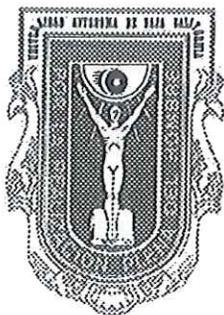


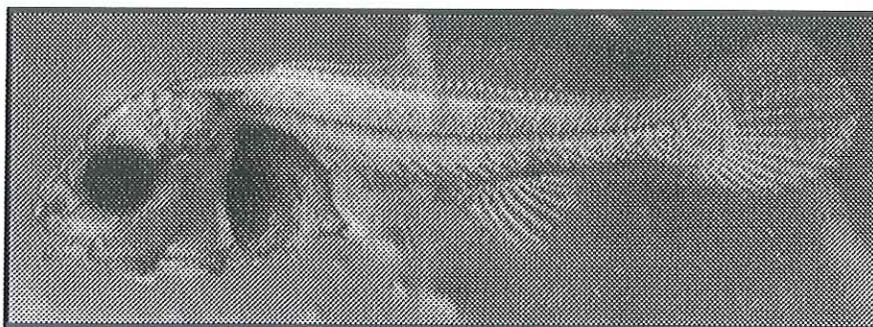
031207



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MARINAS
UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA
EN PISCICULTURA



✓ Desarrollo morfológico de *Totoaba macdonaldi* (Gilbert, 1890)
durante su estadio larval.



TESIS

que para obtener el título de

OCEANOLOGO

PRESENTA:

GERARDO SANDOVAL GARIBALDI

#031207

Ensenada, Baja California. Junio de 2002.

COORD. DEL SISTEMA DE INFORMACION
ACADEMICA U.A.B.C.

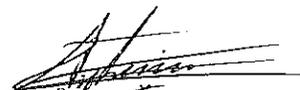
031207

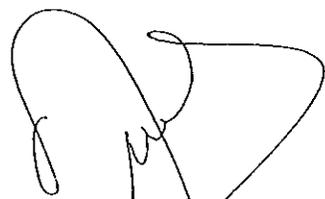
DESARROLLO MORFOLÓGICO DE *Totoaba macdonaldi* (Gilbert,
1890) DURANTE SU ESTADIO LARVAL.

T E S I S
QUE PRESENTA:
GERARDO SANDOVAL GARIBALDI

Aprobada por:


MC. CONAL DAVID TRUE
Presidente del Jurado


Dr. EDUARDO SANTAMARÍA DEL ANGEL
Sinodal Propietario


Oc. OSCAR PEDRIN OSUNA
Sinodal Propietario

INDICE

Indice	I
Resumen	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Lista de figuras	V
Lista de Tablas	VIII
Introducción	1
Antecedentes	2
Objetivos	6
Metodología	7
Resultados	11
Preflexión	11
Flexión	14
Postflexión	16
Juvenil Temprano	21
Crecimiento	24
Discusiones	33
Conclusiones	43
Literatura Citada	44
Anexo	49

RESUMEN

Totoaba macdonaldi es un pez endémico del Mar de Cortés y se encuentra catalogada como una especie en peligro de extinción. A pesar de haber sido un recurso de importancia comercial poco se estudio su biología, y es hasta 1997 cuando en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California se logra cerrar su historia de vida, de la cual se desprende esta descripción. Las larvas de *Totoaba* se fotografiaron a través de un microscopio estereoscópico y se describió el desarrollo a partir de que consumieron completamente el saco vitelino hasta obtener las características de juveniles. La descripción se dividió en preflexión, flexión y postflexión del urostilo y, transformación a juvenil. Durante la preflexión sobresalen los pigmentos de la banda caudal y los de la región supraoccipital. La flexión la alcanzan entre los 4.5 mm y los 5 mm de longitud total. La postflexión es el estadio mas largo y durante el cual se desarrollan las aletas, en el siguiente orden: caudal, dorsal, anal, pélvica y pectoral. La transformación es evidente hasta que cumplen 27 días de edad, en este estadio las aletas caudal, dorsal y anal se elongan en su parte posterior. El crecimiento es mayor durante la postflexión ganando en promedio 21.82 mm de longitud total durante el estadio. Se obtuvo la morfometría durante su crecimiento en el cual, algunas proporciones corporales como la relación existente entre el diámetro del ojo y la longitud total decrece en el tiempo pero la mayoría se incrementan al igual que la longitud total de las larvas. El desarrollo de las larvas de *Totoaba* concuerda con el descrito para otros peces de la familia SCIAENIDAE.

DEDICATORIA.

A mis Padres, Carlos y Elvia por que sin la formación básica del hogar nunca hubiera saltado los obstáculos, académicos y sociales. Gracias.

A Cecilia, por compartirme tu vida y tus sueños Gracias, te amo.

A Daniela y Xavier, ahora no imagino mi vida sin escucharles. Les amo.

A mis hermanos, Verónica, Carlos, Andrés y Daniel, por compartir nuestras vidas y nuestro amor. Los quiero mucho.

A Conal, por ofrecerme su amistad y paciencia. Gracias.

A Todos los pescadores que miran con angustia como pierden sus recursos y quieren participar del manejo de estos.

A Todos los investigadores que trabajan para la sociedad y no piensan que el ser científico es un modus vivendi.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo de tesis se realizó gracias al apoyo brindado por la Universidad Autónoma de Baja California a través de la Facultad de Ciencias Marinas. Al Sistema de Investigación del Mar de Cortes a través del proyecto, Desarrollo de la biotecnología de cultivo y repoblamiento de *Totoaba macdonaldi*, especie en vías de extinción. Con clave número: 970106009. Y al Fondo Mexicano para Conservación de la Naturaleza A.C., por el apoyo brindado a través del convenio A1-99/020.

Al M.C. Conal David True, por ser un verdadero maestro, por brindarme su amistad, por el apoyo incondicional que he recibido y por permitirme realizar parte de mi sueño.

Al Oc. Oscar Pedrín Osuna, por el interés mostrado en la realización de este trabajo y por el tiempo dedicado a su revisión.

Al Dr. Eduardo Santamaría del Angel, por el tiempo dedicado en revisar y enriquecer este trabajo.

A la Dra. Lus M. López Acuña, por los consejos brindados para mejorar la redacción de esta tesis.

A Cecilia Morales Ortiz por brindarme tu apoyo tanto en el trabajo de laboratorio, como en el tiempo que me regalaste para poder terminar la tesis.

A mis pequeños que tanto amo Dany y Xavy, por esperarme con una sonrisa.

A mis compañeros Oc. Norberto Castro Castro, Dra. Lus López Acuña, Iván Monay Díaz, y M.C. Eduardo Talamás Rohana de la Unidad de Biotecnología en Piscicultura, ya que sin su apoyo este trabajo estaría aun en el escritorio.

A Todos los prestadores del servicio social y becarios que han colaborado en el proyecto Totoaba, en especial a Oc. Gabriela Prior, por la ayuda que me brindó en la fase de laboratorio.

A los casi doctores Raquel Muñoz Salazar y Alejandro García Gastélum, por brindarme su amistad y consejos sencillos y desinteresados que tanto enriquecen.

LISTA DE FIGURAS.

- Figura 1 Algunas longitudes utilizadas en la descripción e identificación de peces en sus estadios tempranos. Las longitudes se muestran con base en la parte frontal del hocico. La longitud de las aletas se hace con base al eje de desarrollo de estas; junto a cada aleta se indica el número de radios y espinas correspondiente. Figura tomada de Snyder 1985) 10
- Figura 2 Preflexión de larvas de *Totoaba* cultivadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC. A) La banda caudal es característica de la especie. Las aletas pectorales son membranosas. B) Se observa la presencia de una hilera de 8 melanóforos en la porción ventral. C) La vejiga natatoria la inflan a los 2.56 mm de longitud total, la banda caudal se ha separado. D) Larva con pequeño crecimiento en la región ventral del extremo del notocordio, marca el final del estadio. 12
- Figura 3 Esquema de larvas de *Totoaba* en estadio de preflexión: A) 2.4mm B) 4.0mm. Flexión: C) 4.6 mm, D) 5.8 mm, E) 7.7 mm. Todas las longitudes son longitud estándar. 13
- Figura 4 Larvas de *Totoaba* durante estadio de flexión. A) Aspecto general de la larva y A') crecimiento de los primeros radios de la aleta caudal. B) Características de las larvas al flexionarse el urostilo y B') flexión del urostilo aproximadamente 45°. C) Aspecto externo de las larvas ante la flexión y C') Flexión del urostilo poco mas de 70°. 15
- Figura 5 Esquema de la postflexión de *Totoaba* durante su estadio larval: A) 15 mm, B) 20 mm. *Totoaba* en estadio de Juvenil Temprano: C) 26 mm, e D) 30 mm. La longitud mostrada es longitud estándar. 17
- Figura 6 Estadio de postflexión de larvas de *Totoaba*. El desarrollo de las aletas sigue la secuencia caudal, dorsal y anal. A) 13 días, B) 14 días, C) 15 días. 18
- Figura 7 Estadio de postflexión de larvas de *Totoaba*. Desarrollo de las aletas. A) 19 días, B) y C) pigmentación compleja y diferenciación de las espinas y de los radios. 20

- Figura 8 Detalle de la aleta pectoral de larvas de Totoaba en el día 20 de desarrollo (único día en que se pudo fotografiar). A) Apariencia general del organismo y presencia de la aleta pectoral, A') Detalle de la aleta pectoral con 13 radios. 22
- Figura 9 Dentario de larvas de Totoaba. El dentario y la premaxila a los 22 días de desarrollo presentan pequeños dientes. 23
- Figura 10 Postlarva o juvenil temprano de Totoaba. El patrón de pigmentación es característico de la especie. Los melanóforos forman bandas y la presencia de los iridositos es evidente cuando brillan con la luz fácilmente. 25
- Figura 11 Crecimiento de larvas de Totoaba. A) muestra el comportamiento exponencial de los datos. Los estadios de desarrollo con base en Ahlstrom *et al.* (1976), se enmarcaron con diferentes colores. B) Los rasgos morfométricos que se lograron medir durante todo el desarrollo larval: Longitud Total (LT), Longitud Estándar (LS), Diámetro del Ojo. 26
- Figura 12 Incremento en la talla de Totoaba usando como indicador la longitud total (LT) y la longitud estándar (LS). También se muestra el incremento en la longitud de la aleta caudal (LAC) y la relación entre la longitud estándar y la longitud de la aleta caudal (LS/LAC) la cual decrece durante el periodo de observación. 28
- Figura 13 Dimensiones cefálicas y la longitud estándar de larvas de Totoaba. A) La relación entre la longitud estándar y la longitud de la cabeza (LS/LC) decrece conforme incrementa la talla. B) La relación entre la longitud de la cabeza y el diámetro del ojo (LC/DO) incrementa con la edad. 29
- Figura 14 Desarrollo de las aletas de Totoaba . A) Distancia del origen de las diferentes aletas con referencia a la longitud estándar. B) Longitud de cada una de las aletas; la longitud de la aleta dorsal (LAD) y la aleta anal (LAA) es la longitud base y la longitud de la aleta pectoral (Lp1) se midió desde su origen hasta el extremo de esta. La longitud de la aleta caudal (LAC) se midió desde el pedúnculo caudal hasta el borde mas distal de la aleta. 30

Figura 15 Relación entre la altura del cuerpo (H) y lo ancho del cuerpo de larvas de Totoaba, con referencia a la longitud Total (LT). Las larvas son menos anchas que altas con respecto al cuerpo.

31

LISTA DE TABLAS.

TABLA I	Comparación de la longitud estándar alcanzada por larvas de la familia SCIAENIDAE con las cuales se compara a las larvas de <i>Totoaba macdonaldi</i> . Tabla Modificada de Moser (1996).	37
TABLA II	Crecimiento diario alcanzado por larvas de la familia SCIAENIDAE. La tabla se realizó con base en las publicaciones de Fable <i>et al.</i> (1977), Lee <i>et al.</i> (1984) y Moser (1996).	38
TABLA III	Morfometría de larvas pertenecientes a la familia SCIAENIDAE. Los datos son dados en porcentaje de la longitud estándar (%). Modificada con base en Moser (1996).	40

INTRODUCCIÓN

Toda persona relacionada con la conservación de los recursos naturales ha oído mencionar a la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*, Gilbert 1890) como uno de los mejores ejemplos que ha proporcionado la naturaleza de cómo un recurso puede ser sobre explotado y desaprovechado casi en su totalidad (Berdegué, 1955).

La Totoaba es una especie endémica del Golfo de California, actualmente se encuentra en las listas de especies amenazadas con peligro de extinción (CITES, 1976; NOM-ECOL 059-94). Se distribuye desde la desembocadura del Río Colorado hasta Mulegé, B.C. Sur, sobre la costa peninsular y en la costa continental, desde el mismo punto hasta el sur de Mazatlán, Sin. (Berdegué, 1955). Es la especie de mayor tamaño de la familia Sciaenidae; alcanza una talla máxima de 2m de longitud total (Berdegué, 1956) y un peso cercano a 135 Kg (Cannon, 1966).

A principios de siglo se constituyó como pesquería deportiva y comercial, pero fue hasta mediados de la década de los 30's que se convierte en una de las pesquerías más importantes del país, la cual se basaba en la extracción de la vejiga natatoria o "buche" para su exportación a E.E.U.U. y al oriente. Sin embargo, la sobre explotación, la eficiencia del equipo de pesca, la vulnerabilidad de la especie ante la pesca incidental, principalmente de la pesca de camarón y la alteración del área de crianza y reclutamiento, ocasionaron que la población de Totoaba declinara marcadamente de 2,261 toneladas capturadas en 1942 a 58 toneladas en 1975 (Flanagan y Hendrickson, 1976).

A pesar de las diferentes vedas que se han impuesto (1940, 1950, 1955, para la época de reproducción y 1975 permanente) junto con la denominación de área protegida a la desembocadura del Río Colorado (1955 y 1974) como zona de refugio para reproducción y crianza; parece que el esfuerzo no fue suficiente para evitar la mortalidad en la población (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Pedrin-Osuna *et al.*, 2001). Como una medida adicional en la conservación de la especie, en 1991

se declaró a la porción norte del Alto Golfo de California y al delta del Río Colorado como " RESERVA DE LA BIOSFERA " (Diario Oficial de la Federación, 1993), para garantizar la sobrevivencia de esta especie entre otras tanto terrestres como marinas que se consideran raras, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

Actualmente en la Unidad de Biotecnología en Piscicultura (UBP) de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se mantiene un programa de repoblamiento basado en la reproducción en cautiverio de Totoabas traídas de San Felipe BC. (True *et al.*, 1997 y 2001). En este programa se ha descrito el efecto de la salinidad (Ortiz-Viveros, 1999), la temperatura y la bioenergética (Talamas-Rohana, 2001), el metabolismo activo (Jacome-Ibarra, 2000) de juveniles de Totoaba, así como, la descripción del desarrollo embrionario de *Totoaba macdonaldi* (Morales-Ortiz, 1999).

Hasta ahora no se cuenta con la descripción de larvas de Totoaba en muestras del Alto Golfo de California ni en organismos en cautiverio, es por ello la importancia de realizar una descripción en su etapa larval, completando los estudios realizados hasta ahora para esta especie de gran importancia económica y ecológica.

ATECEDENTES

La clasificación larval en ictiología, se enfrenta principalmente a la falta de claves y guías de identificación adecuadas, descripciones incompletas, y/o a la falta de taxonomos expertos para cada familia de peces. Es por ello que la identificación de larvas de peces es un proceso en la mayoría de los casos por eliminación, entre las características de los peces que ocurren en el área de colecta durante sus épocas de desove y las condiciones ambientales del lugar (Snyder, 1985).

Los caracteres de diagnóstico para la identificación de larvas de peces se pueden

dividir en cinco categorías: merísticas, morfométricas, posición y forma estructural, desarrollo relativo a la talla y la pigmentación (Snyder, 1985).

Algunas de las descripciones más usadas, subdividen el desarrollo larval con base en el desarrollo del notocordio o del origen del alimento de la larva: si estas se alimentan del saco vitelino Hardy *et al.* (1978) les clasificaron como *larvas de saco vitelino*; si se alimentan de organismos exógenos y hasta antes de adquirir el complemento de las características de los adultos, los clasificaron como *larvas*; y a la fase donde se presentan por primera vez los complementos de las estructuras de los adultos hasta que las adquieren completamente les denominaron *prejuveniles*.

