

OBSERVACIONES SOBRE REPRODUCCION, DESARROLLO DE HUEVOS  
Y LARVAS VITELINAS DE LA CURVINA DEL LAGO.

*Cynoscion acoupa maracaiboensis*.

(PISCES: SCIAENIDAE)

Ray Olivares

Centro de Investigaciones Biológicas  
Facultad de Humanidades y Educación  
Universidad del Zulia  
Apartado 526  
Maracaibo - Venezuela

E X T R A C T O

En el presente trabajo se tratan aspectos referentes a la reproducción y al desarrollo de huevos y larvas vitelinas de la Curvina del Lago (*Cynoscion acoupa maracaiboensis*) obtenidas a través de fecundación artificial. La técnica empleada en este caso, demostró que puede proveer los embriones necesarios, para realizar distintos estudios sobre las primeras etapas y el cultivo en masa de las larvas.

La especie se consiguió desovando en aguas del tipo poli-halinas del sistema de Maracaibo. El desarrollo de los huevos se completó en aguas con salinidades iguales o superiores a 10‰, con el mayor porcentaje de eclosión a 20‰. Las larvas sobrevivieron por más tiempo y en mayor porcentaje a 5‰ de salinidad.

A B S T R A C T

This paper presents information about the development of eggs and early stages of the Curvina del Lago, (*Cynoscion acoupa maracaiboensis*, obtained by artificial fertilization. Via the present technique, enough embryos can be provided for various studies of early larval development and for mass larval culture.

In the Maracaibo Lake system, the species spawns in polyhaline water. Egg development occurs at a salinity of 10‰ or higher, but hatching success is best at 20‰ and larval survival is best at 5‰.

## INTRODUCCION

La Curvina del Lago fue descrita por Schultz (1949) como especie nueva denominándola *Cynoscion maracaiboensis*. Cervigón y de Holanda Lima (1972) le asignan la categoría de subespecie al diferenciarla de otras dos de *Cynoscion acoupa* por el número de radios blandos ( $Mo=18$ ) en la segunda dorsal. Se ha considerado continuada a aguas dulces y salobres (Mago, 1965; Cervigón, 1966; Espinosa, 1972) con las mayores tallas y abundancia en aguas saladas (Cervigón y González, 1968). Mago (1970) la reporta como estuarina y Rodríguez (1973) la califica de estuarina estricta restringida a la porción miohalina del sistema de Maracaibo. Actualmente la Curvina del Lago representa alrededor del 65% de la producción pesquera del Lago de Maracaibo y está considerada como una de las especies de mayor importancia económica en el occidente del país.

El Lago de Maracaibo, conjuntamente con sus ríos tributarios, forma parte de un sistema más complejo integrado además por el Estrecho de Maracaibo, la Bahía El Tablazo y el Golfo de Venezuela, llamado en conjunto, Sistema de Maracaibo (Rodríguez, 1973). El Lago propiamente dicho se encuentra directa y ampliamente comunicado con la porción estuarina del sistema lo que confiere características oligohalinas a sus aguas.

Dada la gran variedad de representantes económicamente importantes dentro de la familia Sciaenidae, numerosos trabajos se han efectuado intentando conocer los aspectos resaltantes de las etapas tempranas en la vida de estos peces. Kuntz (1914) describe los huevos y larvas de *Bairdiella chrysura* con material obtenido del plancton. Welsh y Breder (1923) reportan aspectos resaltantes de las primeras etapas de 18 especies de la familia, entre los cuales se destacan las descripciones de huevos y larvas de *Cynoscion regalis* y *Menticirrhus saxatilis*, realizadas sobre material desarrollado en condiciones de laboratorio y capturado por medio de redes. Hildebrand y Cable (1934) identifican huevos y larvas de las especies precitadas y pueden además reconocer características distintivas en larvas de *Leiostomus xanturus*, *Menticirrhus americanus*, *Stellifer lanceoaltus*, *Micropogon undulatus*, *Larimus fasciatus*, *Pogonias cromis*, *Sciaenops ocellatus*, *Menticirrhus littoralis* y *Cynoscion nothus* hasta tallas de 30-35 mm. aproximadamente, con material proveniente del plancton. Morris (1956) desarrolla en el Laboratorio larvas de *Genyonemus lineatus* luego de capturar las mismas en el plancton. Fahey (1964) en forma similar intenta desarrollar huevos y larvas de *Bairdiella chrysura*. Joseph *et. al.* (1964) al trabajar con *Pogonias cromis* logran desarrollar los huevos y obtienen larvas de la especie hasta tallas de 7,5 mm y 30,0 mm en aproximadamente 30 y 90 días respectivamente; luego de coleccionar los huevos con redes de plancton. Haydock (1971)

provoca el desove inducido hormonalmente de *Bairdiella icistia* y desarrolla los huevos y larvas en el laboratorio hasta completar la metamorfosis larval. Reporta la aplicación del método a *Genyonemus lineatus* y la imposibilidad de utilizarlo en *Cynoscion xantulus*. Houde (1972) menciona la cría de larvas de *Cynoscion nebulosus* en su laboratorio al desarrollar embriones colectados con redes de plancton. Cooke y Mooney (1973) provocan el desove, fecundación y desarrollo de las larvas de *Micropogon undulatus*, hasta cinco días después de la eclosión, utilizando inducción hormonal. Takita (1974) describe las primeras etapas de *Nibea albiflora* obtenidas por fecundación artificial y muestras plactónicas. Los estados larvales de *Seriphus politus*, *Cheilotrema saturnum*, *Roncador stearnsi* y *Menticirrhus undulatus* se han logrado desarrollar recientemente en el Laboratorio (H. G. Moser y J. Buttler, Southwest Fisheries Center, comunicación personal) partiendo de huevos colectados en el plancton.

El presente trabajo constituye parte de un programa destinado a estudiar la Biología de las primeras etapas de la Curvina del Lago de Maracaibo. Abarca aspectos pertinentes a la reproducción de la especie: Condiciones ambientales del desove, técnica para fertilizar los huevos, desarrollo de los mismos y de las larvas vitelinas, así como también el estudio de indicadores fisiológicos que faciliten la comprensión del comportamiento reproductivo de la misma. El objetivo fundamental fue el de obtener suficiente material de las primeras etapas de la especie, para enfrentar estudios dirigidos a la identificación de las mismas en los muestreos de plancton realizados en el sistema de Maracaibo y observar la posibilidad de desarrollar cultivos en masa de las larvas.

## MÉTODOS Y MATERIALES

Durante el año de 1974, en los lugares donde se encontró la especie reproduciéndose (Figura 1) se tomaron datos sobre profundidad, salinidad y temperatura (Tabla 1) con la finalidad de precisar las condiciones del agua en el momento del desove. La profundidad se estableció en base a la información aportada por los pescadores de la zona al capturar los ejemplares maduros en el transcurso de la pesca por "tronio" (durante la cual los peces se reúnen formando un cardumen).

La salinidad y la temperatura se establecieron en base a muestras de agua tomadas a la profundidad del desove, con botella de Van Doorn y analizadas con refractómetro American Optical 10419 y medidor de campo Meter Y-S-I modelo 331 con sonda de medición.

Los ejemplares utilizados para realizar la fecundación artificial fueron cedidos por los pescadores, luego de ser capturados con mallas de entre 7,6 y 15,2 cms de apertura. Las tallas de los machos oscilaron entre 490 y 720 mm y las de las hembras entre 480 y 915 mm, en longitud standard (Tabla 2). En todos los casos los peces permanecieron aún vivos al momento de extraerles los productos sexuales por presión abdominal. Estos se mezclaron de la forma convencional en discos de plástico, cilindros de vidrio de 3 lts. de capacidad y en dos ocasiones directamente en cavas de anime de 40x27x27 cms; colocando los huevos en primer término. El agua, proveniente del Estrecho de Maracaibo o del Golfo de Venezuela, se trató previamente en el laboratorio: Se filtró con papel Whatman N° 1, aireó durante setenta y dos horas, añadiéndole ampicilina anhidra en concentración de 10 mg/lit. Agua preparada con "Instant Oceans" también se utilizó con iguales propósitos. En dos ocasiones los productos sexuales se llevaron por separado al laboratorio y se mezclaron entre dos y media y tres horas, después de haberse extraído de los ejemplares maduros. Para evitar variaciones bruscas de la temperatura del agua contenida en los recipientes para fecundación, se colocaron en cavas de anime similares a las descritas anteriormente y de esta forma se trasladaron al laboratorio. En las primeras experiencias realizadas durante 1973 y el primer trimestre de 1974, las temperaturas y salinidades del agua donde se mezclaron los productos sexuales oscilaron entre 27 - 29°C. y 2 - 4‰ respectivamente. A partir de 1975 las salinidades del agua se elevaron a valores comprendidas entre 15 - 25‰.

En el laboratorio los huevos se colocaron en cilindros de vidrio de 1 lit. de capacidad, cubas plásticas de 27x16x4 cms. y cilindros de polietileno de 25 y 50 lts. de capacidad. El primer tipo, se utilizó para realizar las experiencias sobre salinidad y temperatura; los otros dos, estuvieron expuestos a las variaciones de temperatura del laboratorio y no se controló la variación en salinidad. Para observar los efectos de la salinidad y la temperatura sobre los huevos, se colocaron 50 fecundados por cada recipiente. Estos fueron manipulados por medio de goteros, luego de ser revisados y separados utilizando un microscopio estereoscópico Wild M5. Se trabajó con cuatro submuestras para cada experimento sobre salinidad y temperatura, y dos para seguir el desarrollo embrionario. La temperatura se controló utilizando una incubadora FREAS 815 a temperaturas de 23, 25, 27 más o menos 0,3°C y también con termostatos ubicados en tanques dentro de los cuales fueron colocados los recipientes en "baño de María" a 29 y 31 más

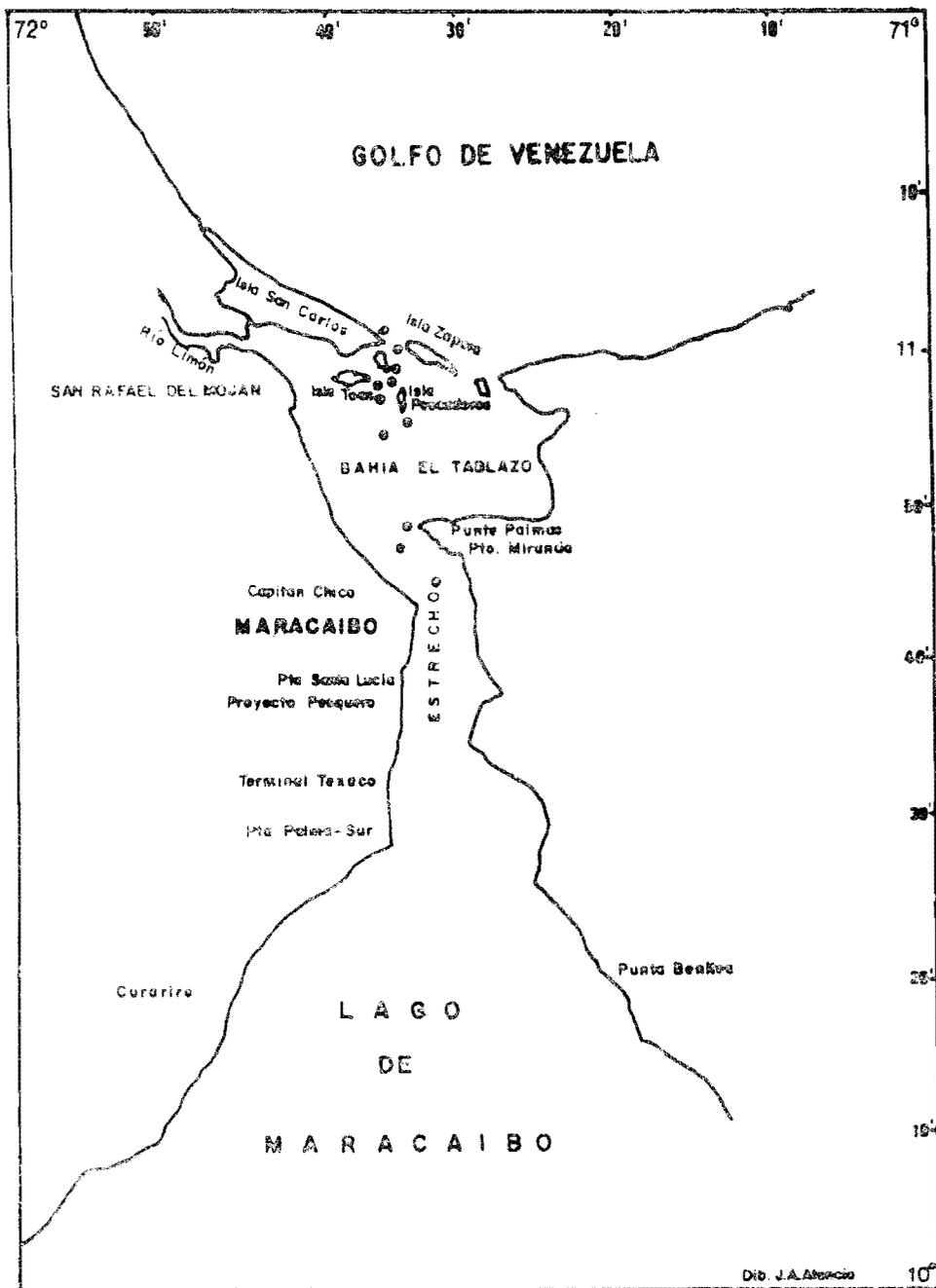


FIGURA Nº 1. LOCALIZACION DE LOS LUGARES DE DESOVE DE C. acampa maracaibensis. DONDE SE TOMARON LOS DATOS SOBRE PROFUNDIDAD, SALINIDAD Y TEMPERATURA.

o menos 0,5°C. Se utilizaron salinidades de 1, 3, 10, 15, 20 y 25 más o menos 0,5‰ y cuando fue necesario se diluyó con agua destilada. Sus valores se determinaron diariamente utilizando los equipos citados con anterioridad.

Las larvas recién nacidas se distribuyeron en cubas de plásticos de 27x16x4 cms, cilindros de vidrio de 3 lts. y tanques de vidrio de 50x28x30 cms. En el primer tipo de recipiente se efectuaron las experiencias sobre salinidad con cuarenta y cinco larvas vitelinas por litro. La temperatura se mantuvo a 29 más o menos 0,5°C. y las salinidades utilizadas fueron de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 más o menos 0,5‰. Seis cilindros de vidrio con 100 larvas vitelinas cada una y dos tanques de vidrio con 300 larvas vitelinas por tanque, estuvieron expuestos a diferentes temperaturas desde 22,0 hasta 31,0°C. En este caso las salinidades fueron de 1, 5, 7, 10, 15, 20 y 30‰. Tanto los cilindros como los tanques de vidrio sólo se utilizaron para obtener material que permitiese seguir el desarrollo larval y efectuar observaciones generales sobre el manejo y comportamiento de las larvas.