Una de las descripciones más utilizadas es la de Ahlstrom *et al.* (1976). Su clasificación se basa en la morfogénesis de la aleta caudal. Facilitando la información morfométrica con base a la longitud estándar y la posición del notocordio. En la descripción dividen el desarrollo larval en tres etapas, la *preflexión*, la *flexión* y la *postflexión*. En la *preflexión* se considera desde que eclosiona hasta que se presentan los primeros radios de la aleta caudal. La *flexión* es desde la aparición de estos radios hasta que se flexiona la punta del notocordio casi hasta 90° con respecto a la columna vertebral. La *postflexión* se considera desde la *flexión* hasta el desarrollo principal de las aletas. La clasificación propuesta por Snyder (1976) se basa en el desarrollo de las aletas que dividen al cuerpo de los peces de forma longitudinal dividiendolos en: *Protolarva* desde la eclosión hasta la aparición de los primeros radios de las aletas caudal, dorsal o anal. *Mesolarvas* desde la aparición de estos radios hasta la aparición de la aleta pélvica o el complemento de las radios principales de las aletas medias (caudal, dorsal o anal). *Metalarvas* desde la aparición del complemento de los radios principales hasta la adquisición de los primeros radios secundarios de estas aletas (Snyder, 1985).

Varias especies de Norte América pertenecientes a la familia SCIAENIDAE se han descrito en sus etapas larvales, sin embargo existen pocas descripciones larvales de especies del Golfo de California entre los peces descritos de importancia comercial

en el Pacífico es la curvina blanca (*Atractoscion nobilis*) la cual cuenta con una población dentro del Golfo de California. La curvina blanca presenta larvas robustas, con aletas pectorales y pélvicas largas, poseen melanóforos y xantóforos distribuidos desde la cabeza hasta cubrir el cuerpo conforme se desarrolla (Moser et al., 1983). Preocupado por la vulnerabilidad de la curvina blanca (*Atractoscion nobilis*) Marguiles (1989) analiza su capacidad de escape ante diferentes predadores, describiendo el desarrollo del sistema sensorial y el desarrollo del ojo durante el estadio larval. También determinó que la capacidad de las curvina para evadir el ataque de otros peces se incrementa directamente con el tamaño. Ramírez-Sevilla et al. (1986) describen al huevo, embriones y larvas tempranas de la curvina (*Cynoscion parvipinis*) encontrando variaciones de 0.87 mm y 0.80 mm en el diámetro del huevo para junio y julio respectivamente; al eclosionar las larvas miden 1.40 mm de longitud notocordal y terminan su experimentación sin haber observado la flexión del notocordio. Para distinguir los alevines de la trucha de mar moteada (*Cynoscion nebulosus*), corvina boca anaranjada (*Cynoscion xanthurus*) y sus híbridos producidos en laboratorio, Procarione et al. (1988) los analizan morfométricamente, entre las variables que utilizan se encuentran las proporciones corporales entre la altura del cuerpo y longitud de la cabeza con respecto de la longitud estándar. De los reportes realizados por la Cooperativa de Investigaciones de Pesquerías Oceánicas de California (CALCOOFI) Moser (1996) hace una recopilación de varias descripciones de larvas de la familia SCIAENIDAE, donde incluye algunas larvas de peces del Golfo de California, pero no incluye larvas de *Totoaba*.

Durante la época en que la pesquería de *Totoaba* era rentable la mayoría de los estudios se centraron en estimar el número de la población. El estudio más completo lo desarrolló Berdegue en 1956, pero solo describe el patrón de crecimiento de los organismos obtenidos en la pesquería y el diámetro de los óvulos de una hembra. La primer descripción morfológica la realizan Arvizu y Chávez (1972), sin embargo

OBJETIVOS

General:

- Describir el desarrollo larval de la *Totoaba macdonaldi* bajo condiciones controladas.

Particulares:

- Describir la morfología y morfometría de larvas de totoaba en sus diferentes etapas de desarrollo.
- Estimar el crecimiento de larvas de totoaba.

METODOLOGÍA

Los embriones de *Totoaba macdonaldi* se obtuvieron apartir de un grupo de reproductores de totoaba capturados con caña y anzuelo en San Felipe, Baja California (True *et al.*, 1997), los cuales fueron mantenidos en cautiverio y en condiciones controladas para la maduración gonadal y posteriormente se indujeron al desove (True *et al.*, 2001).

Se seleccionaron los huevecillos fértiles separándolos por diferencia de densidad, al colocarlos en probetas con agua de mar (Kjørsvik *et al.*, 1990; Bromage 1995). Los huevos fertilizados se trasladaron al laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas donde se introdujeron en estanques de incubación de 2,200 litros en sistema semicerrado y con temperatura controlada a 24°C y con salinidad de 34-35 mg/l.

Una vez que eclosionaron, los embriones fueron monitoreados hasta el consumo del saco vitelino, hecho que marca el paso de embrión de vida libre a larva.

Las larvas se alimentaron a libre demanda, con rotíferos (*Brachionus plicatilis*) durante los primeros días y cuando obtuvieron la capacidad de capturar organismos mayores se alimentaron con artemia salina, primero con nauplios y posteriormente la talla adecuada al tamaño de la larva, hasta alimentarles con alimento formulado (pelets).

Para realizar la descripción de *Totoaba macdonaldi* se tomo diariamente una muestra de la incubadora, cada muestra contenía tres organismos como mínimo y un máximo de diez. Los organismos se anestesiaron con una solución a 0.1 mg/l de sal de metanosulfonato (MS-222) (Marguiles, 1989). Después se fotografiaron y se regresaron al estanque incubadora.

Las larvas se fotografiaron con el auxilio de un microscopio compuesto y uno estereoscópico ambos con adaptación para cámara fotográfica de 35 mm reflex marca Fujica y una cámara fotográfica de 35 mm Pentax K1000.

Para estandarizar el análisis de las fotos se fijaron los aumentos y los acercamientos a los cuales se determinó trabajar. En el microscopio óptico compuesto se trabajó con un aumento de 40x y en el microscopio estereoscópico con acercamientos de 0.8, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, y 4.5 con un ocular de 10x y hasta mediados de la flexión donde se cambió por un ocular de 5x, para poder fotografiar a los organismos completos.

En el revelado se pidió que se imprimiera todo el negativo, para evitar modificaciones ajenas a la realización del presente trabajo.

Posteriormente se digitalizaron 184 imágenes utilizando un escaner y con el apoyo del programa "Image Tool" versión 2 para windows se realizaron las mediciones morfométricas correspondientes que pueden ser observadas en la Figura 1. Para realizar las mediciones se fotografió una reglilla de 0.254 cm y 0.0254 cm a las mismas distancias que las fotografías de las larvas y con estas se calibró el programa "Image Tool".

Posteriormente se calcularon las proporciones corporales con respecto a la longitud total y estándar como son la relación entre la cabeza y la longitud estándar y total (LC:LS, LC:LT), relación entre el diámetro del ojo y la longitud total y estándar (DO:LS, DO:LT), relación entre el diámetro del ojo y la longitud de la cabeza (DO:LC), relación entre longitud de la cabeza y el ancho y alto del cuerpo (LC:A, LC:H).

Una vez capturadas y obtenidas las características morfométricas de las larvas se hizo la descripción morfológica como la describió Ahlstrom *et al.* (1976), caracterizando las etapas larvales con base en el desarrollo del notocordio según Ahlstrom *et al.* (1976); separando los estadios larvales en preflexión, flexión y postflexión.

Para estimar el crecimiento se utilizó la longitud total y estándar de las larvas durante el tiempo de observación. Se dividió el crecimiento en crecimiento absoluto y relativo. Donde el crecimiento absoluto es el incremento en talla de las larvas y

común mente se expresa en unidades de longitud mientras que el relativo se utiliza con porcentajes. Para estimar la razón de crecimiento absoluto y relativo se baso en las fórmulas descritas por Busacker *et al.* (1990):

$$\text{Crecimiento absoluto} = Y_{t_2} - Y_{t_1}$$

donde Y_{t_2} y Y_{t_1} son el tamaño del pez al respectivo tiempo de observación;

$$\text{Crecimiento relativo} = [(Y_{t_2} - Y_{t_1}) / Y_{t_1}] * 100 .$$

Las longitudes medidas de las larvas se linealizaron al utilizar su logaritmo base 10 (log) (Steel y Torrie, 1988) para observar con mayor facilidad los cambios o tendencias que se presentaron durante el periodo de estudio y aproximar los datos a la normalidad ya que solo se contaba con una condición a observar.

Para cada muestra se calculo la media, desviación estándar y su representación gráfica con la ayuda del paquete de estadística básica del programa statistica versión 99.

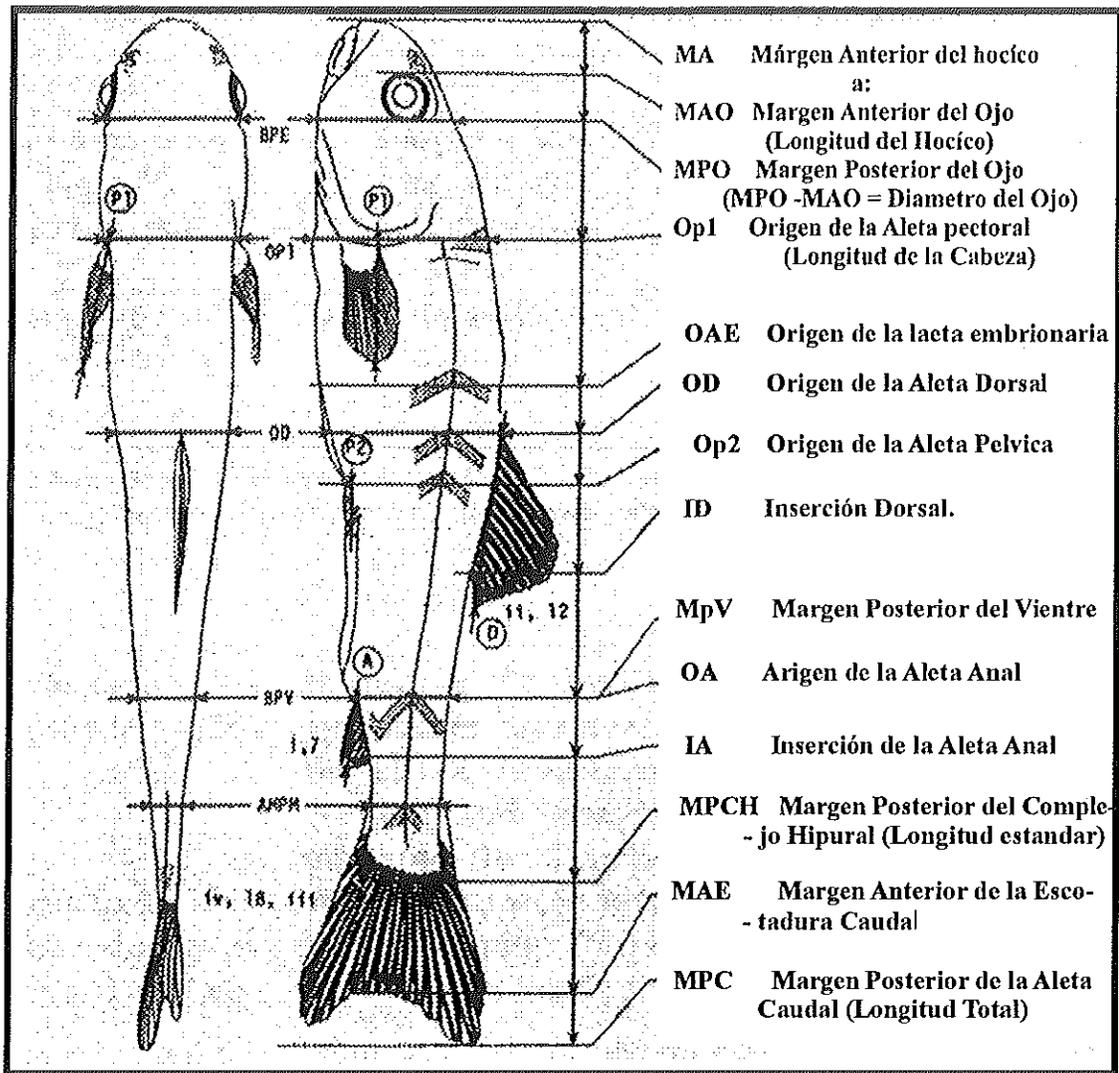


Figura 1.- Algunas longitudes utilizadas en la descripción e identificación de peces en sus estadios tempranos. Las longitudes se muestran con base en la parte frontal del hocico. La longitud de las aletas se hace con base al eje de desarrollo de estas; junto a cada aleta se indica el número de radios y de espinas correspondiente. Figura tomada de Snyder (1985).

RESULTADOS

Los siguientes resultados son con base en las observaciones realizadas a 184 fotografías de larvas de totoaba, realizadas en diversos ángulos para poder describirlas morfométricamente.

La descripción se divide en las etapas utilizadas por Ahlstrom *et al.* (1976), preflexión, flexión, y postflexión; dentro de las cuales se menciona las características morfológicas, pigmentación y el desarrollo de las aletas.

PREFLEXIÓN.

A partir de la eclosión durante el segundo día de desarrollo se observó que el saco vitelino de las larvas de Totoaba había sido absorbido completamente, dejando al final el consumo de la gota de aceite. En esta etapa las aletas pectorales ya se encontraban presentes, las cuales fueron membranas sin radios ni espinas (Fig. 2A y Fig. 3A). Los ojos ya se observaron funcionales, el globo del ojo (cubierta esclerótica) se tornó plateado (Fig. 2A). El intestino sin ser funcional presentó movimientos peristálticos. La mancha de melanóforos de la región supraoccipital comenzó a invadir la aleta embrionaria y se presentó dendrítica de igual manera que la banda caudal Figs. 2B y 3A.

En el tercer día, se inició la alimentación externa completando el funcionamiento de su sistema digestivo. La mancha de la región supraoccipital se encontraba entre los primeros miómeros. Aparecieron en la región ventral de los miómeros, varios melanóforos aislados y dispuestos en fila desde la parte anterior hasta el final del notocordio, sobresaliendo por su tamaño 5 anteriores a la banda caudal, y uno en la parte final del notocordio un poco mayor que los otros tres posteriores a la banda caudal. Las larvas presentaron en general un tono amarillo paja en la región cefálica y celomática pero en general translúcidas casi transparentes (Fig. 2B y 3B).

En el cuarto día incremento de 8 a 14 el número de melanóforos dispuestos en

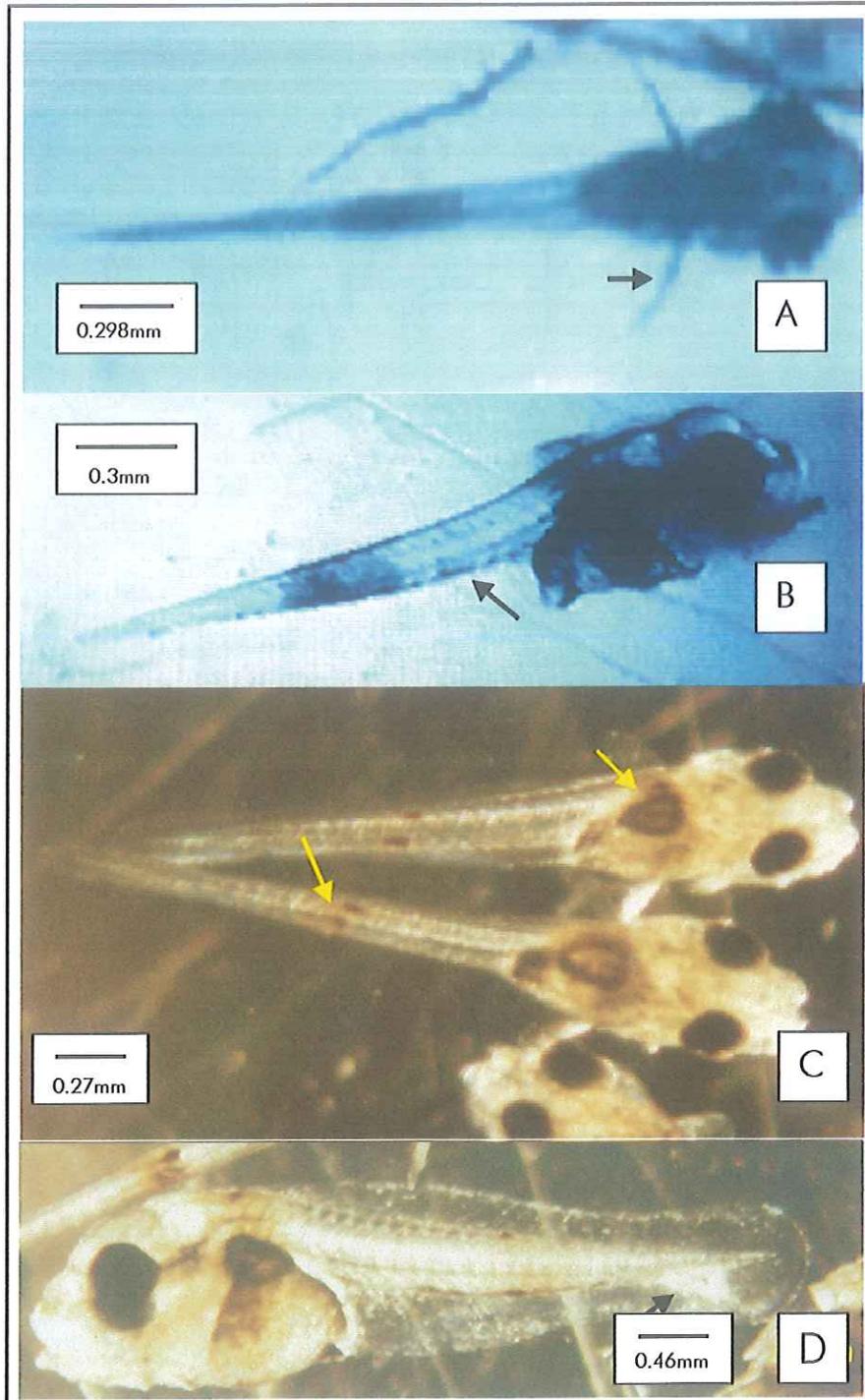


Figura 2.- Preflexión de larvas de *Totoaba* cultivadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC. A) La banda caudal es característica de la especie. Las aletas pectorales son membranosas. B) Se observa la presencia de una hilera de 8 melanóforos en la porción ventral. C) La vejiga natatoria la inflan a los 2.56 mm de longitud total, la banda caudal se ha separado. D) Larva con pequeño crecimiento en la región ventral del extremo del notocordio, marca el final del estadio.

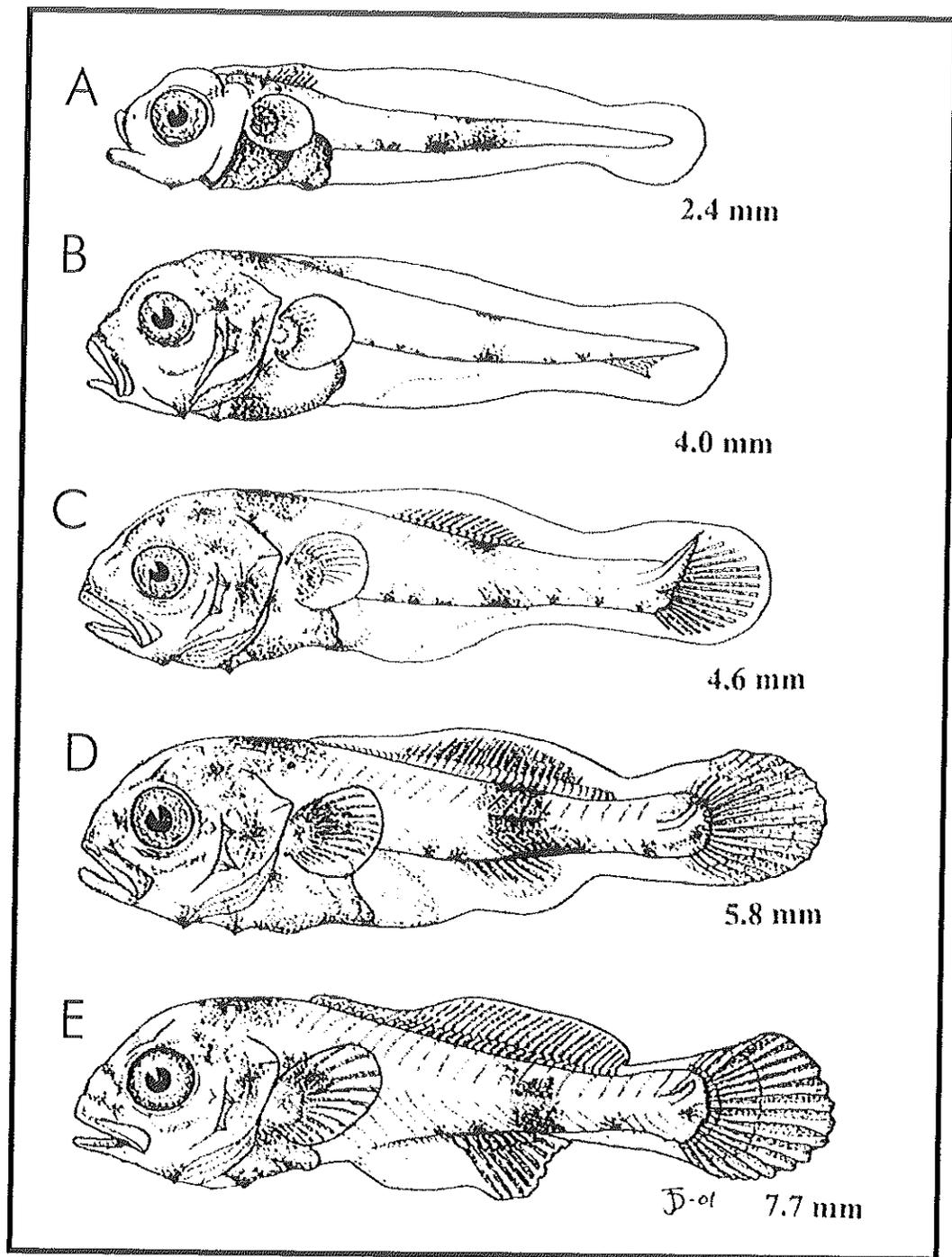


Figura 3.- Esquema de larvas de *Totoaba*. Preflexión. A) 2.4 mm, B) 4.0 mm; Flexión: C) 4.6mm, D) 5.8mm, E) 7.7mm. todas las longitudes son la longitud estandar.

hileras en la región ventral. De la misma manera los de la porción anterior de la banda caudal incrementaron su tamaño. Un melanóforo continuo presente en el extremo posterior del notocordio. Las larvas alcanzaron 3.53 mm de longitud estándar.

La vejiga natatoria la inflaron a los 4 días después de eclosionar, cuando alcanza entre 2.56 mm y 3.53 mm. La vejiga natatoria se localizó debajo de los primeros 5 miómeros, de forma elíptica y en algunos casos esférica.

La aleta embrionaria se recorrió un poco en la región dorsal. Apparently carecen de premaxila, lo que las obligaba a torcer el cuerpo en forma de "S" para tener mayor apoyo al capturar el alimento. La banda caudal se dividió en dos, la región dorsal y la ventral, sin embargo, continuó pigmentada el área intermedia, en forma difusa (Fig. 2C).

Para el día 6 la banda caudal se extendió sobre los miómeros adyacentes (14 y 21), de igual forma la mancha supraoccipital se extendió sobre los miómeros 4 y 5 aproximadamente. Durante esta etapa aun es evidente el otolito, (estructura de equilibrio en los peces). La cavidad celomática se observó mas teñida, no se distinguió bien si son melanóforos o vascularización. Las larvas median 4.18 mm promedio de longitud total.

El séptimo día, se caracterizó por la diferencia en el desarrollo de las larvas de diferentes tallas, aunque de la misma edad. Las de mayor tamaño presentaron un pequeño crecimiento en la parte ventral del notocordio, mientras que el resto no (Figura 2D). La banda caudal se siguió expandiendo sobre los miómeros adyacentes (14-22) y la mancha supraoccipital permaneció del mismo tamaño que el día anterior.

FLEXIÓN

La flexión se presentó al octavo día, las larvas median en promedio 5.21 mm de longitud total. En la región caudal se presentó el crecimiento de los radios (Fig. 4A,

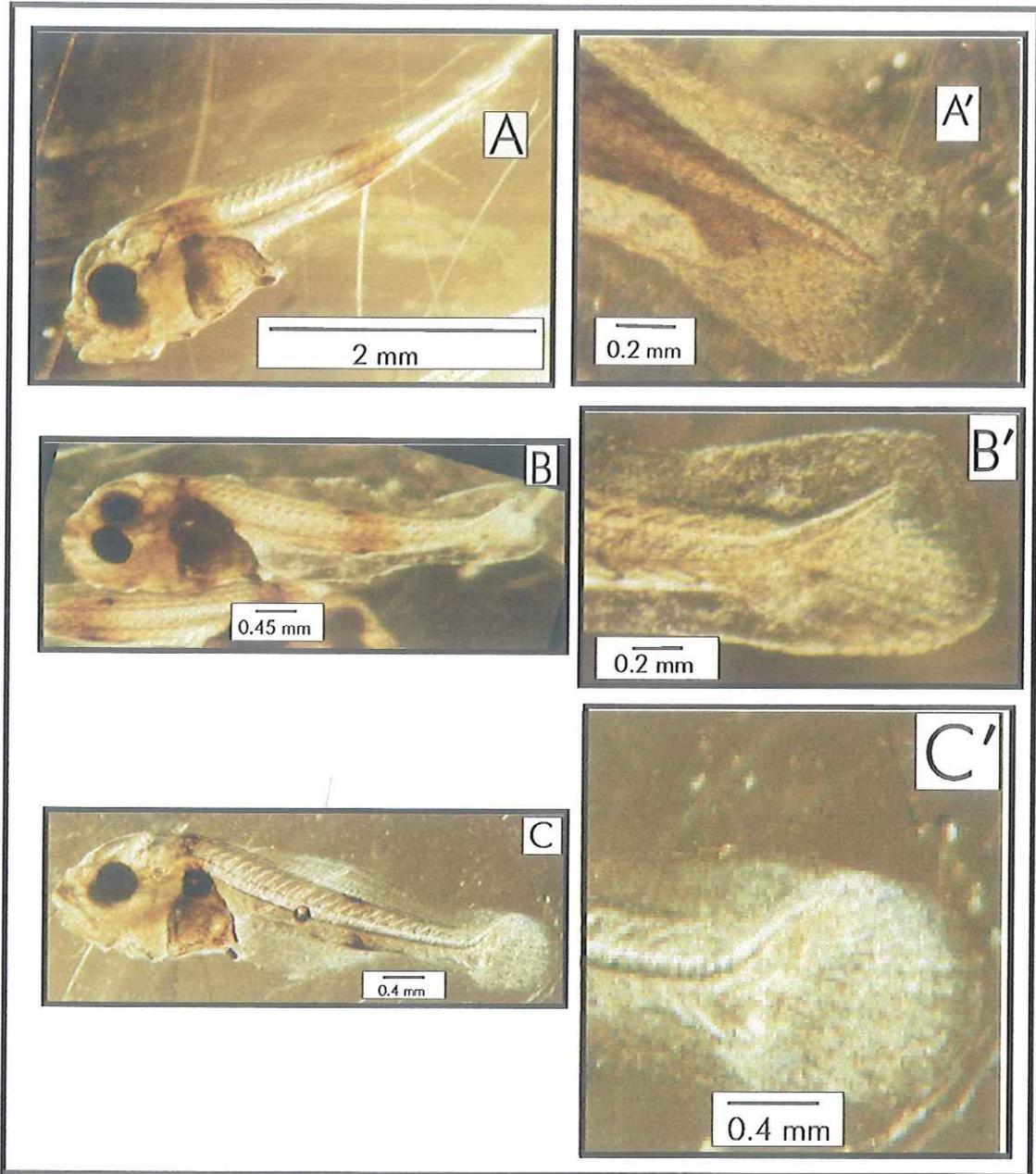


Figura 4.- Larvas de *Totoaba* durante estadio de flexión. A) Aspecto general de la larva y A') Crecimiento de los primeros radios de la aleta caudal. B) Características de la larva al flexionarse el urostilo y B') flexión del urostilo aproximadamente 45°. C) Aspecto externo de las larvas ante la flexión y C') Flexión del urostilo poco más de 70°.

4A'y 3B), aproximadamente tienen de 24 a 25 miómeros aproximadamente. La aleta embrionaria sufrió una compresión en la región caudal, aproximadamente en la parte que será el pedúnculo caudal. Las larvas aun no controlaban su vejiga natatoria y la premaxila aun no estaba completa, la porción media de esta se encontraba separada.

Los días 9, 10 y 11 se caracterizaron por el desarrollo de la aleta caudal, junto a un incipiente desarrollo de la aleta dorsal y de la aleta anal como se aprecia en la Fig. 3C, 4B, 4B' y un poco más acentuado en la 4C y 4C'.

Primero se dio la flexión del notocordio, aproximadamente 45° con 8 a 9 radios por debajo del urostilo (Fig. 3C, 4B y 4B'). Luego pasa hasta los 70° con 10 a 11 radios por debajo del urostilo (formula $6+4$, $6+5$) y con el crecimiento de la región hipural, observe las Fig. 3D y 4C'. Finalmente continuaron con el desarrollo de la pigmentación, pero aproximadamente 30% de las larvas se pigmentaron en tonos claros y el resto más oscuros. La región del celoma presentó gran pigmentación en el área frontal y en la dorsal se desvaneció hasta el ano, donde al parecer solo se pigmentó la porción dorsal del celoma (Fig. 4C). Al final de esta etapa se inició el crecimiento de la aleta dorsal y de la anal, pero su desarrollo se dio en la postflexión.

POSTFLEXIÓN

La aleta caudal presentó mayor grado de desarrollo con la formula de $8+7$ radios, el urostilo se comenzó a perder (no se distinguió a simple vista) entre los huesos del complejo hipural. Se inició el desarrollo simultáneamente de las aletas dorsal y anal. La aleta anal sumo 8 segmentos incluyendo radios y espinas. La aleta dorsal presentó el desarrollo de la porción caudal, con radios blandos. El ano se cubrió con melanóforos. La mancha supraoccipital se oscureció pero no se extendió mas sobre el cuerpo (Fig. 5^o, 5B y 6).

Al treceavo día la aleta caudal presentó formula de $9+7$ radios. La aleta anal nació

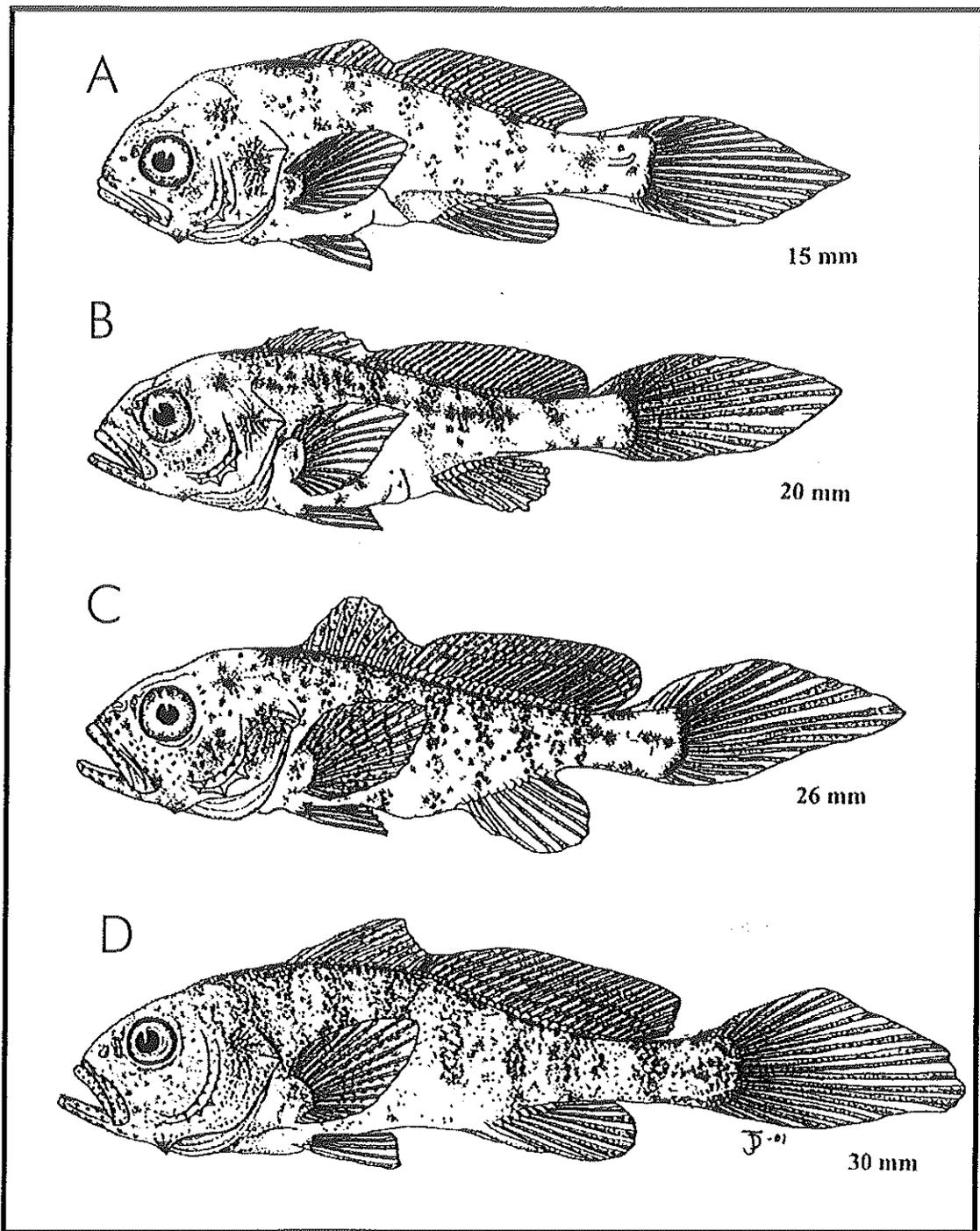


Figura 5.- Esquema de la postflexión de *Totoaba* durante su estadio larval: A) 15 mm, B) 20 mm. *Totoaba* en estadio de Juvenil Temprano: C) 26 mm, e D) 30 mm. La longitud mostrada es longitud estandar.