Todos los experimentos se efectuaron sin circulación de agua en los recipientes. La aireación se utilizó en las primeras experiencias, pero ocasionó la muerte de huevos y larvas vitelinas por lo que fue eliminada para el resto de las mismas. Las mediciones se hicieron con microscopio estereoscópico WILD M7 acoplado a un censor electrónico. También se utilizó para realizar observaciones un microscopio WILD M5 y otro LABOVAL CARL ZEIS, AUS JENA. Las fotografías se tomaron con el equipo fotográfico WILD MKa 4 de 135 mm. Para las mediciones de los huevos y larvas vitelinas se utilizó material vivo o recién fijado, preservándolo en solución buffer de formalina al 4%. La iluminación estuvo sujeta a las condiciones existentes en el sitio de trabajo, sin control estricto de la misma con períodos de aproximadamente doce horas de luz, proporcionada por tubos fluorescentes de 20 vatios.

En ningún momento se suministró alimento y el término larva vitelina se utiliza en este trabajo para indicar las larvas que presentan vitelo en el saco vitelino o que habiéndolo consumido presentan aún, en su interior, glóbulos de grasa.

## R E S U L T A D O S

La especie se localizó reproduciéndose en las últimas horas de la tarde y durante la noche. Con mayor frecuencia los ejemplares se encontraron desovando a 14 mts. de profundidad, 25‰ de salinidad y 28°C de temperatura (Tabla 1), en puntos generalmente ubicados a lo largo de la trayectoria seguida por el canal de navegación en la Bahía El Tablazo y el Estrecho de Maracaibo.

La captura de ejemplares se facilitó con la utilización de redes de 12,7 a 15,2 cms. de apertura de malla. De esta forma siempre se obtuvieron ejemplares a los cuales se les extrajo su producto sexual con un mínimo de esfuerzo; inclusive hembras a las que no fue necesario aplicarles presión abdominal. Peces con tallas de alrededor de 500 mm de longitud standard produjeron gametos viables para la fecundación artificial. No obstante al incrementarse la

TABLA Nº 1

PROFUNDIDAD, SALINIDAD Y TEMPERATURA EN LOS LUGARES DONDE SE ENCONTRO A *C. acoupa maracaiboensis* DESOVANDO.

Estación N:	Localización	Fecha	Profundidad mts.	Salinidad ‰	Temperatura °C
27-B	10°59'26" N 71°35'12" W	29 VI 74	14	18	28
		30 VI 74	14	20	28
		01 VII 74	14	24	27
		02 VII 74	14	24	27
		03 VII 74	14	25	28
		04 VII 74	12	23	27
30-E	10°58'56" N 71°35'55" W	05 VII 74	14	22	27
		29 VI 74	15	17	28
		30 VI 74	15	20	28
		01 VII 74	16	24	27
		02 VII 74	10	25	27
		03 VII 74	14	25	27
35-T	10°58'03" N 71°36'58" W	04 VII 74	12	20	27
		05 VII 74	16	25	27
		26 I 74	18	16	28
		29 VI 74	11	18	28
		30 VI 74	16	22	28
		01 VII 74	15	23	28
38-T	10°57'12" N 71°37'31" W	02 VII 74	11	25	27
		03 VII 74	12	26	27
		04 VII 74	15	24	27
		05 VII 74	11	24	27
		29 VI 74	15	18	28
		30 VI 74	14	21	28
39-T	10°56'07" N 71°37'15" W	01 VII 74	16	24	28
		02 VII 74	14	23	27
		03 VII 74	18	26	27
		04 VII 74	15	25	27
		05 VII 74	14	26	27
		25 I 74	15	20	27
41-T	10°54'30" N 71°31'40" W	26 I 74	8	14	27
		29 VI 74	15	23	27
		30 VI 74	15	21	28
		01 VII 74	14	22	28
		02 VII 74	14	25	28
		03 VII 74	13	25	27
48-T	10°53'23" N 71°38'12" W	04 VII 74	13	23	28
		05 VII 74	11	24	27
		06 VII 74	16	25	27
		29 VI 74	14	20	28
		30 VI 74	14	22	28
		01 VII 74	16	25	28
57-B	10°47'10" N 71°36'10" W	02 VII 74	14	24	27
		03 VII 74	14	23	28
		04 VII 74	12	14	27
		05 VII 74	14	24	27
		25 VI 74	14	19	28
		30 VI 74	12	19	29
60-B	10°46'55" N 71°36'21" W	01 VII 74	16	24	28
		02 VII 74	15	24	28
		03 VII 74	13	24	28
		04 VII 74	16	25	27
		05 VII 74	13	23	27
		29 VI 74	14	15	28
65-B	10°43'58" N 71°34'26" W	30 VI 74	12	15	28
		01 VII 74	14	20	28
		02 VII 74	14	22	28
		03 VII 74	12	20	28
		04 VII 74	16	23	28
		30 VI 74	14	15	29

talla de los mismos, se hizo evidente un aumento en la viabilidad al observarse un mayor número de huevos fecundados. La obtención de ejemplares vivos se facilitó al extraerse las redes lentamente, en el caso contrario, los peces llegaron muertos o muy dañados a la superficie.

Mientras se utilizó agua de la capa superficial del Estrecho de Maracaibo (no sobrepasó 4‰ de salinidad) los huevos no se fecundaron, o lo hicieron, pero el desarrollo se detuvo generalmente al final de la gastrulación.

Al utilizar agua proveniente del Golfo de Venezuela a 25‰ de salinidad los huevos se fecundaron y el desarrollo se logró completamente (Tabla 2). Resultado similar se obtuvo al utilizar agua preparada a igual salinidad con "Instant Oceans". Los productos sexuales llevados por separado al laboratorio y mezclados a un máximo de tres horas produjeron huevos fecundados que también completaron su desarrollo normalmente.

Los huevos extraídos de peces maduros son esféricos, transparentes con membrana sencilla y lisa. El vitelo traslúcido no está segmentado ni pigmentado. Contiene un glóbulo de grasa central sin pigmentos. El espacio perivitelino es pequeño y no sobrepasó los 0,02 mm de ancho. Sobre un total de 1211 huevos pertenecientes a ejemplares, cuyas tallas oscilaron entre 730 y 915  $\mu$ m de longitud standard, se sabeó un promedio de 0,827 mm para el diámetro del huevo (amplitud: 0,793-0,893) y 0,279 mm para el diámetro del glóbulo de grasa (amplitud: 0,262-0,300). Los huevos preservados se tornan amarillentos y el vitelo se observa blanco lechoso. 15 días después de su preservación, el diámetro del huevo experimentó una disminución aproximada al 7,3% y el glóbulo de grasa, del 13,6%.

El menor tiempo empleado para desarrollarse los huevos fue de 18 horas y el máximo de 28 horas y 15 minutos, entre los extremos de temperatura a que fueron sometidos (Figura 2). El desarrollo hasta la eclosión produjo su mayor porcentaje a 27°C y el menor a 23°C (Tabla 3). No eclosionaron los huevos colocados en salinidades iguales o inferiores a 3‰. En estos casos el desarrollo se detuvo muy próximo al cierre del blastoporo en 3‰ de salinidad y no superaron la formación del blastodisco en 1‰. A partir de 10‰ de salinidad los huevos se desarrollaron hasta eclosionar, aunque en porcentaje bajo con respecto a salinidades superiores (Tabla 4). El mayor porcentaje de eclosión ocurrió a 20‰ de salinidad. Los huevos recién fecundados se comportaron flotantes a media columna de agua a 18‰ de salinidad y flotaron en la superficie cuando la salinidad fue de 22‰. La gravedad específica de los mismos, de acuerdo a las densidades establecidas para esas salinidades a 29°C de temperatura, resultó de 1.016 a 1.020 aproximadamente.

El desarrollo de los huevos (Figura 3) se realizó aproximadamente en 20 horas a 25‰ de salinidad y 29°C de temperatura (Tabla 5). En el transcurso del proceso los huevos flotan en la superficie con el glóbulo de grasa orientado hacia la misma y el polo animal en sentido contrario. En 15 minutos el citoplasma se ha concentrado formándose el blastodisco. Al transcurrir 1 hora y 45 minutos de divisiones celulares, la cúpula blastodérmica se puede observar completamente formada. En 2 horas más de desarrollo la gastrulación se encuentra cercana al final y el blastoporo está próximo a cerrarse. En este mo-

T A B L A N° 2

INTENTOS DE FECUNDACION ARTIFICIAL DE *C. ACOUPA*  
*MARACAIBOENSIS*, REALIZADOS "IN SITU"

<i>Estación N°</i>	<i>Localización</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora p.m.</i>	<i>L.s. macho mm.</i>	<i>L.s. hembra mm.</i>	<i>Desarrollo</i>
67-B	10°41'40" N 71°33'40" W	09 III 73	19:00	620	670	No se Fecundaron
37-T	10°57'04" N 71°37'09" W	13 VII 73	17:00	540-550	575-700	No se Fecundaron
71-B	10°40'33" N 71°35'43" W	18 III 74	18:45	600-615	700-720	incompleto
61-B	10°46'25" N 71°35'44" W	25 III 74	20:30	490-720	530-550	incompleto
61-B	10°46'25" N 71°35'44" W	26 III 74	16:00	600-670	480	incompleto
50-T	10°51'24" N 71°38'13" W	27 II 75	18:30	570-690	730-910	completo
28-B	10°59'28" N 71°35'54" W	09 V 75	19:25	665-720	915	completo

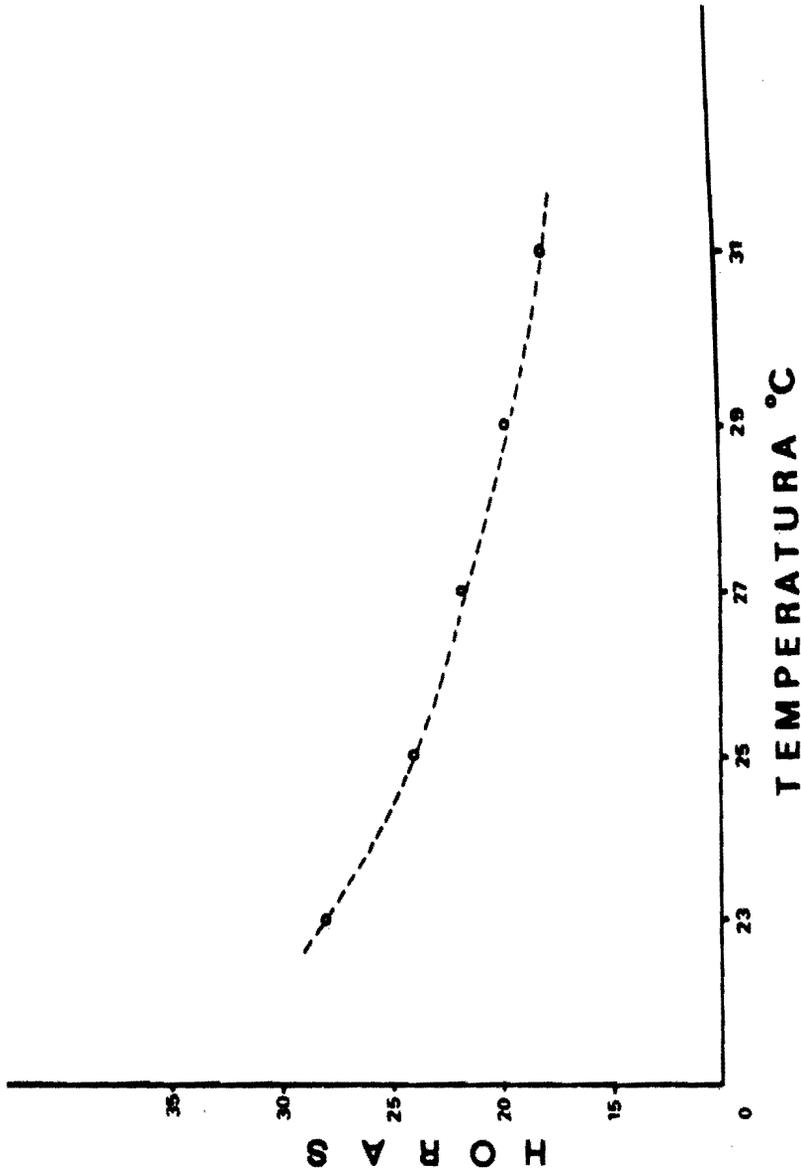


FIGURA Nº 2. TIEMPO APROXIMADO PARA ECLOSIONAR EL 50 % DE LOS NUEVOS DE C. esoupa maracalboense INCUBADOS A DIFERENTES TEMPERATURAS Y 25 % DE SALINIDAD.

T A B L A 3

Porcentaje de eclosión de los huevos de *C. acoupa maracaiboensis* a diferentes temperaturas y 25‰ de salinidad.

<i>Temperatura °C</i>	<i>Submuestras</i>				<i>Promedio</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
23	4	8	2	10	6,0
25	58	84	62	98	75,5
27	96	72	78	74	80,0
29	80	62	74	80	76,0
31	62	76	78	74	74,0

T A B L A 4

Porcentaje de eclosión de los huevos de *C. acoupa maracaiboensis* a diferentes salinidades y 29°C de temperatura.

<i>Salinidades ‰</i>	<i>submuestras</i>				<i>Promedio</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
1	00	00	00	00	00,0
3	00	00	00	00	00,0
10	14	16	14	20	16,0
15	52	62	84	48	62,0
20	76	86	82	68	78,0
25	64	42	60	62	57,0

TABLA N° 5

Desarrollo de los huevos de *C. acoupa maracaiboensis* a 25‰ de salinidad y 29°C de temperatura.

Tiempo		Estructuras y/o manifestaciones claramente reconocibles.
Hs.	Min.	
0	15	Blastodisco
0	45	2 Células
1	00	4 Células
1	30	8 Células
2-3		Cúpula blastodérmica - Blastodermo cubriendo el vitelo -
3-4		Anillo germinal - Escudo embrionario - Quilla neural - Blastoporo abierto .
4-5		Blastoporo cerrado - Vesículas ópticas primarias - 8 miómeros - pigmentación en embrión y glóbulo de grasa .
5-6		Notocardio - 16 miómeros - Orificios olfatorios - Cápsulas ópticas - vesículas ópticas secundarias .
6-8		24 miómeros - región cardíaca incipiente - otolitos - iris.
8-14		Región caudal (cola) - corazón -
14-20		Contracciones embrionarias - cola desprendida - saco vitelino - movimientos rotatorios - eclosión.

mento aparecen los primeros pigmentos en el cuerpo del joven embrión y en el glóbulo de grasa. Transcurridas 3 horas más, el número de miómeros alcanza a 24. Poco antes de la eclosión (cuatro a cinco minutos) se pueden observar movimientos de rotación en los huevos los cuales concluyen cuando la larva vitelina logra salir de los mismos.