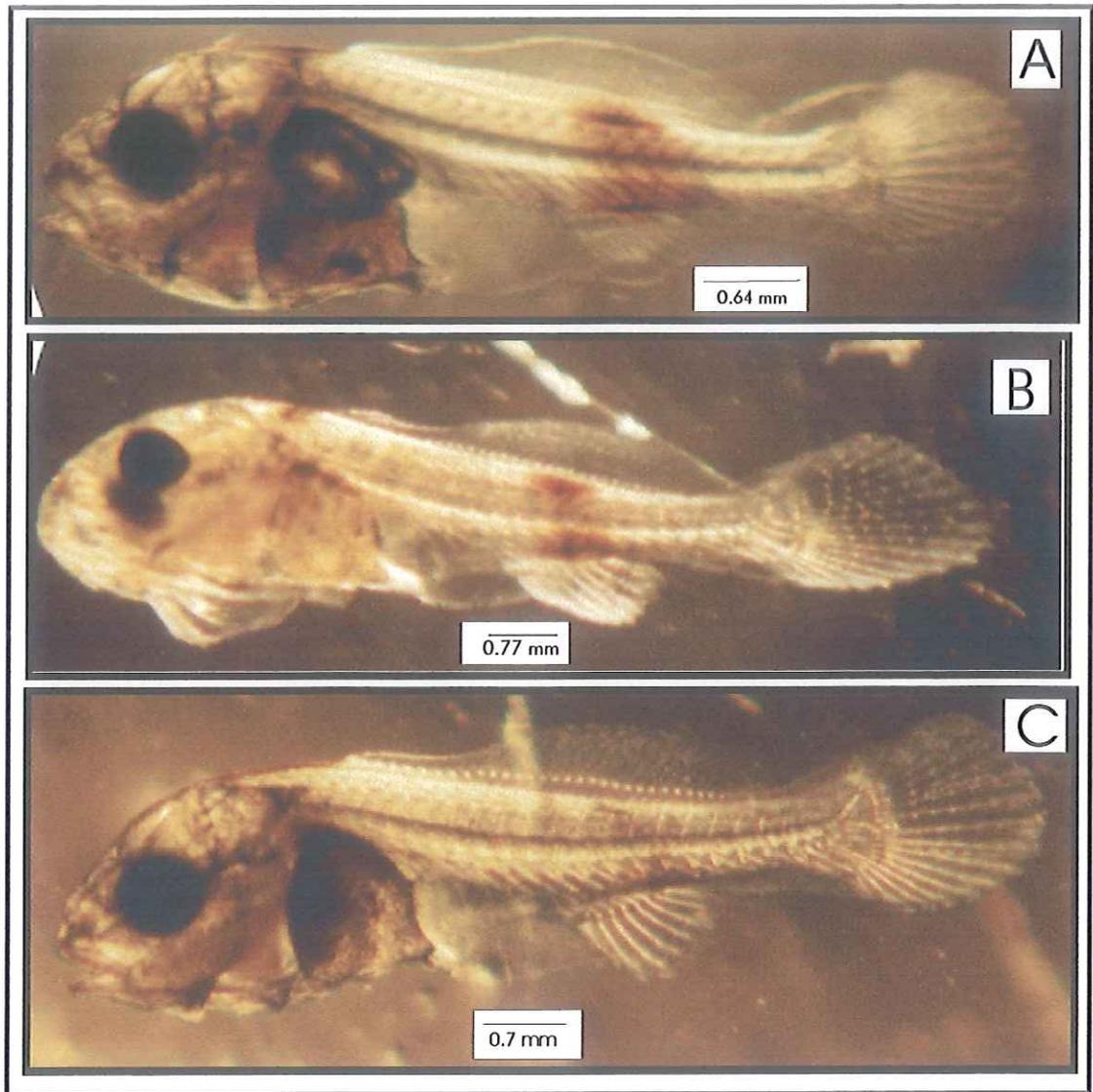


Figura 6.- Estadío de postflexión de larvas de *Totoaba*. El desarrollo de las aletas sigue la secuencia caudal, dorsal y anal. A) 13 días, B) 14 días, C) 15 días.

Arco 5

aproximadamente en el miómero 12 a 3.1 mm del hocico, justo debajo de la banda caudal (Fig. 3E y 6A). La aleta embrionaria continuó presente, unió al ano con la aleta anal, siguió envolviéndola, se presentó cubriendo la aleta dorsal y al pedúnculo caudal, sin envolver a la aleta caudal (Fig. 3E y 6A y 6B). La premaxila ya estaba presente. La banda caudal se presentó difusa en la porción central del cuerpo pero detuvo su crecimiento.

Al cabo de 14 días las larvas siguieron siendo transparentes, con un tono paja en la región cefálica y café rojizo en el vientre.

La aleta caudal presentó una distribución entre 9+7 y 9+8 radios, la aleta dorsal presentó entre 20 y 21 radios y espinas, la aleta anal presentó de 8 a 9 radios y espinas, en la porción anterior la aleta anal se unió al único vestigio de la aleta embrionaria. Apareció el brote de la aleta pélvica en la región ventral de la cavidad celomática (Fig. 5A).

A la edad de 15 días se inició la pigmentación en la región dorsal, con melanóforos aislados, la banda caudal se presentó difusa. La mancha supraoccipital se tornó obscura (Fig. 7A). En la premaxila, maxila y dentario se presentaron otros melanóforos aislados, dominando en esta área los situados en la premaxila. La cavidad celomática se encontró muy pigmentada, sobre todo en la región dorsal (Fig. 7A, 7B y 7C). La pigmentación en general se vio oscurecida, pero existieron organismos muy claros.

La aleta caudal presentó fórmula de 9+8 radios, la aleta dorsal de 35 a 38 radios y espinas y la aleta anal de 9 a 10 radios y espinas. Se observaron los pterigióforos de la aleta anal y de la dorsal sin poder cuantificarles (Fig. 6C). La aleta pélvica se desarrolló notoriamente desde un simple brote, paso a tener presencia de radios (Fig. 7B). La aleta embrionaria siguió solo uniéndose al ano con la aleta anal (Fig. 3E y 7C).

Para el día 17 la aleta dorsal se presentó pigmentada en la porción anterior. El número de radios y espinas fue constante, es decir, ya no cambió. La aleta caudal

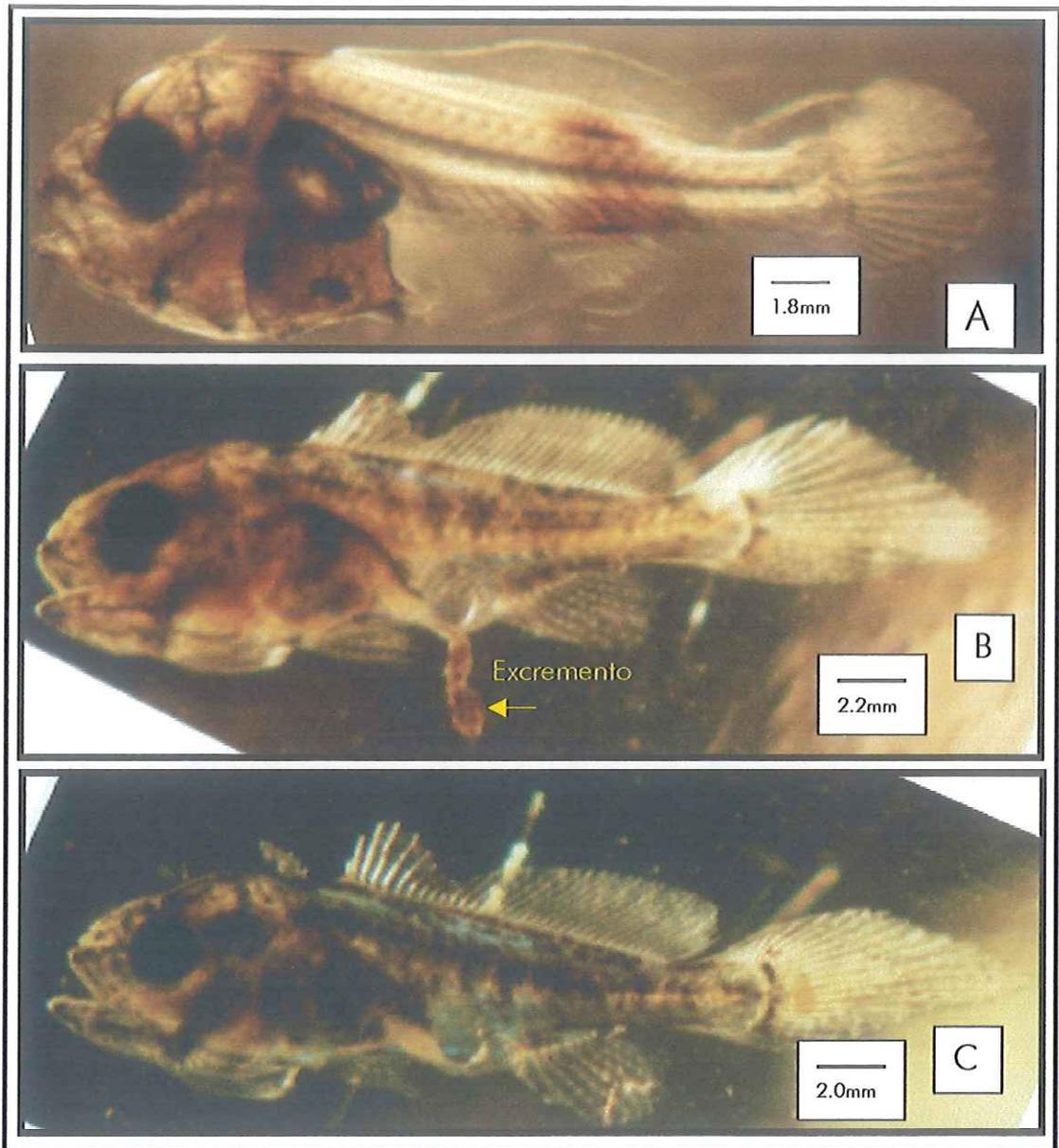


Figura 7.- Estadio de postflexión de larvas de *Totoaba*. Desarrollo de las aletas. A) 19 días, B) y C) pigmentación compleja y diferenciación de las espinas y de los radios.

presentó fórmula de 9+8 radios, en esta aleta los conteos de radios también dan números constantes. La aleta anal presentó de 8 a 9 radios y espinas. La pigmentación de la cavidad celomática, en su porción dorsal se intensificó (Fig. 7B).

El recto o ano presentó una torsión en dirección caudal, varios melanóforos siguen presentes en la zona anal desde el estadio de preflexión (Fig. 7C). El desarrollo de la aleta pélvica no se logró observar hasta esta etapa.

La aleta pectoral se presentó con radios el día 19. Los melanóforos se ordenaron en forma de bandas oscuras en la porción anterior de la región dorsal, pero conservaban su individualidad y comenzaron a oscurecerse a medida que transcurría el tiempo (Fig. 3D, 3E, 5A y 5B). Fue notoria la presencia de un grupo de melanóforos en el conjunto hipural y la pigmentación en la porción anterior de los radios de las aleta caudal y la aleta dorsal, posteriormente se extendieron a los pliegues de estas (Fig.- 5A, 7B y 7C). La aleta pectoral presentó entre 13 y 14 radios para el día 20 (Fig. 8).

Entre los días 20, 21 y 22 se observaron 2 tipos de larvas, las oscuras y las claras. La mayoría de las larvas enanas, eran oscuras y las larvas más grandes presentaron tonos claros. Hasta este día persistió la aparentemente vacía cavidad celomática, es decir, la región entre el ano y la aleta anal (Fig.- 7C). En la premaxila se observaron pequeños dientes. El dentario se observó ligeramente más prominente y un poco inclinado hacia la región dorsal (Fig. 9). Entre estos días fue apreciable la diferenciación entre las espinas y los radios de la aleta dorsal dando una fórmula de IX-I, 25 (Fig. 5B y 7C).

JUVENIL TEMPRANO

A partir del día 24 en adelante las larvas alcanzaron en número de radios y espinas de las aletas las características de los adultos. La aleta caudal presentó la fórmula de 9+8 radios, la dorsal mostró la fórmula IX-I, 25. La aleta anal presentó la fórmula II,7-8, la aleta pectoral presentó 15 radios y la aleta pélvica presentó 5 y

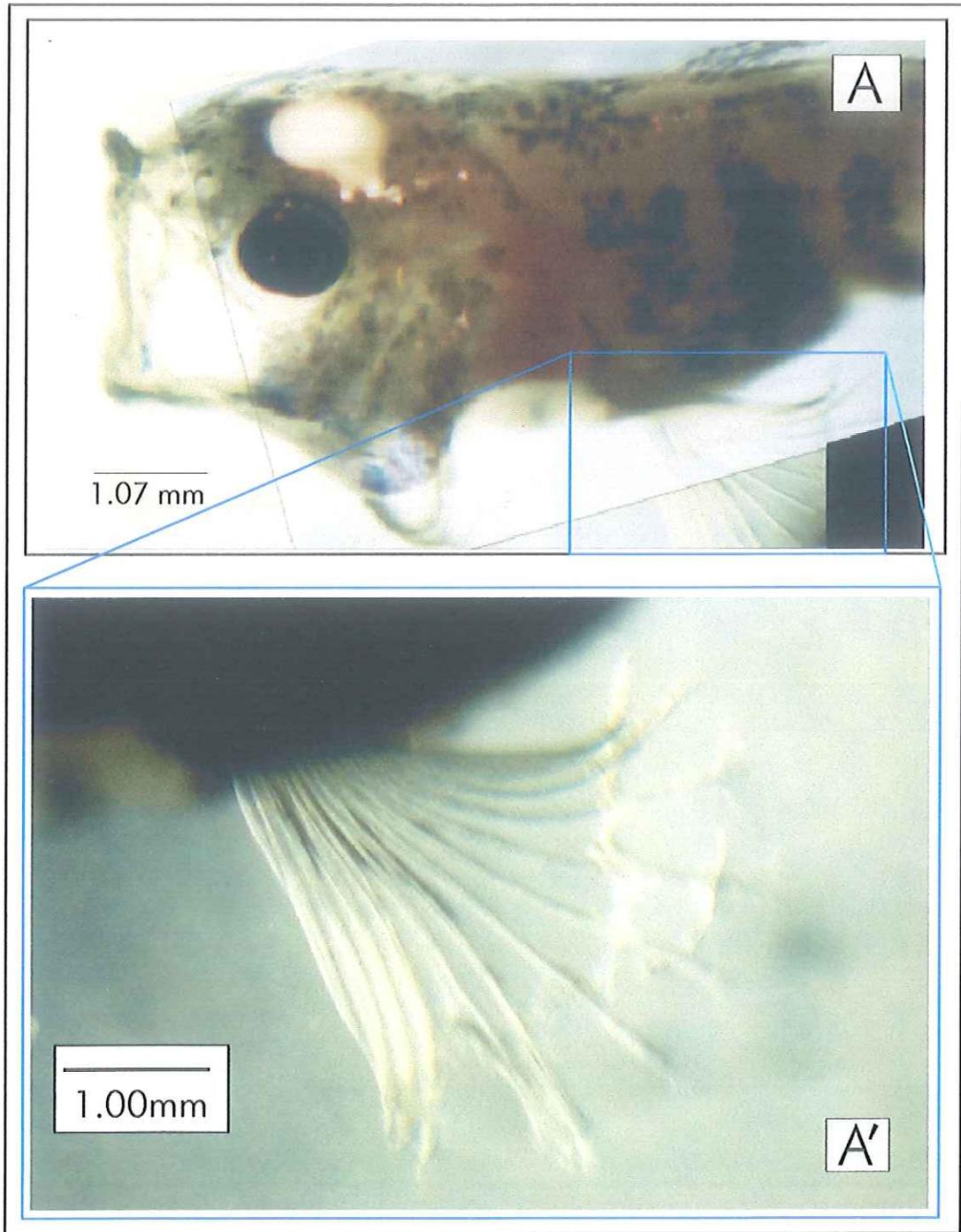


Figura 8.- Detalle de la aleta pectoral de larvas de *Totoaba* en el día 20 de desarrollo (único día en que se pudo fotografiar). A) Apariencia general del organismo y presencia de la aleta pectoral, A') Detalle de la aleta pectoral con 13 radios.

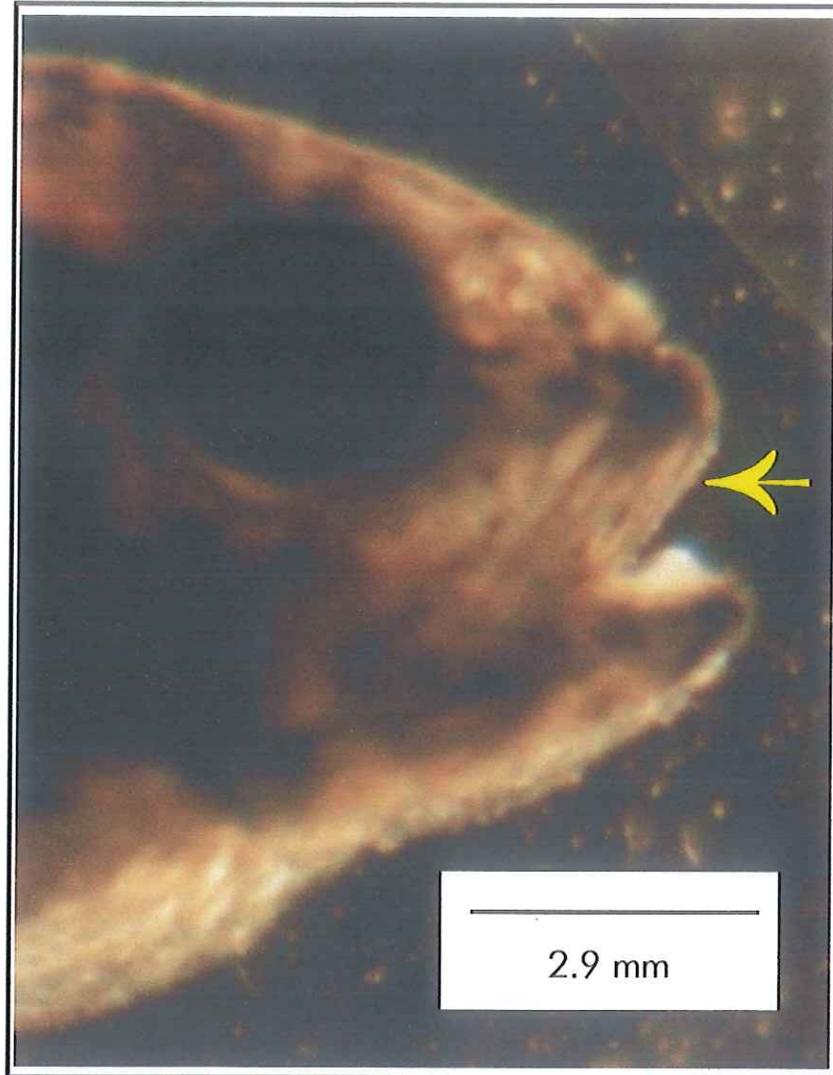


Figura 9.- Dentario de larvas de Totoaba. El dentario y la premaxila a los 22 días de desarrollo presentan pequeños dientes.

6 radios y espinas. El organismo se tornó fusiforme y las aletas se presentaron alargadas en gran tamaño, sobresaliendo la aleta caudal y la porción de radios blandos de la aleta dorsal. La aleta caudal se extendió hasta 5.5 veces en la longitud total y sus radios medios son prominentes. Los organismos presentaron iridocitos sobre todo el cuerpo (Fig. 10). Presentaron una longitud promedio de 26 mm. Los organismos adquirieron la capacidad de nadar aproximadamente hasta 3m en acción de escape. La forma de alimentarse cambió, en un principio pasaban el tiempo abriendo y cerrándola boca, posteriormente se mostraban actividad de caza, la cual con el tiempo se fue incrementando. El patrón de pigmentación se tornó en bandas de melanóforos aislados, y en el origen de la aleta caudal se observaron varios melanóforos entorno al extremo del pedúnculo caudal (Fig. 5C, 5D y 10).

CRECIMIENTO

Las larvas de totoaba presentaron un crecimiento exponencial como se observa en la Figura 11A. En los primeros días el crecimiento presentó una pendiente poco pronunciada, la que se incrementó posteriormente a la flexión del notocordio.

El incremento de la talla absoluta de las larvas de totoaba fue de 24.75 mm de longitud total durante el estudio y la longitud estándar fue de 18.55 mm, mientras que la razón absoluta de crecimiento diario fue de $0.884 \text{ mm día}^{-1}$ con respecto a la longitud total y $0.6625 \text{ mm día}^{-1}$ con respecto a la longitud estándar. Las larvas de totoaba durante cada estadio presentaron diferentes razones de crecimiento; en la preflexión presenta una razón de crecimiento igual a 88.5% con referencia en la longitud total al eclosionar, mientras que en la flexión obtuvo 49% en base a la longitud total que presentó al iniciar el estadio. En la postflexión aumentó la razón de crecimiento hasta 180% con base a la longitud total al iniciar el estadio, y de la postflexión hasta el periodo de postlarva, presentó una ganancia en longitud total de 66.54%.

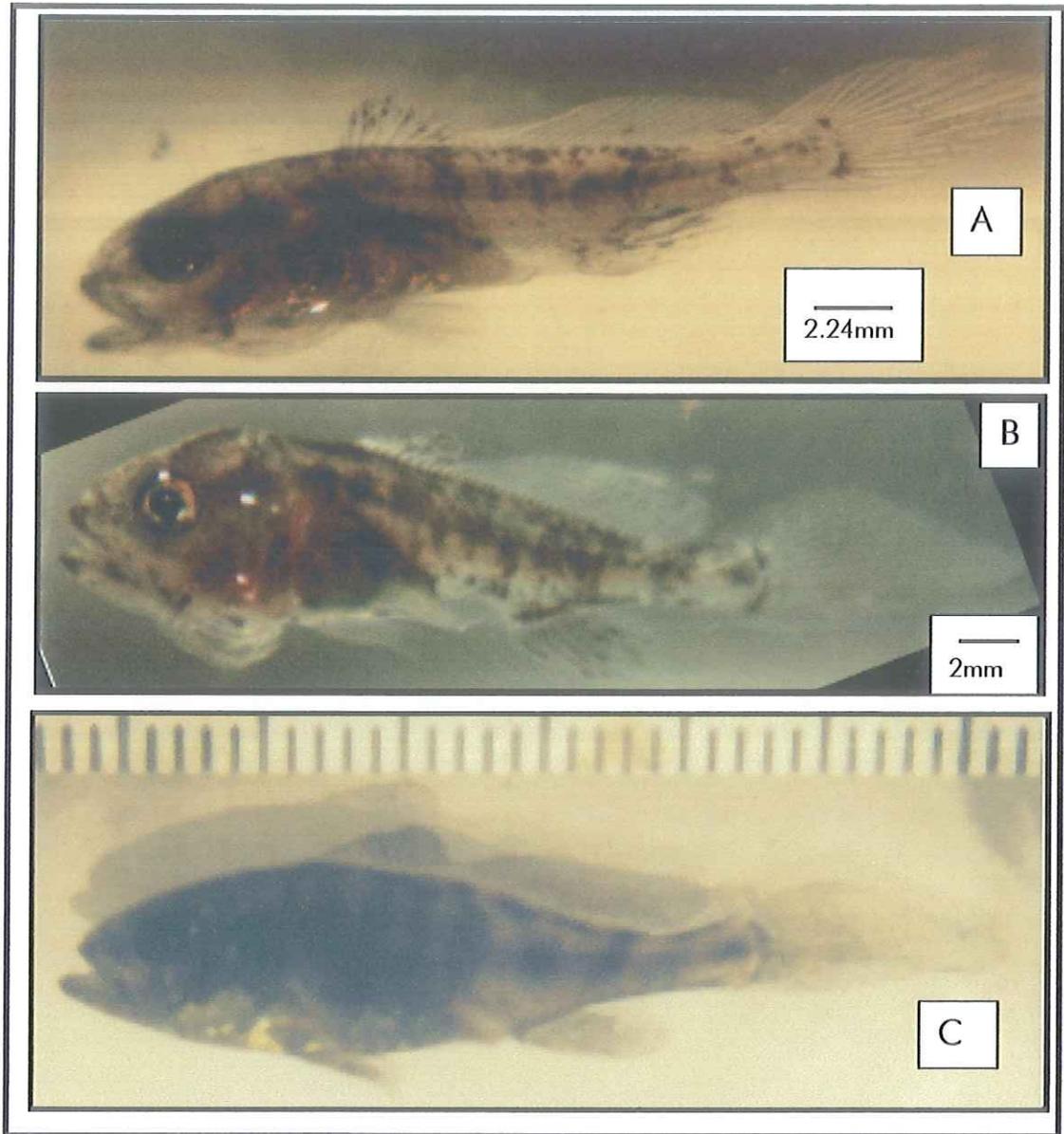


Figura 10.- Postlarva o juvenil temprano de *Totoaba*. El patrón de pigmentación es característico de la especie. Los melanóforos forman bandas y la presencia de los iridositos es evidente cuando brillan con la luz fácilmente.

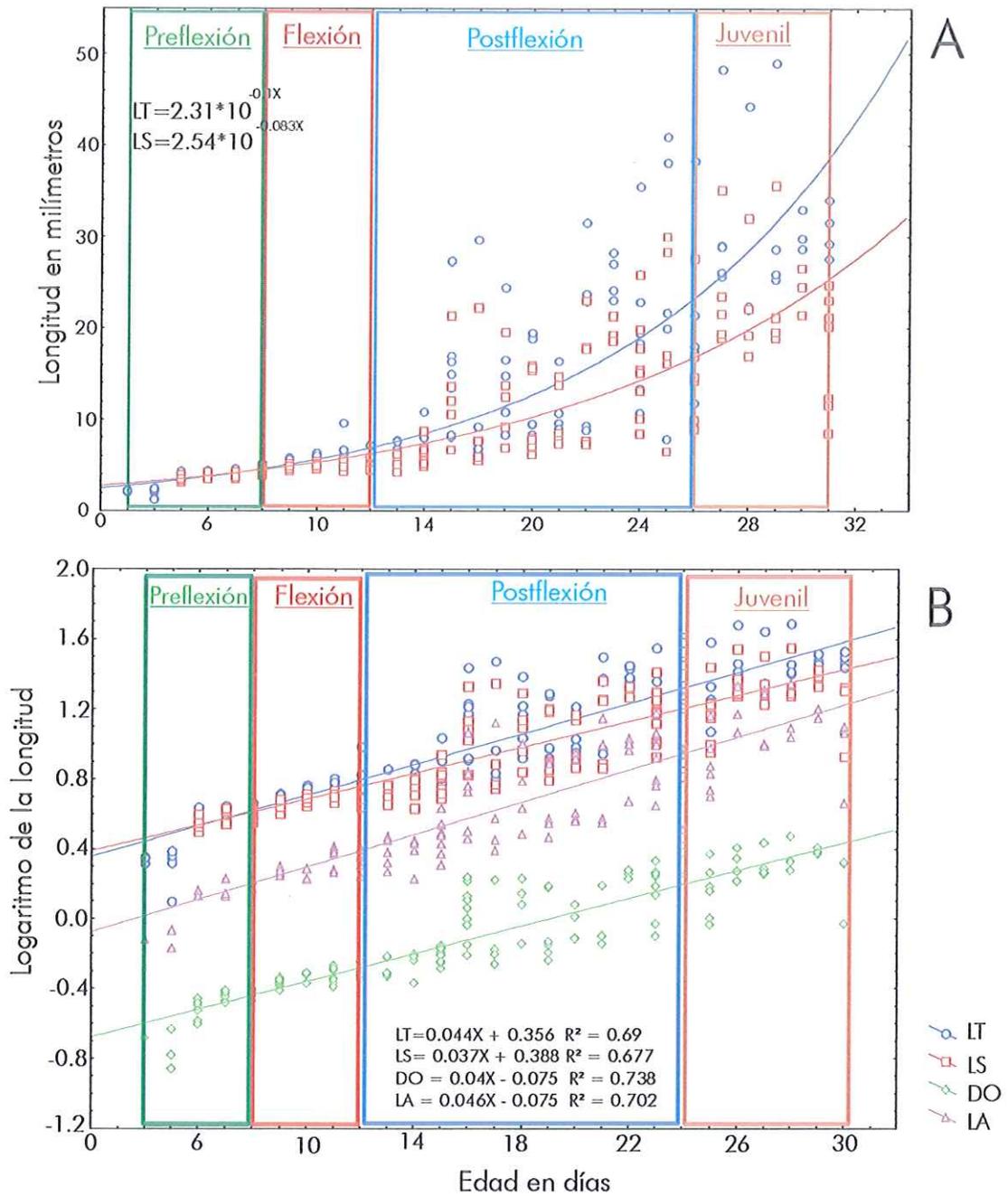


Figura 11.- Crecimiento de larvas de *Totoaba*. A) muestra el comportamiento exponencial de los datos. Los estadios de desarrollo con base en Ahlstrom *et al.* (1976), se enmarcaron con diferentes colores. B) Rasgos morfométricos que se lograron medir durante todo el desarrollo larval: Longitud Total (LT), Longitud Estándar (LS), Diámetro del Ojo (DO) y Longitud Anal (LA).

Las longitudes que se lograron medir durante todo el periodo de observación son la longitud estándar, longitud total, longitud anal, y el diámetro del ojo. Estas longitudes se presentaron transformadas a logaritmos para poderlas comparar. La representación de estas, son líneas casi paralelas con pendientes similares entre las longitudes principales y entre las longitudes accesorias (Fig. 11B).

Comparando la longitud total con la estándar se puede observar que, se separan conforme la longitud de la aleta caudal incrementó su tamaño (Fig. 12). La relación entre la longitud de la aleta caudal y la longitud estándar muestra que el incremento de la longitud de la aleta caudal es de gran magnitud dominando en la relación.

La relación entre la longitud estándar y la longitud de la cabeza decrece en el tiempo, mientras que la longitud estándar y la longitud de la cabeza incrementan su tamaño (Fig.13A). La relación de la longitud estándar y la cabeza muestra una pendiente negativa, indicando que la cabeza de las larvas de *Totoaba* crece en mayor medida que la longitud estándar, es decir la cabeza cabe menos veces en la longitud estándar conforme va creciendo.

La longitud de la cabeza y el diámetro del ojo crecieron durante el desarrollo, al igual que la relación existente entre ellas, pero esta relación creció en menor magnitud que la cabeza y el diámetro del ojo (Fig. 13B).

El origen de las aletas se presentó aproximadamente a la misma distancia con referencia a la longitud estándar, solo el origen de la aleta anal se encontró desfasado indicándose con mayor magnitud en la Figura 14A. La longitud de las aletas con relación a la longitud estándar se presenta en la Figura 14B, en ella se observa que la aleta de mayor talla es la aleta dorsal, seguida de la aleta caudal y la de menor talla es la aleta anal. La altura del pedúnculo caudal y el ancho se presentan en la Figura 15, en esta se observa que tanto la altura como el ancho presentaron magnitudes similares mientras que la altura del pedúnculo caudal presentó menor dimensión.