Las larvas sobrevivieron mayor tiempo en las salinidades más bajas, muriendo en pocos días en las más altas (Figura 4). El 6,6% de las larvas mantenidas a 5‰ de salinidad, permanecieron vivas al momento de paralizar la experiencia, a 17 días de nacidas. A salinidades iguales o superiores a 15‰ las larvas murieron en siete o menos días. En las larvas mantenidas a 25‰ de salinidad aparecieron corpúsculos rojos en el interior del ducto urogenital a partir del quinto día de desarrollo. Larvas con "hinchazón" del saco vitelino y el cuerpo encorvado (Figura 5) se observaron al segundo días de nacidas en un tanque mantenido a igual salinidad; transcurridas 48 horas todas murieron.

Las larvas recién nacidas conservan durante dos a tres minutos los movimiento de rotación observados en los huevos. Mantienen la forma curvada (Figura 3, i.), que poseían dentro del huevo y nadan invertidas, los dos o tres primeros días de nacidas (Figura 3, j.). Finalizando el tercer día el vitelo prácticamente se encuentra consumido; no obstante, el glóbulo de grasa desapareció entre los 11 y 12 días de su nacimiento. El tercero y cuarto día de desarrollo marcan la funcionalidad de la boca y pueden detectarse intentos de alimentación. Desde el segundo día de nacidas pueden observarse muy activas las aletas pectorales. El cleithrum puede reconocerse fácilmente al tercer día al igual que el iris completamente pigmentado. La vejiga natatoria se delimitó perfectamente al final del quinto día.

Al nacer las larvas presentan concentraciones de cromatóforos puntiformes amarillos, distribuidos a lo largo del cuerpo tanto dorsal como ventralmente. Paulatinamente aumentan de tamaño, observándose dendriformes en la región cefálica, por encima y detrás de los otolitos, hacia la mitad de la cola y a nivel de los últimos miómeros. Cromatóforos puntiformes anaranjados, observables de color marrón en material preservado, aparecieron luego de tres horas de nacidas, distribuidos irregularmente en el cuerpo de las larvas. Entre las 24 y 72 horas de desarrollo, las larvas presentaron tres bandas de pigmentación amarilla que cruzan el cuerpo dorso-ventralmente: A nivel del ano, de los miómeros 16 y 17 y la posterior a nivel del miómero 24. En larvas mayores las bandas quedan reducidas a formaciones dendriformes de pigmentación en las regiones dorsales y ventrales.

Al nacer, alcanzaron una talla de 1,61 mm de longitud total (amplitud: 1.30-1.85) lográndose las mayores a diez días de nacidas con talla de 2.67 mm de longitud total (amplitud: 2.55-2.90). A partir del cuarto día de desarrollo se observó el fenómeno de encogimiento en talla.

## D I S C U S I O N

Una de las mayores dificultades que se presentan al intentar realizar fecundaciones artificiales con ejemplares pertenecientes a la familia Sciaenidae, consiste en localizar y obtener los peces maduros (Hildebrand y Cable, 1934).

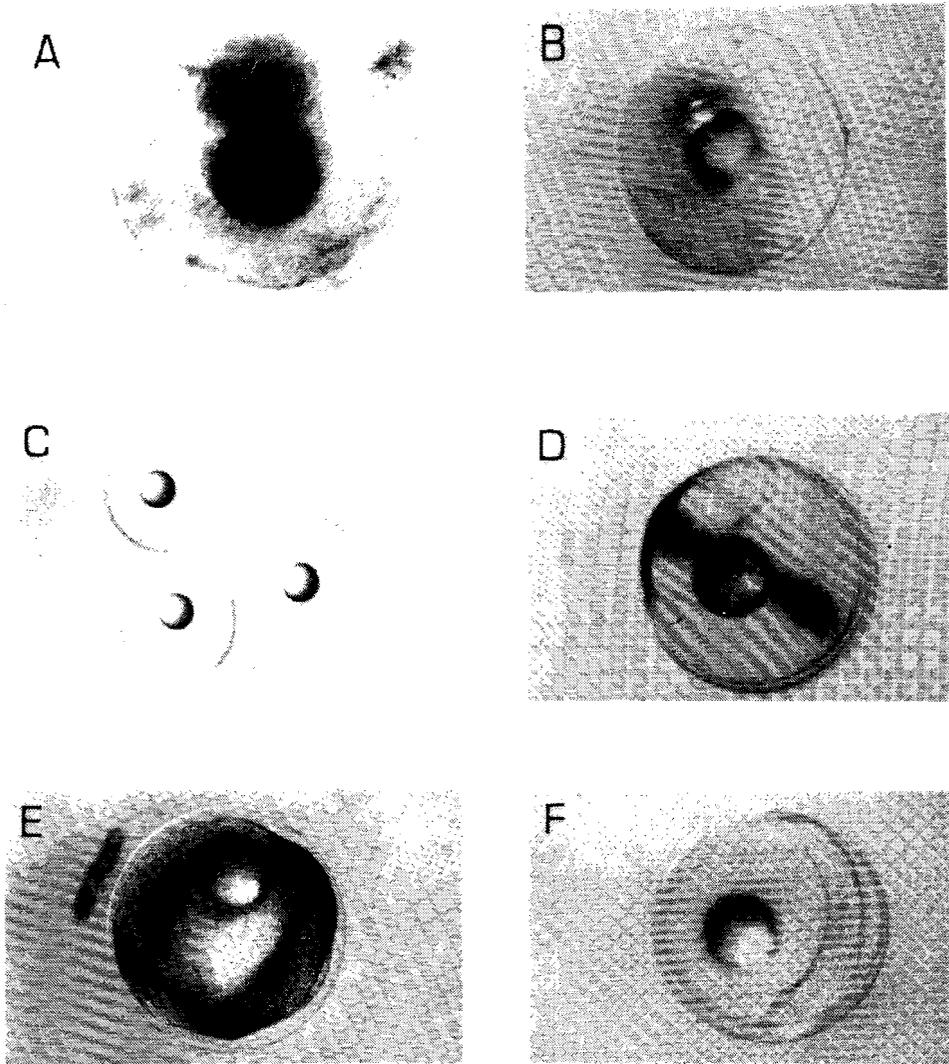


FIGURA 3.