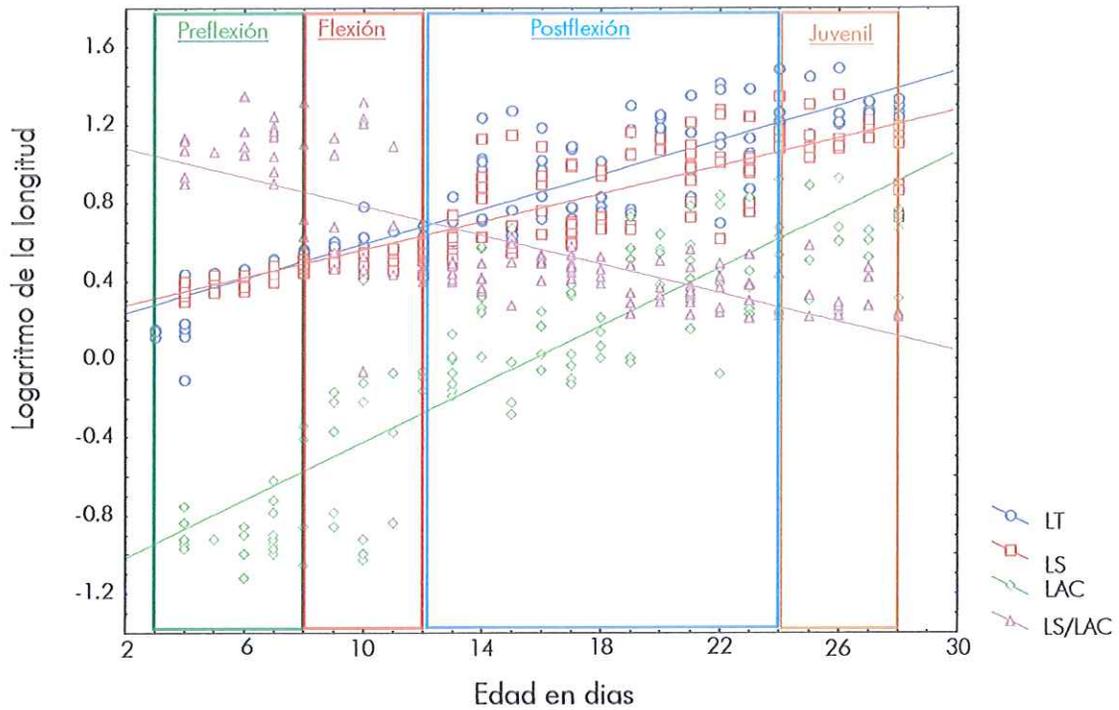


Figura 12.- Incremento en la talla de *Totoaba* usando como indicador la longitud total (LT) y la longitud estándar (LS). También se muestra el incremento en la longitud de la aleta caudal (LAC) y la relación entre la longitud estándar y la longitud de la aleta caudal (LS/LAC) la cual decrece durante el periodo de observación.

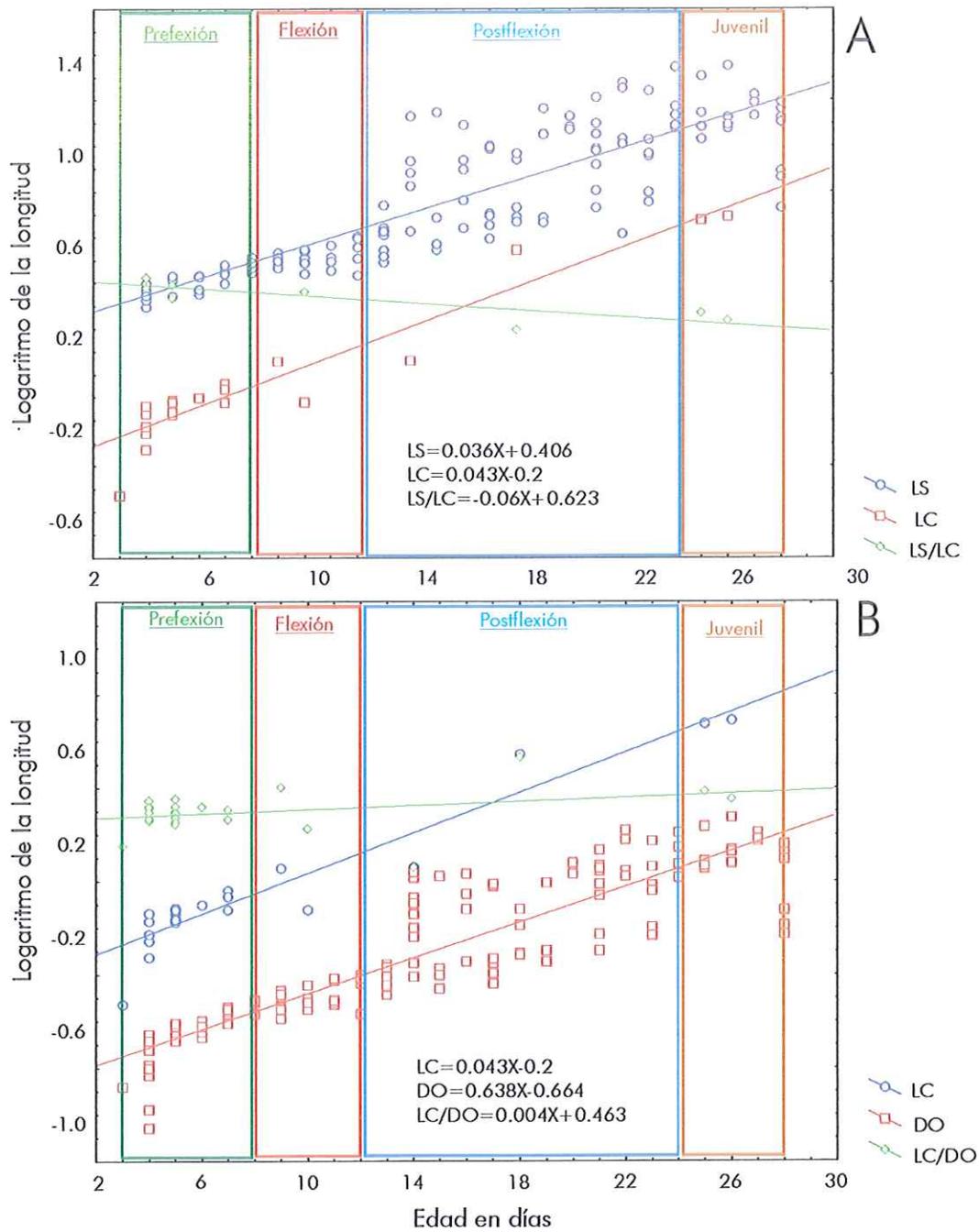


Figura 13.- Dimensiones cefálicas y la longitud estándar de larvas de *Totoaba*. A) La relación entre la longitud estándar y la longitud de la cabeza (LS/LC) decrece conforme incrementa la talla. B) La relación entre la longitud de la cabeza y el diámetro del ojo (LC/DO) incrementa con la edad.

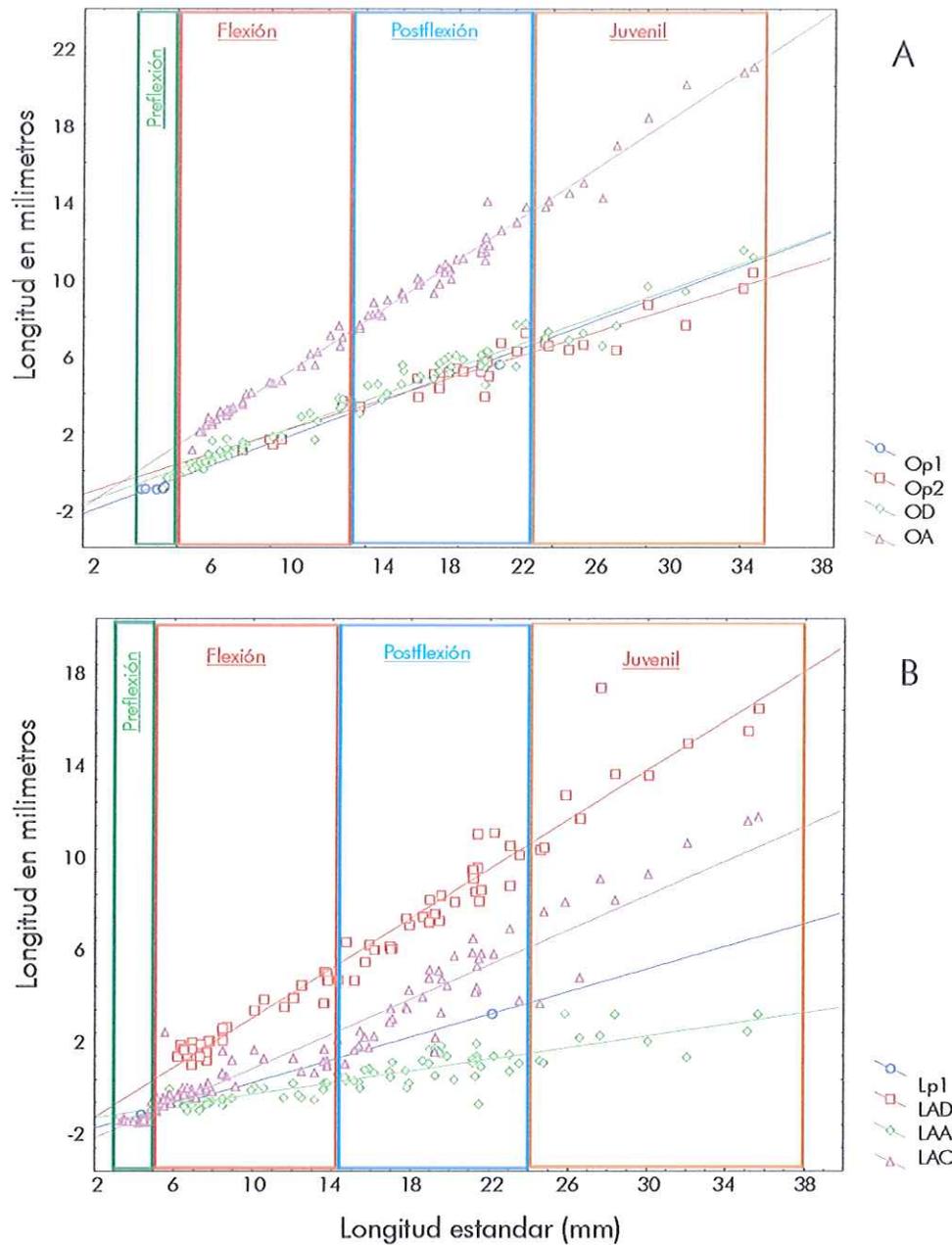


Figura 14.- Desarrollo de las aletas de larvas de *Totoaba* . A) Distancia del origen de las diferentes aletas con referencia a la longitud estándar. B) Longitud de cada una de las aletas; la longitud de la aleta dorsal (LAD) y la aleta anal (LAA) es la longitud base y la longitud de la aleta pectoral (Lp1) se midió desde su origen hasta el extremo de esta. La longitud de la aleta caudal (LAC) se midió desde el pedúnculo caudal hasta el borde mas distal de la aleta.

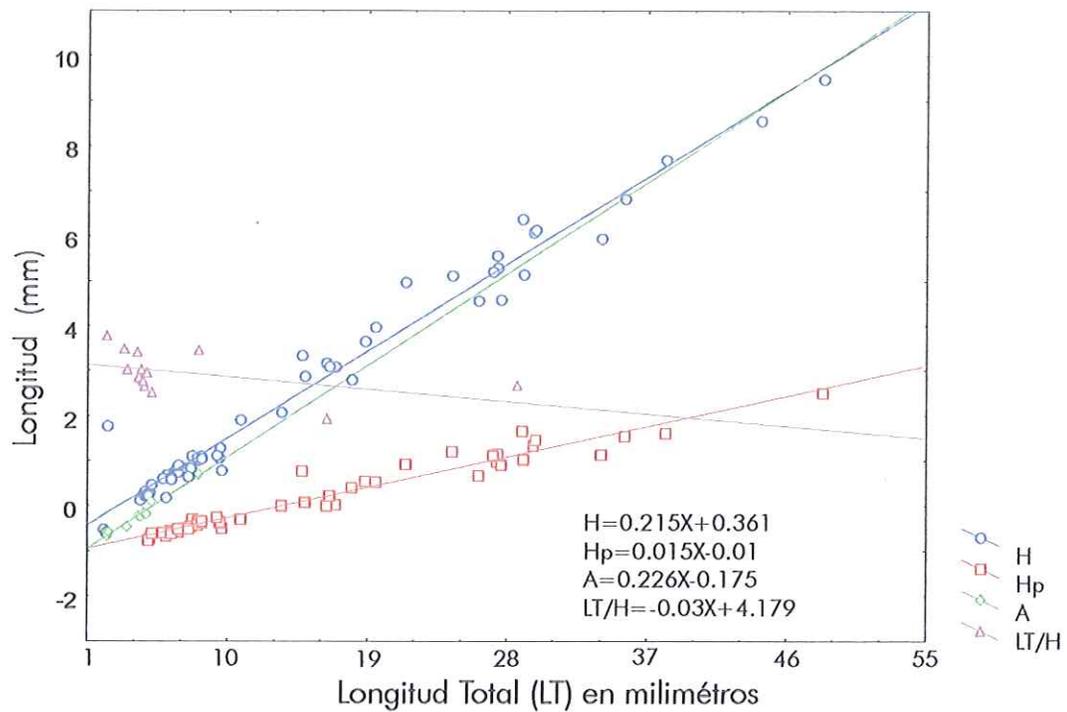


Figura 15.- Relación entre la altura del cuerpo (H) y lo ancho del cuerpo de larvas de *Totoaba*, con referencia a la longitud Total (LT). Las larvas son menos largas con respecto al cuerpo.

A pesar de la importancia zootaxonómica que tiene en la familia la vejiga natatoria y los otolito, no se pudo describir como se desarrollan, al igual que las características de las aletas pectorales y las aletas pélvicas debido a la falta de fotografías con el ángulo adecuado para realizar las mediciones.

Entre las características que no se lograron describir se encuentran el desarrollo de las escamas y su patrón de aparición, el desarrollo de la aleta pélvica y la osteología.

DISCUSIONES

Desde hace mas de 100 años la descripción de peces se ha basado en la forma de estos, a pesar que la forma de los peces durante el periodo larval cambia continuamente (Balon, 1984); por ello se han criticado los métodos de las descripciones larvales. Una de las descripciones mas sencillas fue la propuesta por de Hardy *et al.* (1978), en la que separaba a las larvas según el alimento que consumían de tal forma que solo describió dos etapas larvales; larvas que consumen alimento endógeno (saco vitelino) y las que consumen alimento exógeno (ó plancton). Esta descripción era demasiado sencilla y sucumbió por la propuesta de Ahlstrom *et al.* (1976), siendo sencilla y más descriptiva al basar la clasificación en el desarrollo de la aleta caudal permitiendo la comparación del desarrollo larval al utilizar la longitud notocordal y la longitud estándar; dando mas información que la propuesta de Hardy *et al.* (1978). Otra descripción útil es la propuesta por Snyder (1981) esta se basa en la morfología de las aletas, sin embargo es muy similar a la propuesta por Ahlstrom *et al.* (1978) y además solo se ha citado en descripciones de larvas de ríos principalmente. En el presente trabajo se opto por utilizar la descripción con base a la propuesta por Ahlstrom *et al.* (1978) por dos razones, la primera es una descripción sencilla y se visualiza fácilmente cada estadio, la segunda es que las larvas de sciaenidos que se han descrito en la literatura consultada son con base en la descripción de Ahlstrom *et al.* (1978).

Los peces de la familia SCIAENIDAE se caracterizan por presentar embriones pequeños al eclosionar (1.5 - 2.5 mm) y con desarrollo rápido, que en pocos días requieren de alimento (Thomas *et al.*, 1995.) esto hace que las larvas terminen su desarrollo en el medio presentando una etapa de desarrollo como embrión de vida libre. Durante esta etapa presentan patrones de pigmentación distintivos que muestran cambios en los embriones de vida libre, sin embargo en la etapa de preflexión permanecen relativamente estables y son utilizados en la identificación de especies (Moser, 1996).

Las larvas de esta familia en el estadio de preflexión, se caracterizan por presentar la cabeza de mayor tamaño que el cuerpo, con cavidad celomática pequeña y son relativamente largas (Moser, 1996), parecida a la forma de un alfiler donde sobresale la porción cefálica (Holt et al., 1990). En su desarrollo larval la totoaba cumple con el patrón descrito por Moser (1996) como se puede observar en las figuras 3 y 5, donde se observan los esquemas de las larvas.

Las larvas de totoaba presentaron un patrón de pigmentación distintivo con la banda caudal y la mancha supraoccipital (fig. 2, 3, 4, 6A y 6B) diferenciándoles principalmente durante todo el estadio larval. Las larvas de *Atractoscion nobilis* (Moser, 1983; figura en anexo) presentaron mayor cantidad de pigmentos en la mitad frontal del cuerpo larval y un grupo de melanóforos aproximadamente en la misma posición de la banda caudal de Totoaba pero posteriormente se desvanece. Otros sciaenidos que presentan este patrón son *Menticirrhus undulatus* (Moser, 1996; figura en anexo) y *Umbrina roncadior* (Moser, 1996; figura en anexo), en ambos casos se pierde la banda caudal al finalizar el estadio de preflexión. Durante este estadio las larvas de Totoaba así como las de *A. nobilis* (Moser, 1983), *M. undulatus* (Moser, 1996), *U. roncadior* (Moser, 1996), *Cynoscion parvipinnis* (Rámirez-Sevilla et al., 1986; figura en anexo), *C. nebulosus* (Fable, 1978; figura en anexo), *Sciaenops ocellatus* (Holt, et al., 1981; figura en anexo), *Genyonemus lineatus* (Watson, 1981; figura en anexo) y *Pareques unmbrosus* (Holt y Riley, 1999; figura en anexo) presentan la región celomática mas pigmentada que el resto del cuerpo, incrementándose el pigmento durante el desarrollo larval. Además presentan hileras de melanóforos longitudinales sobre el cuerpo, ya sea en la región dorsal, media y/o ventral; basándonos en esto las larvas de Totoaba presentaron mayor semejanza con las larvas de *A. nobilis*, (Moser, 1983) y con las de *U. Roncadior* (Moser, 1996).

Durante la preflexión inflaron por primera vez la vejiga natatoria las larvas de Totoaba al igual que las larvas de *A. nobilis* (Moser, 1983), *C. parvipinnis* (Rámirez-

Sevilla *et al.*, 1986), *G. lineatus* (Watson, 1981), y *S. Ocellatus* (Holt *et al.*, 1981) diferenciándose en el número de día en que la inflan, las larvas de *Totoaba* coinciden solo con *S. ocellatus* en inflar la vejiga natatoria el 4° día. Este fenómeno se atribuye a que las condiciones de cultivo en que se desarrolla *S. ocellatus* (Holt, 1990) y *Totoaba* son similares.

La flexión del notocordio se dio a los 8 días en *Totoaba* y en *S. ocellatus* se da a los 7 días, en las demás larvas citadas se presenta entre los 11 y los 15 días. Tal vez sea por que el desarrollo de estas larvas se describe a partir de larvas cultivadas a temperaturas semejantes; 22-23°C para *S. Ocellatus* (Holt, 1990) y para *Totoaba* 23.5 – 24°C. Mientras que en el resto de las larvas citadas se mantuvieron a temperaturas menores o fueron colectadas del medio. La flexión del notocordio marca el desarrollo de las aletas, en *Totoaba* las aletas presentan el patrón de desarrollo siguiente: primero la aleta caudal (figuras 2D, 3B, 3C, 3D, 3E y 4), seguida por los radios de la aleta dorsal y la aleta anal (figuras 3C, 3D, 3E, 4C, 5A, 5B, 5C y 6A, 6B y 6C), después se desarrolló la aleta pectoral junto con las espinas de la aleta dorsal (figuras 3D, 3E, 5A, 5B, 6A, 6B y 6C) y por ultimo la aleta pélvica (figuras 3E, 5A, 5B, 7A y 7B). De manera semejante se desarrollan las aletas de *U. roncador* (Moser, 1996), *C. nebulosus* (Fable *et al.*, 1977), *G. lineatus* (Watson, 1981) y un poco diferente *A. nobilis* (Moser, 1983), presentando desarrollo de la aleta pectoral junto con las aletas dorsal y anal. Posiblemente esta diferencia con *Totoaba* se deba a que en esta descripción no se contó con los mejores ángulos para describir el desarrollo de la aleta pectoral, pero en general se observa el patrón que Moser (1996) ha descrito para la familia SCIAENIDAE.

Durante el estadio de la postflexión el patrón de pigmentación de las larvas de *Totoaba* comenzaron a transformarse de manera que la banda caudal se pierde y se observan bandas no muy bien definidas que se desarrollaron con origen medio del cuerpo hacia la región dorsal y a la región ventral (figuras 5A, 5B, 5C, 7A, 7B, y 7C) patrón mas evidente en los juveniles tempranos (figuras 5C, 5D y 10 A). Este

patrón se aprecia con ligero parecido al de *U. roncadorensis* (Moser, 1996; figura en anexo) y un parecido poco menor con *A. nobilis* (Moser, 1983; figura en anexo), siendo más intenso el contraste de *Totoaba* sobre tejido que en *A. nobilis* (Moser, 1983; figura en anexo).

Si observamos la Tabla 1 se aprecia que las larvas de *Totoaba* junto con las de *G. lineatus* (Moser, 1996) y *A. nobilis* (Moser, 1983) son las de mayor talla, siendo *Totoaba* la que mayor talla alcanza al momento de la transformación a juvenil, seguida de *U. roncadorensis* (Moser, 1996).

El crecimiento de *Totoaba* es exponencial, de igual manera que el crecimiento de *S. ocellatus* (Lee et al., 1984), el trabajo de Lee es el único que reporta el crecimiento como variable a observar, en las otras descripciones citadas el enfoque del crecimiento es de referencia a los cambios morfológicos sufridos por las larvas.

La tasa de crecimiento de algunos sciaenidos con los que se compara a *Totoaba* se muestran en la Tabla II, donde se aprecia que la tasa de crecimiento diario de *S. ocellatus* (Lee et al., 1984) es de 0.2 mmd^{-1} después de 15 días del desove. La misma razón de crecimiento presentan *C. nebulosus* (Fable et al., 1978), y *M. undulatus* (Moser, 1996) con 0.17 mmd^{-1} , *A. nobilis* (Moser, 1983) también tiene un crecimiento alrededor de 0.2 mmd^{-1} a los 15 días de desarrollo con 0.26 mmd^{-1} , una tasa mayor presenta *U. roncadorensis* (Moser, 1996) con 0.426 mmd^{-1} ; mientras que *Totoaba* presentó 0.59 mmd^{-1} hasta completar la flexión, también a los quince días, como lo reporta Lee et al. (1984) para *S. Ocellatus*, Fable et al. (1978) para *C. nebulosus*, Moser (1996) para *M. undulatus* (Moser, 1996) y *U. roncadorensis* (Moser, 1996); de tal manera que se observa que la mayor tasa de crecimiento se presentó por larvas de *Totoaba*.

La tasa de crecimiento solo se comparó con *S. ocellatus*, *C. nebulosus*, *M. undulatus* (Moser, 1996) y *U. roncadorensis* (Moser, 1996), debido a que las otras especies citadas no mencionan el día en que se presentan las diferentes tallas o su estadio de flexión ocurre después de los 15 días. Es importante mencionar que la

Tabla I.- Comparación de la longitud estándar alcanzada por larvas de la familia SCIAENIDAE con las cuales se compara a las larvas de *Totoaba macdonaldi*. Tabla Modificada de Moser (1996).

Especie	Autor y año	Preflexión	Flexión	Postflexión	Juvenil
<i>Atractoscion nobilis</i>	Moser et al (1983)	3.2-4.8	5.2-6.8	8.8-12.4	
<i>Cynoscion nebulosus</i>	Fable et al (1978)	2.06-2.15	3.48-4.4		
<i>C. parvipinnis</i>	Rámirez-Sevilla et al (1986)	2.14-2.7			
	Watson (1982)	3 - 4.9	5.3 - 6.6	6.5 - 16.2	17.2 - 29.4
<i>Genioneimus lineatus</i>					
<i>Menticirrhus undulatus</i>	Walker et al (1987)	2.6 - 3.8	4.8 - 5.2	5.4 - 9.6	11.5 - 16.2
<i>Paraeques umbrosus</i>	Holt y Riley (1999)	3.42-4.47	4.47-5.09	4.93-8.16	10.07-15
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Holt et al (1981)	2.24-2.78	3.2-5.11		
<i>Totoaba macdonaldi</i>	Esta descripción (2001)	2.1-4.42	4.7-5.54	6.42-20.9	22.62
<i>Umbrina roncadorensis</i>	Moser (1996)	2.2 - 2.9	3.8 - 4.4	6.2 - 12.7	20.7

TABLA II.- Crecimiento diario alcanzado por larvas de la familia SCIAENIDAE. La tabla se realizó con base en las publicaciones de Fable *et al.* (1978), Lee *et al.* (1984) y Moser (1996).

Espece	Autor	Taza de crecimiento (en mm d ⁻¹)
<i>Atractosion nobilis</i>	Moser (1996)	0.26
<i>Cynoscion nebulosus</i>	Fable <i>et al.</i> (1978)	0.20
<i>Menticirrhus undulatus</i>	Moser (1996)	0.17
<i>Siaenops ocellatus</i>	Lee <i>et al.</i> (1984)	0.20
<i>Totoaba macdonaldi</i>	Presente estudio	0.59
<i>Umbrina roncadior</i>	Moser (1996)	0.426

flexión del notocordio marca un cambio en la tasa de crecimiento ya que la presencia de la aleta caudal y el desarrollo de las aletas permiten que las larvas capturen mas alimento.

En el estadio de postflexión es donde el crecimiento se incrementa de manera marcada, pasa de 0.59 mmd^{-1} a 1.28 mmd^{-1} , para obtener una tasa de crecimiento durante todo el periodo larval de 0.884 mm d^{-1} . Durante el estadio larval se observó que *Totoaba* es la especie mas grande de la familia entre las larvas citadas por Moser (1996) para el área del Océano Pacífico Oriental y Golfo de California. También las larvas de *Totoaba* son de mayor talla que las descritas para el oeste del Océano Atlántico por Ditty y Shaw (1994), coincidiendo con lo descrito para los adultos de la especie por Berdegue (1956, 1955) quien afirmaría que la *Totoaba* es la especie de mayor talla en la familia SCIAENIDAE.

Morfométricamente las larvas de *Totoaba* sufren un decremento en la longitud estándar conforme se desarrolla la aleta caudal (Fig.- 12) donde se observa el incremento en la longitud estándar (LS), la longitud total (LT), y la longitud de la aleta caudal (LAC), así como el decremento en la relación entre la LAC y la LS; De manera similar ocurre con las larvas de *C. nebulosus* (Fable et al., 1978). Mientras las larvas de *C. nebulosus* (Fable et al., 1978) sufren un decremento de 93 a 88%, las de *Totoaba* lo sufren de 95 a 83% (Tabla III).

La altura del cuerpo (H) y el ancho (A) de *Totoaba* se incrementó también conforme van creciendo las larvas como se aprecia en la figura 13, de la misma forma se comportan las larvas citadas por Moser (1996.) *A. nobilis*, *M. undulatus*, *G. lineatus* y *C. nebulosus* (Fable et al., 1978) como se aprecia en la Tabla III solo *A. nobilis* (Moser, 1983.) comparte este desarrollo hasta la etapa de juvenil temprano.

Otra característica importante es el desarrollo de la cabeza que al igual que la altura del cuerpo coincide con las larvas de *A. nobilis* (Tabla III). También se observa en la figura 13A que la relación entre la longitud de la cabeza y la longitud estándar

TABLA III.- Morfometría de larvas pertenecientes a la familia SCIAENIDAE. Los datos son dados en porcentaje de la longitud estándar (%). Modificada con base en Moser (1996).

Especies	Carácter morfométrico	Preflexión	Flexión	Postflexión	Juvenil
<i>Atractosion nobilis</i>	Longitud anal	47	51	64	70
Moser et al., 1983	Altura del cuerpo	26	33	36	32
	Longitud de la cabeza	27	30	36	37
	Diámetro del ojo	34-41	32-41	29-35	24-31
<i>Cynoscion nebulosus</i>	Longitud anal	36		54	
Fable et al., 1978	Altura del cuerpo	22		28	
	Longitud de la cabeza	19-20		34	
	Diámetro del ojo	36-48	33	28-30	
<i>Menticirrhus undulatus</i>	Longitud anal	47	56	61	63
Moser et al., 1996	Altura del cuerpo	25	28	27	29
	Longitud de la cabeza	27	33	33	29
	Diámetro del ojo	36-42	33-36	32-33	28-33
<i>Umbrina roncadore</i>	Longitud anal	40	46	55	61
Moser et al., 1996	Altura del cuerpo	28	34	36	30
	Longitud de la cabeza	25	29	33	28
	Diámetro del ojo	38-45	38-41	31-35	30-33
<i>Genioneimus lineatus</i>	Longitud anal	38	44	53	61
	Altura del cuerpo	22	27	31	31
Moser et al., 1996	Longitud de la cabeza	22	28	34	31
	Diámetro del ojo	33-48	29-33	22-32	27-31
<i>Sciaenops ocellata</i>	Longitud anal	39.3	45.8	48.6	
Holt et al., 1981	Altura del cuerpo	26.5	29.8	28.2	
	Longitud de la cabeza	25.4	28.6	32.2	
	Diámetro del ojo	10.5	10.8	9.3	
<i>Totoaba macdonaldi</i>	Longitud anal	41.9	44.63	59.7	58.21
Presente estudio	Altura del cuerpo	29.03*	30.15*	29.51*	27.77*
	Longitud de la cabeza		27.46*	33.995*	36.763*
	Diámetro del ojo	32.36		33.995*	36.763*

(*) observaciones con 2 o menos datos.

disminuye conforme se desarrollan las larvas; es decir la cabeza cabe menos veces en la longitud del cuerpo conforme va creciendo.

En la Tabla III se observa que el crecimiento del diámetro del ojo en relación con la longitud de la cabeza no es igual en todas las larvas descritas pero, tiende a conservarse durante todo su desarrollo incluyendo a las larvas de *Totoaba*. (fig.- 13B).

La teoría del crecimiento saltatorio de Balon (1984.) habla sobre el crecimiento de las estructuras en los organismos, afirmando que este desarrollo no ocurre al mismo tiempo, pero el conjunto de estructuras necesarias para realizar alguna actividad se presentan listas en conjunto al finalizar una etapa que puede ser decisiva en el desarrollo de los organismos (por ejemplo comer). Así el escalón o salto de crecimiento siguiente al desarrollo del sistema digestivo se debe de presentar cuando las larvas terminan de osificar sus aletas, o el paso a juvenil; sin embargo en la figura 11A, donde se muestra el crecimiento de las larvas de *Totoaba* se observa, que este escalón o salto puede estar encubierto por la variación en tallas tan grande que se presento en las muestras utilizadas para esta descripción, pero dentro de todo se alcanza a observar para el día 27 que la variación aunque grande se desplazó, aumentando la talla de las larvas muestreadas.

Típicamente para las descripciones larvales, se conservan larvas ya sea en formol o en alcohol diluido y el conteo de los radios y espinas de las aletas se pueden hacer físicamente bajo el microscopio o se clarifican para observar los pequeños huesillos en el microscopio. La falta de organismos obligo a realizar la presente descripción con muestreos de reintegración, utilizado fotografías que posteriormente se digitalizaron aumentando el costo y el tiempo del análisis de la información, además al fotografiar la imagen no se sabe con certeza si se ha capturado la imagen deseada o no.

Si se trabaja con imágenes digitalizadas al mismo tiempo de observar al microscopio, al momento de capturar cada imagen, se puede observar

inmediatamente y desechar o guardar las imágenes dependiendo de la calidad deseada y la finalidad de esta, ya que con las fotografías y el juego de luces se pueden capturar la mayoría de las estructuras que se describieron en el presente estudio incluyendo las vértebras y los músculos (miómeros). Una ventaja de utilizar las imágenes digitalizadas se muestra en un estudio realizado con huevos y larvas de *Ictalurus punctatus* donde se observó que la diferencia entre las mediciones realizadas con el método tradicional y el procesamiento de imágenes digitales, no es significativo pero el tiempo en el procesamiento de la información si lo es, siendo menor al utilizar las imágenes digitalizadas (Bates y Tiersch, 1997).

En resumen se observó que las larvas de *Totoaba* se semejan a las larvas que se desarrollan en ambientes similares, en general cumplen con la descripción hecha por Moser (1996) para las larvas de la familia SCIAENIDAE, presenta pigmentos característicos los cuales permiten identificarles en muestras de campo. Además su transformación a juvenil la alcanza a mayor talla que otros sciaenidos con las que se comparó en presente trabajo.

Se recomienda utilizar imágenes digitalizadas ya que permiten optimizar el tiempo de análisis, reducir el estrés ocasionado en los especímenes observados y recuperarlos reduciendo las pérdidas de organismos en determinaciones de crecimiento en húmedo. Permite eliminar o reducir las colecciones de larvas y su mantenimiento al sustituirles por atlas fotográficos que cubran todas las características morfométricas, óseas, epiteliales, sistemas nervioso, digestivo, etc.

CONCLUSIONES.

Generales:

- I. Morfológicamente las larvas de *Totoaba macdonaldi* (GILBERT) concuerda con el desarrollo descrito para la familia a la que pertenece (SCIAENIDAE).

Particulares.

- II. Las larvas de *Totoaba macdonaldi* presentaron un patrón distintivo de pigmentación durante todo su estadio larval. El cual es mas característico en el estadio de la preflexión.
- III. Al llegar al estadio de juvenil temprano las larvas de *T. macdonaldi* son las mas grandes de las ya descritas para Norte América.
- IV. Las larvas de *T. macdonaldi* presentaron una tasa de crecimiento mayor a todas las larvas de la familia descritas en Norte América.