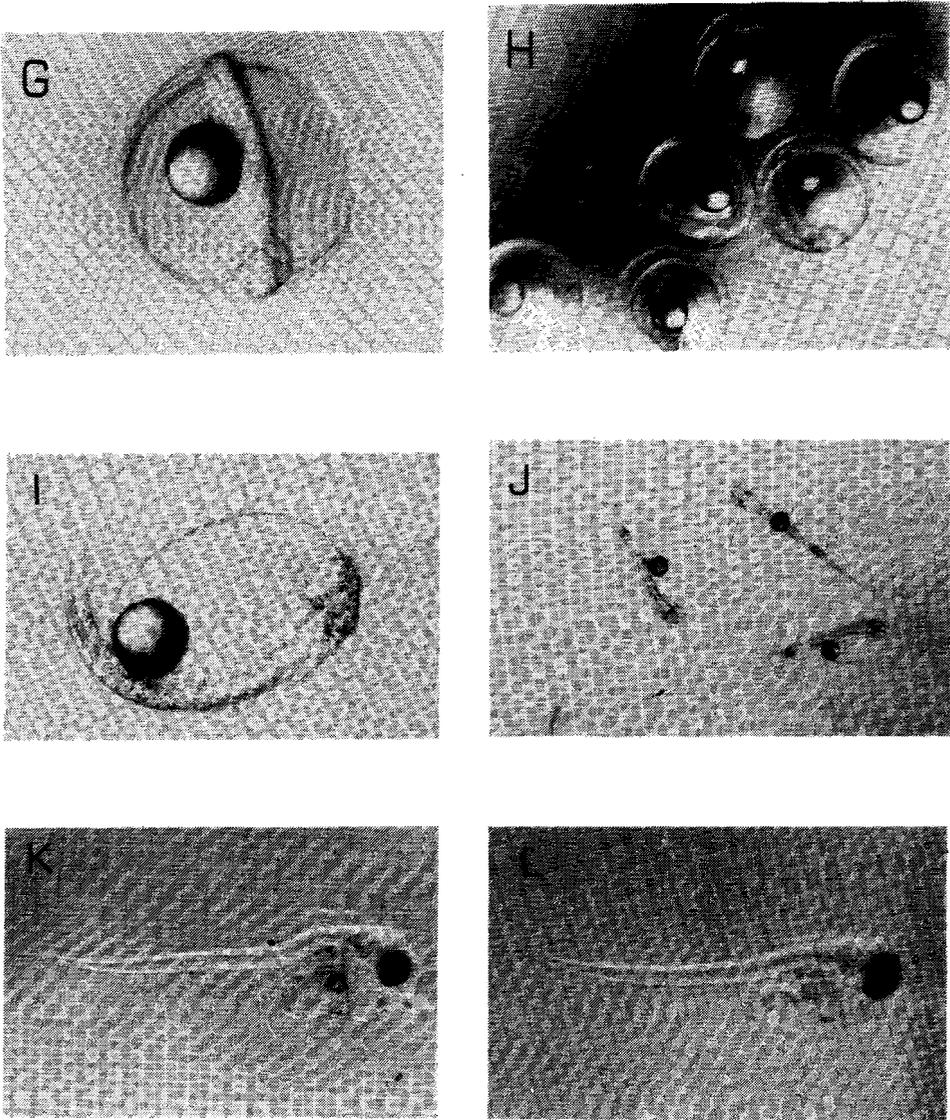
Diferentes etapas en el desarrollo de huevos y larvas de *C. acoupa maracaiboensis*.

A. \* 2 Células                      B. Cúpula blastodérmica                      C. Anillo germinla

D. \* Escudo embrionario                      E. \* Blastoporo próximo a cerrarse.

F. Embrión con 8 miómeros, blastoporo cerrado.

\*Recién fijado.



**FIGURA 3**

- G. Embrión con 16 miómeros.
- H. Embrión con 24 miómeros, próximo a eclosión.
- I. Larva recién nacida 1,61 mm. L.t.
- J. Larva de 1 día de nacida 2,23 mm. L.t.
- K. Larva de 5 días de nacida 2,54 mm. L.t.
- L. Larva de 11 días de nacida 2.35 mm. L.t.

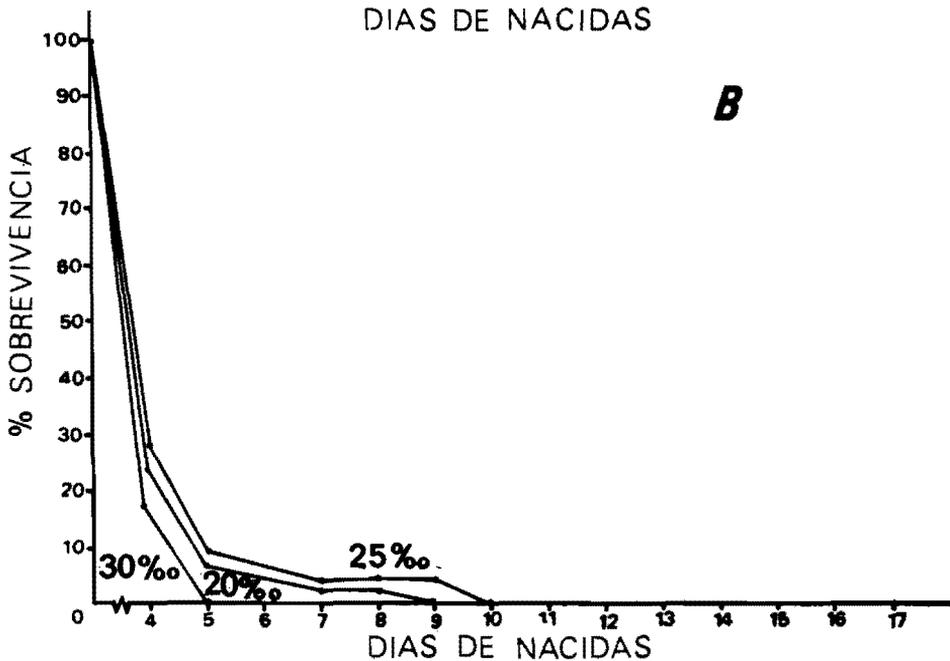
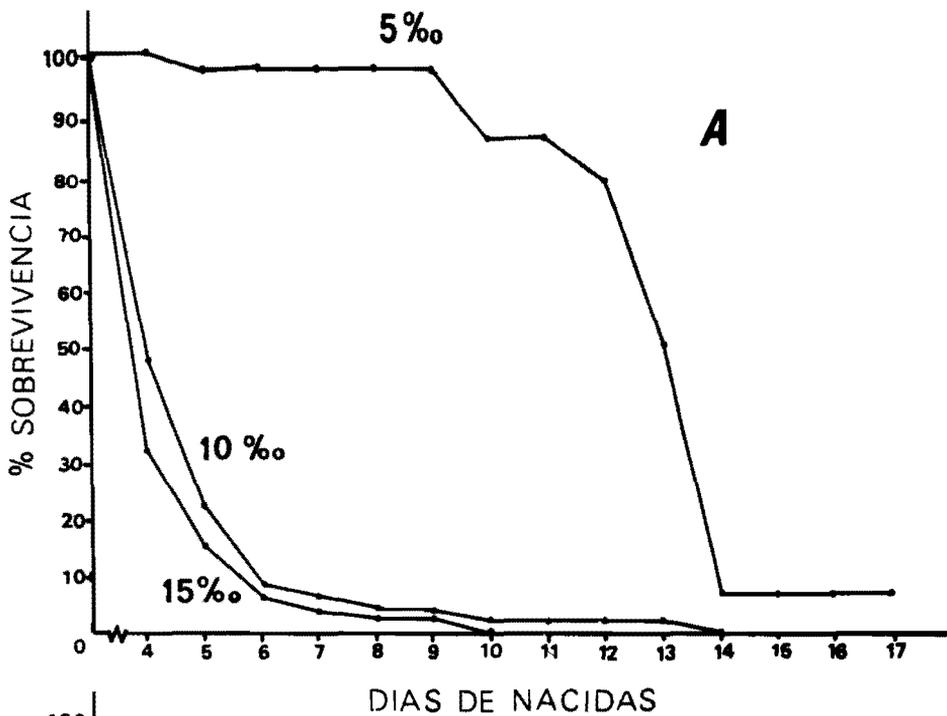
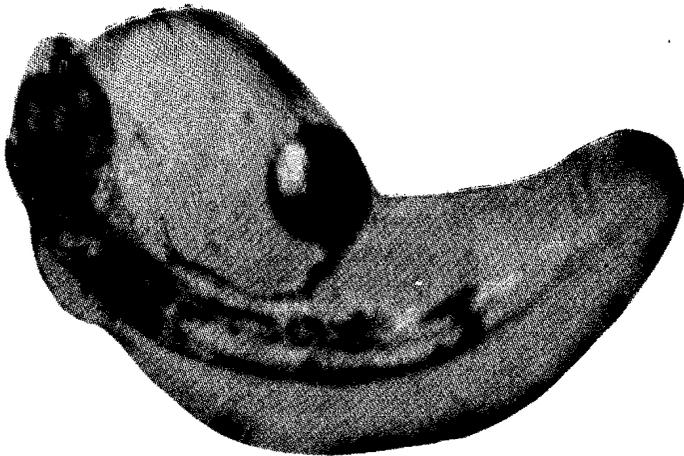


FIGURA Nº 4. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DE LAS LARVAS DE C. acoupa maracaiboensis A DIFERENTES SALINIDADES Y 29 °C DE TEMPERATURA.



**Figura N° 5 Larva anormal de  
C. acoupa maracaiboensis.**

Además, por regla general, perecen al capturarlos. Se ha ensayado la modalidad de mantener en cautiverio a ejemplares del género *Cynoscion* (Haydock, 1971) intentando aplicarles la técnica de la inducción hormonal, para provocar el desove; pero los resultados han sido negativos en vista de la naturaleza carnívora de los mismos y las serias dificultades que se presentan para su manejo. La utilización exitosa de la técnica de fecundación artificial en ejemplares del género antes mencionado, no aparece reportada con anterioridad en la literatura consultada y los trabajos efectuados sobre las primeras etapas de estos peces se limitan a descripciones del desarrollo de huevos y larvas obtenidos del plancton. La técnica de fecundación artificial aplicada en este estudio dio resultados favorables en virtud de haberse precisado los lugares de desove, las condiciones ambientales a las que se verifica el mismo y a que fue posible obtener los ejemplares maduros, aún vivos, evitando su muerte por descompresión. El hecho de haberse fecundado los huevos en el laboratorio, tres horas después de haber sido extraídos de los peces los productos sexuales, es otra alternativa alentadora para futuros estudios, sobre todo, si se compara con lo reportado por Haydock (1971) trabajando con *Bairdiella icistia*; en cuyo caso el esperma se mantuvo viable por menos de 30 segundos después de habersele disuelto en el agua.

La técnica de la inducción hormonal para provocar el desove y la posterior fecundación de los huevos, parece predestinada a solventar en el futuro el problema de la obtención de una adecuada y segura provisión de embriones que permitan enfrentar cultivos en masa de larvas (Houde, 1972) o cualquiera de los estudios mencionados en este trabajo. Sin embargo, la utilizada en el caso específico de *C. a. maracaiboensis* ha demostrado que puede competir exitosamente para este propósito. Podría por tanto intentarse su aplicación en otros miembros de la familia Sciaenidae, que coexisten con la Curvina del Lago en el sistema de Maracaibo, facilitando los estudios sobre las primeras etapas de estos peces y ofreciendo posibilidades para el cultivo controlado de las mismas con fines comerciales. Existen reportes al respecto (Swingle y Tatum, 1971; Marcello y Straw, 1973; Cooke y Mooney, 1973; Williams, 1974; Jhingran y Gopalakrishnan, 1974) que permiten esperar resultados satisfactorios.

Los resultados obtenidos durante este estudio, confirman la estrecha relación entre desove y salinidad supuesta por Espinosa (1972) y la reportada por Taisoun *et. al.* (1978) con el hipolimnion salino del Lago de Maracaibo. Los valores de salinidad entre los cuales se fecundaron y desarrollaron los huevos (Tabla 4) limitan la reproducción de la especie a aguas básicamente polihalinas. Es conocido el hecho de que numerosos teleóstos marinos se reproducen dentro de un amplio rango de salinidad (Holliday, 1969) y muchos de ellos desovan exitosamente en aguas cuya salinidad es inferior a la típicamente marina. Estudios realizados por May (1974a) en *Bairdiella icistia*, permitieron comprobar que la especie puede fecundar y desarrollar sus huevos normalmente a 15‰ o más de salinidad, siendo éste un típico representante marino de la familia Sciaenidae. Un indicador que refuerza las consideraciones antes realizadas, se puede observar al analizar los valores encontrados para la gravedad específica de los huevos. Holliday (1969) ha señalado que salinidades inferiores a las típicamente marinas, permiten una mayor sobrevivencia de los embriones y las larvas, por ser probablemente isosmóticas con respecto a los fluidos corporales y reducir al mínimo el gasto energético con relación al ambiente.

Esto permite explicar satisfactoriamente, entre otras cosas, el hecho de que los más altos porcentajes de eclosión de los huevos en las diferentes salinidades a que fueron sometidos (Tabla 4) se encuentran alrededor de 20‰ de salinidad.

La circunstancia de que las larvas sobrevivieron en mayor cantidad y por mayor tiempo a 5‰ de salinidad (Figura 4) concuerdan con lo establecido por Taissoun *et. al.* (1978) y reflejan un proceso de adaptación de las mismas a aguas generalmente oligohalinas. La diferencia observada en el comportamiento de huevos y larvas ante la salinidad, fue reportada por May (1974b) en *Bairdiella icistia*, suponiéndose por tanto, que existe una diferencia real entre la salinidades óptimas para el desarrollo de diferentes etapas vitales del pez.

La temperatura más propicia para el desarrollo de los huevos parece encontrarse alrededor de los 27°C, ya que los porcentajes de eclosión de los mismos, decrecen a medida que ésta aumenta o disminuye a partir de ese valor. El bajo porcentaje de eclosión obtenido a 23°C de temperatura (Tabla 3) con respecto al resto de las utilizadas, puede deberse al hecho de que esa temperatura es poco probable dentro del habitat establecido para la especie y a que no se efectuó un proceso de aclimatación a la misma.

El tiempo de desarrollo de los huevos a las diferentes temperaturas a que fueron sometidos (Figura 3) se encuentra enmarcado dentro de los límites reportados para otros miembros de la familia (Kuntz, 1914; Welsh y Breder, 1923; Joseph *et. al.*, 1964; Cooke y Mooney, 1973; Takita, 1974) si tomamos en cuenta, al realizar la comparación, que estas referencias pertenecen a otras latitudes.

La presencia de corpúsculos rojos en el interior del ducto urogenital, así como la "hinchazón" del saco vitelino, han sido reportados por Shelbourne (1964) y Houde (1972) en larvas de diferentes peces. Estos autores consideran que tales anomalías se encuentran probablemente asociadas con choques osmóticos en altas salinidades. El fenómeno de encogimiento en talla, detectado en el transcurso del desarrollo de las larvas, ha sido observado en otras ocasiones (Blaxter y Hempel, 1963; Lasker, 1964; de Ciechowski, 1965; Kramer y Zweifel, 1970) considerándose hasta ahora asociado a problemas de inanición.

Los resultados obtenidos durante el presente estudio, también demuestran un comportamiento reproductivo de la especie, similar al señalado para un numeroso grupo de representantes marinos de la familia Sciaenidae (Welsh y Breder, 1923; Pearson, 1929; Hildebrand y Cable, 1934; Joseph *et. al.*, 1964; Tabb, 1966; Merriner, 1976; Chao y Musick, 1977), los cuales utilizan bahías y estuarios para desovar y desarrollar sus larvas. Si consideramos la afirmación de Cervigón y González (1968) y nuestra propia experiencia, sobre la presencia de ejemplares con las mayores tallas en aguas saladas del Golfo de Venezuela es posible plantear un ciclo vital de la especie que incluya a los componentes mixoalinos del sistema de Maracaibo como área de cría y alimentación de la especie; tal como ha sido reportado por Tabb (1966) para *Cynoscion nebulosus* en Florida, North Carolina y el oeste de Texas y para *Cynoscion regalis*, *Bairdiella chrysoura*, *Micropogonias undulatus* y *Leiostomus xanthurus* en el sistema del río York (Chao y Musick, 1977). Este ciclo vital se completaría con

migraciones, asociadas por lo menos a necesidades reproductivas, entre las aguas euhalinas del Golfo de Venezuela y las polihalinas del sistema de Maracaibo

### AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer el apoyo concedido por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia, para la ejecución de este trabajo. Al auxiliar de Investigación José M. Brito por su cooperación técnica, especialmente en lo referente a fotografía. A la Lic. Elsa González. Sres. Alciades Borjas y José A. Borjas, al Br. Alberto Castellano, Sr. Marcos Valecillos, Br. Samir Taissoun, Profesor José A. Atencio y Sra. Lilia R. de Chacín, por la valiosa ayuda prestada para la realización del trabajo. Al Profesor Clark L. Casler, por sus recomendaciones durante la ejecución del programa y al Profesor Lope García Pinto, por la revisión del Manuscrito.

### LITERATURA CITADA

- Blaxter, J. H. S. and G. Hempel. 1963. The influence of egg size on herring larvae (*clupea harengus* L). Journ. Cons. Intern. Explor. Mer. 28: 211-240.
- Cervigón, F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. — Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas. Tomo II :449-950.
- Cervigón, F. y D. González. 1968. Las especies del género *Cynoscion* (curvinas y curvinatos) de la región de Maracaibo y notas sobre su importancia pesquera y comercial. Rev. Univ. del Zulia. Suplemento Científico. (42-43) 1-12.
- Cervigón, F. y H. de Holanda Lima. 1972. Las especies del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) de la Costa Atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina. Contrib. Cient. Univ. de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta. N° 3: 46 pp.
- Chao, L. N. and J. A. Musick. 1977. Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenil Sciaenid fishes in the York River estuary, Virginia. Fish. Bull. U. S., 75 (4): 657-702.
- Cooke, R. C., Jr. and R. G. Mooney. 1973. Marine fish propagation with Atlantic Croaker. Proc. Annu. Workshop World Maricult. Soc., 4 (1973): 155-161.
- D. de Ciechowski, J. 1965. Observaciones sobre la reproducción, desarrollo embrionario y larval de la Anchoita Argentina (*Engraulis anchoita*). Bol. Inst. Bio. Mar. N° 9: 29 pp
- Espinosa, V. de 1972. La biología y pesca de la Curvina, *Cynoscion maracaibensis*, del Lago de Maracaibo. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero, Serie Recursos y Explotación Pesqueros. 2 (3): 40 pp.

- Fahey, W. E. 1964. A temperature controlled salt-water circulating apparatus for developing fish eggs and larvae. *J. Cons.* 28: 364-384.
- Haydock, I. 1971. Gonad maturation and hormone-induced spawning of the Gulf Croaker, *Bairdiella icistia*. *Fish. Bull. U. S.*, 69: 157-180.
- Hildebrand, S. F. and L. A. Cable. 1934. Reproduction and development of whittings or king fishes, drums, spot, croaker, and weakfishes or sea trouts, family Sciaenidae, of the Atlantic Coast of the United States. *U. S. Bur. Fish., Bull.* 48: 41-117.
- Holliday, F. G. T. 1969. The effects of salinity on the eggs and larvae of teleosts. In: *Fish Physiology*. 1: 293-311. W.S. Hoar and D.J. Randall. (Ed.) Academic Press, N. Y.
- Houde, E. D. 1972. Some recent advances and unsolved problems in the culture of marine fish larvae. *Proc. Annu. Workshop World Maricult. Soc.*, 3 (1972): 83-112.
- Jhingran, V. G. and V. Gopalakrishnan. 1974. A catalogue of cultivated aquatic organisms. *FAO. Fish. Tech. Pap.* (130): 83 p.
- Joseph, E. B., W. Massmann and J. J. Norcross. 1964. The pelagic eggs and early larval stages of the Black Drum from Chesapeake Bay. *COPEIA*. 2 425-434.
- Kramer, D. and J. R. Zweifel. 1970. Growth of Anchovy larvae (*Engraulis mordax* Girard) in the Laboratory as influenced by temperature, *Calif. Mar. Res. Comm. CalCOFI. Rept.*, 14: 84-87.
- Kuntz, A. 1914. The embriology and larval development of *Bairdiella chrysura* and *Anchovia mitchilli*. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 33: 1-19.
- Lasker, R. 1964. An experimental study of the effect of temperature on the incubation time development, and growth of Pacific Sardina embryos and larvae. *COPEIA*. 2: 399-405.
- Mago, F. 1965. Contribución a la sistemática y ecología de los peces de la laguna de Unare, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.*, 15 (2): 274-330.
- 1970. Lista de los peces de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Oficina Nacional de Pesca, Caracas. Venezuela. 283 pp.
- Marcello, R. A., Jr. and K. Straw. 1973. Cage culture of some marine fish in the intake and discharge canals of a steam-electric generating station, Galveston Bay, Texas. *Proc. Annu. Workshop World Maricult. Soc.*, 4 (1973): 97-112.
- May, R. C. 1974a. Factors affecting buoyancy in the eggs of *Bairdiella icistia*. (Pisces: Sciaenidae). *Mar. Biol.* 28: 55-59.

- 1974b. Effects of temperature and salinity on yolk utilization in *Bairdiella icistia* (Jordan and Gilbert) Pisces Sciaenidae) J. exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 16, pp. 213-225.
- Merriner, J. V. 1976. Aspects of the reproductive biology of the Weakfish, *Cynoscion regalis* (Sciaenidae), in North Carolina. Fish. Bull. U. S. 74 (1): 18-26.
- Morris, R. W. 1956. Some aspects of the problem of rearing marine fishes. Bull. Inst. Oceanogr. Monaco. 1082: 61 pp.
- Pearson, J. C. 1929. Natural history and conservation of Redfish and other commercial Sciaenids on the Texas Coast. Bull. U. S. Bur. Fish. 44: 129-214.
- Rodríguez, G. 1973. El sistema de Maracaibo. I.V.I.C. 395 pp.
- Schultz, L. P. 1949. A further contribution to the Ichthyology of Venezuela. Proc. U. S. Nat. Mus., 99 (3235): 1-211.
- Shelbourne, J. E. 1964. The artificial propagation of marine fish. Adv. Mar. Biol. 2: 1-83.
- Swingle, W. E. and W. M. Tatum. 1971. Experiments in the culture of marine species in floating baskets. Fed Aid. Annu. Prog. Rep., Ala Dep. Conserv. Nat. Resour. Mar. Res. Div. (2-86-R-2): 26 pp.
- Tabb, D. C. 1966. The estuary as a habitat for Spotted Sea Trout, *Cynoscion nebulosus*. Amer. Fish. Soc. 3 (1964): 59-67.
- Taissoun, E., J. M. Brito y R. Olivares. 1978. Biología de las primeras etapas de la Curvina, *Cynoscion acoupa maracaiboensis*, en el Lago de Maracaibo. XXVIII Con. Anu. ASOVAC. Maracay, Venezuela, 12-17 Nov. 1978. Act. Cient. Venez. (Resúmenes): 181.
- Takita, T. 1974. Studies on the early life history of *Nibea albiflora* (Richardson) in Ariake Sound. Bull. Fac. Fisheries. Nagasaki University. 38: 52-55.
- Welsh, W. W. and C. M. Breder. 1923. Contributions to the life histories of Sciaenidae of the Eastern United States Coast. Bull. U. S. Bur. Fish. 39: 141-201.
- Williams, E. H., Jr. 1974. Treatment employed for control of parasites of selected fishes stocked in mariculture experiments (1969-1972). Proc. Annu. Workshop World Maricult. Soc., 5 (1974): 291-295.