LITERATURA CITADA:

- Ahlstrom H.E., J.L. Butler, y B.Y. Sumida (1976). Pelagic stromateoids fishes (Pisces, Perciformes) of the eastern Pacific: kinds, distribution, and early life histories and observations on five these from the northwest Atlantic. *Bulletin of Marine Science* . 26:285-402.
- Arvizu J. y H. Chavez (1972). Sinopsis sobre la biología de la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) Gilbert, 1890. FAO. Fish Synop. No. 108, 26pp.
- Balon Eugene K. (1984). Reflections on some decisive events in the early life of fishes. *Transactions of the American Fisheries Society* 113: 178-185.
- Bates Mark C. y Tiersh Terrens R. (1997). Low-Cost Computer-Assisted Image Analysis for Fisheries Research. *The progressive Fish-Culturist*. 59:235-240.
- Berdegú A.J. (1955). La pesquería de la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) Gilbert, 1890 en San Felipe, Baja California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 16 (1-4): 45-78p.
- Berdegú A.J. (1956). Peces de importancia comercial de la costa nor-occidental de México. Secretaria de Marina. P235-238.
- Bromage N.R. y Robert R.J. (1995) Broodstock Management Eggs and Larval Quality. Ed. Blackwell Science. E. U. 428pp.
- Busacker G.P, Adelmani. y EW. M. Goolish (1990). Growth. In *Methods for Fish Biology*. Edited for C.B. Schreck and P.B. Moyle. 363-387 pp.
- Cannon R. (1966). The sea of Cortes. Lane Magazine and Book Co. Memio Park, California 283pp.
- Chávez Humberto (1973). Descripción de ejemplares de juveniles de totoaba *Cyniscion macdonaldi* GILBERT. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 34:293-300.
- Chute R. (1928). The Totuava fishery at California Gulf. *Cal. Fish and Game* 14(4):275-281.
- Cisneros-Mata M., Montemayor-López., y Román-Rodríguez M.J. (1995) *Conservation Biology*. 9(4):806-814.

- CITES (1976). The first meeting of the Conference of the International Trade in Endangered Species of the Wild Fauna and Flora. Berne, Switzerland, 1-26, Apendix I.
- Diario Oficial de la Federación (1993). Decreto por el que se declara área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera, la región del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Tomo CDXXVII No. 8. 24-28.
- Ditty James G. y Shaw Richard F. (1994). Preliminary guide to the identification of the early life history stages of sciaenid fishes from the western central atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-349, 118 pp.
- Fable William A. Jr., Williams Theodore D., y Arnold C.R. (1978). Description of reared eggs and young larvae of the spotted saetrou *Cynoscion nebulosus*. *Fishery Bulletin* 76(1): 65-71.
- Flanagan C. A. y Hendrickson J.R. (1976) Observations on the comercial fishery and reproductive biology of the Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) Gilbert 1890 in the northern Gulf of California. *Fishery Bulletin* 74(3):531-544 p.
- Hardy J. D. Jr., G. E. Drewry, R. A. Fritzsche, G. D. Johnson, y F. D. Martin (1978). Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. In Atlas of eggs, larval, and juvenil stages. United Estates Fish and Wildlife Service FWS/OBS-78/12 Washington, District of Columbia, USA.
- Holt J., Johnson A., Arnold C., Fable W. y Williams T. (1981) Description of Eggs and Larvae of Laboratory Reared Red Drum, *Sciaenops ocellata* COPEIA No.4.751-756p.
- Holt G.J. (1990) Growth and Development of Red Drum Eggs and Larvae. In Red drum Aquaculture. The University of Texas at Austin Marine Science Institute. Port Aransas, Texas. 46-50p.
- Holt Joan G. and Riley Cecilia M (1999). Larval and juvenil development of the cubby *Pareques umbrosus* with notes on the high hat *Pareques acumiatus* larvae. *Bulletin of Marine Science*, 65 (3): 825-838.

- Jacome-Ibarra M. (2000). Metabolismo activo como indicador de la aclimatación al ejercicio sostenido en juveniles de *Totoaba macdonaldi*. Tesis Maestría FCM-IIO, UABC. Ensenada, BC. 72pp.
- Joseph Edwin B., Massmann William H. And NorcrossJhon J. (1964). The pelagic Eggs and Early Larval Stages of the Black Drum From Chesapeake Bay. Copeia No.-2 pp 425-434.
- Kjøfsvik, E., Mangor-Jensen, A. & Holmefjord, I. (1990) Egg quality in fishes. *Advances in Marine Biology*, 26, 71-113.
- Lee W. Y., Holt G. J., and Arnold C.R. (1984). Growth of red drum larvae in the laboratory. *Transactions of American Fisheries Society* 113:243-246.
- Margulies Daniel (1989) Size-specific vulnerability to predation and sensory system development of white seabass (*Atractoscion nobilis*), larvae. *Fishery Bulletin*, U.S. 87: 537-552.
- Morales-Ortiz C. (1999) Descripción del desarrollo embrionario de *Totoaba macdonaldi* en condiciones de laboratorio Tesis Licenciatura Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, BC. 56pp.
- Moser H.G., Ambrose D.A., Busby M.S., Butler J.L., Sandknop E.M., Sumida B.Y., and Stevens E.G. (1983) Description of early stages of White sea bass, *Atractoscion nobilis* with notes on distribution. *CalCOFI Rep. Vol.- XXIV*, 182-193
- Mosser (1996) SCIAENIDAE: in *The early stages of fishes in the California Current region Atlas 33*. Editor HG Moser National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla California 1017-1033.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL 059-94). Norma que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Establece especificaciones para su protección. Instituto Nacional de Ecología (INE). Consulta en Internet: http://ine.gob.mx/dgra/normas/rec_nat/no_059.htm

- Ostiz-Viveros D. (1999) Regulación iónica y osmótica de los juveniles de *Totoaba macdonaldi* ante cambios de salinidad. Tesis Maestria Facultad de Ciencias Marinas UABC, Ensenada BC. 67 pp.
- Pedrin-Osuna, Oscar A.; Julio H.Córdova-Murueta y Mario Delgado-Marchena (2001). Crecimiento y mortalidad de *Totoaba macdonaldi*, del Alto Golfo de California. Ciencia pesquera No.-15, 131-138p
- Powell A.B. y Gordy H.R. (1980) Egg and larval development of the spot, *Leiostomus xanthurus* (SCIENIDAE) Fish Bulletin Vol. 78, No. 3. 701-714p.
- Procarione L.S., King T.L. and Bumguardner B.W. (1988) Morphometric comparison of fingerling spotted seatrout, orangemouth corvina, and their hybrids. Contributions in Marine Science. Supp. To Vol. 30:21-28
- Rámirez-Sevilla R., Matus-Nivón E. Y Martínez-Pecero R. (1986). Descripción del huevo y larva temprana de *Cynoscion parvipinnis* Ayres (PISCES: SCIAENIDAE). Investigaciones Marinas, CICIMAR Vol 3 No.-1, 39-51 pp.
- Snyder Darrel E. (1985) Fish eggs and larvae. In Fisheries Techniques. Nielsen Larry A. and Johnson David L. Editors USA. AFS. 165-197.
- Steel Robert G. and Torrie James H.(1988). Bioestadística. Principios y Procedimientos. 2 Ed, 1Ed en español. McGraw-Hill 622 pp. México, DF.
- Talamas-Rohana E. (2001). Efecto de la temperatura sobre la preferencia térmica y el metabolismo de juveniles de *Totoaba macdonaldi* (GILBERT,1890) (PISCES: SCIAENIDAE). Tesis Maestria CICESE. Ensenada, BC. 63 pp.
- Thomas P., Arnold C.R. Holt G.J. (1995) Red drum and others Sciaenids. En Broodstock Management and Egg and Larval Quality (Ed. Bromage and Roberts) pp 118-137.
- True Conal D., Silva-Loera A. and Castro-Castro N. (1997) Acquisition of broodstock of *Totoaba macdonaldi*: field handling, decompression, and prophylaxis of an endangered species. Progressive Fish-Culturist 59:246-248.
- True Conal D., Castro-Castro N., Sandoval-Garibaldi G. y Morales-Ortiz C. (2001).

Reproducción controlada de *Totoaba macdonaldi* (Gilbert). Resumen de ponencia oral del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. Pag 82.

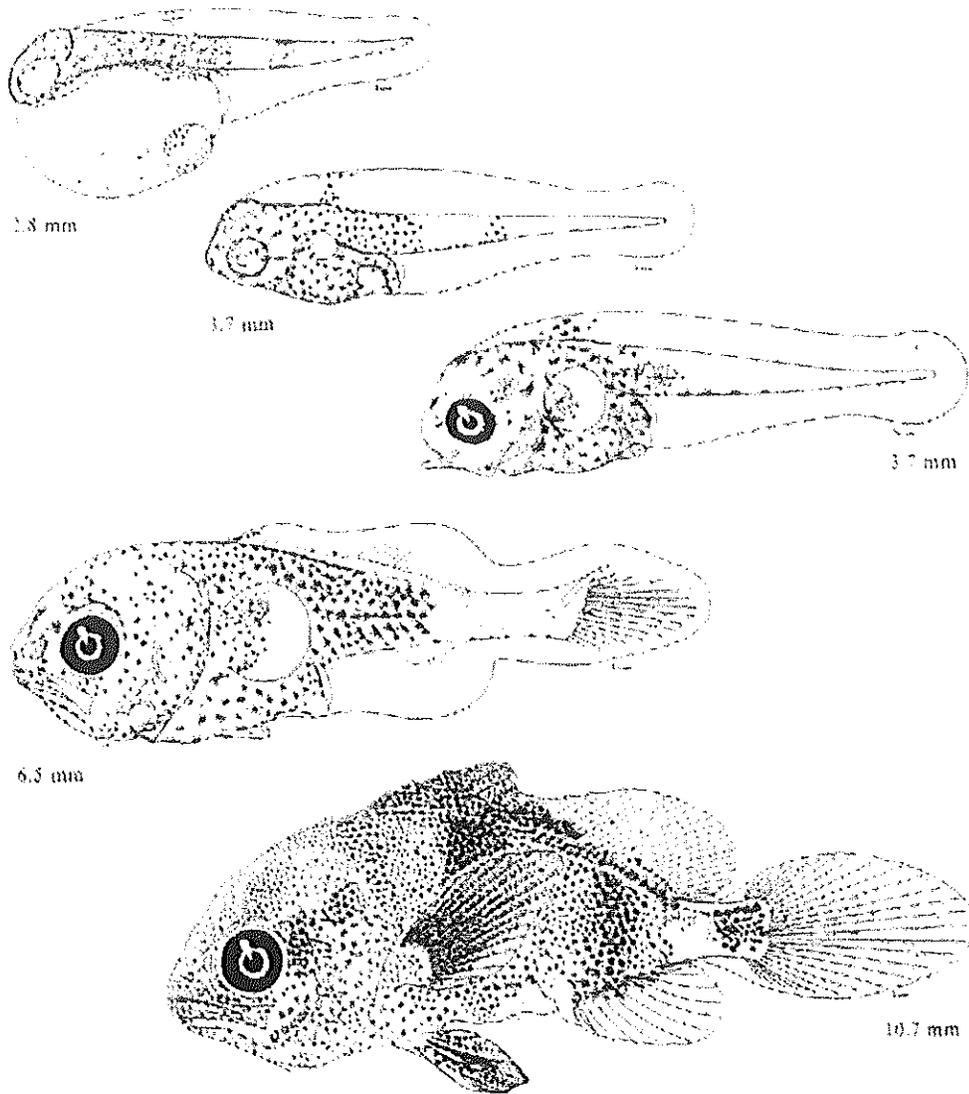
Watson W. (1982) Development of eggs and larvae of the White Croaker, *Genyonemus lineatus ayres* (PISCES:SCIANIDAE), off the southern California Coast. Fishery Bulletin. Vol. 80. No.3. 403-417.

ANEXO

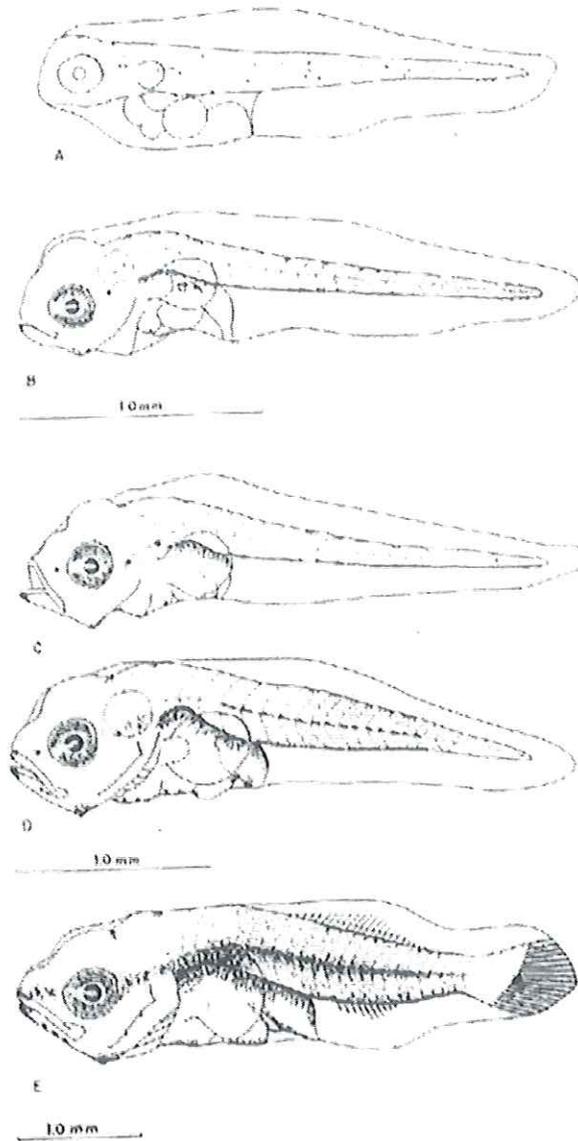
INDICE DEL ANEXO

1.- <i>Atractoscion nobilis</i> .	50
2.- <i>Cynoscion nebulosus</i> .	51
3.- <i>Cynoscion parvipinnis</i> .	52
4.- <i>Genioneimus lineatus</i> .	53
5.- <i>Menticirrhus undulatus</i> .	54
6.- <i>Paraeques umbrosus</i> .	55
7.- <i>Sciaenops ocellatus</i> .	56
8.- <i>Umbrina roncador</i> .	57

Atractoscion nobilis

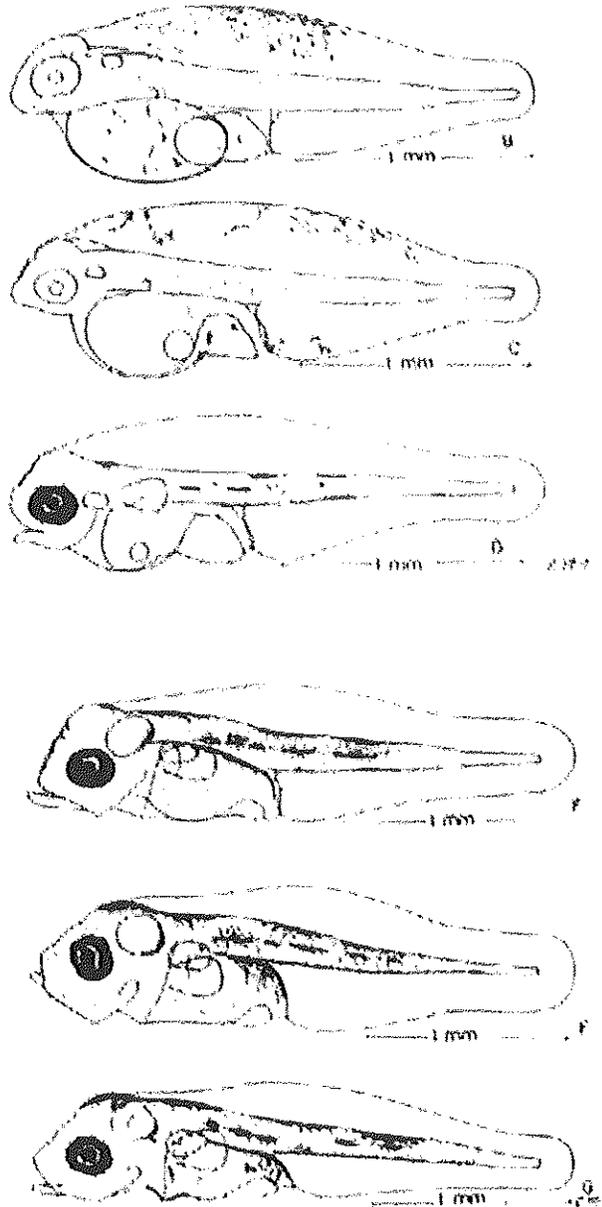


Anexo 1.- Larva con saco vitelino, 2.8 mm, 3.7mm; larva en estadio de preflexión, 3.7 mm; larva en estadio de flexión 6.5 mm; larva en estadio de postflexión, 10.7mm. (Moser, 1996).

Cynoscion nebulosus

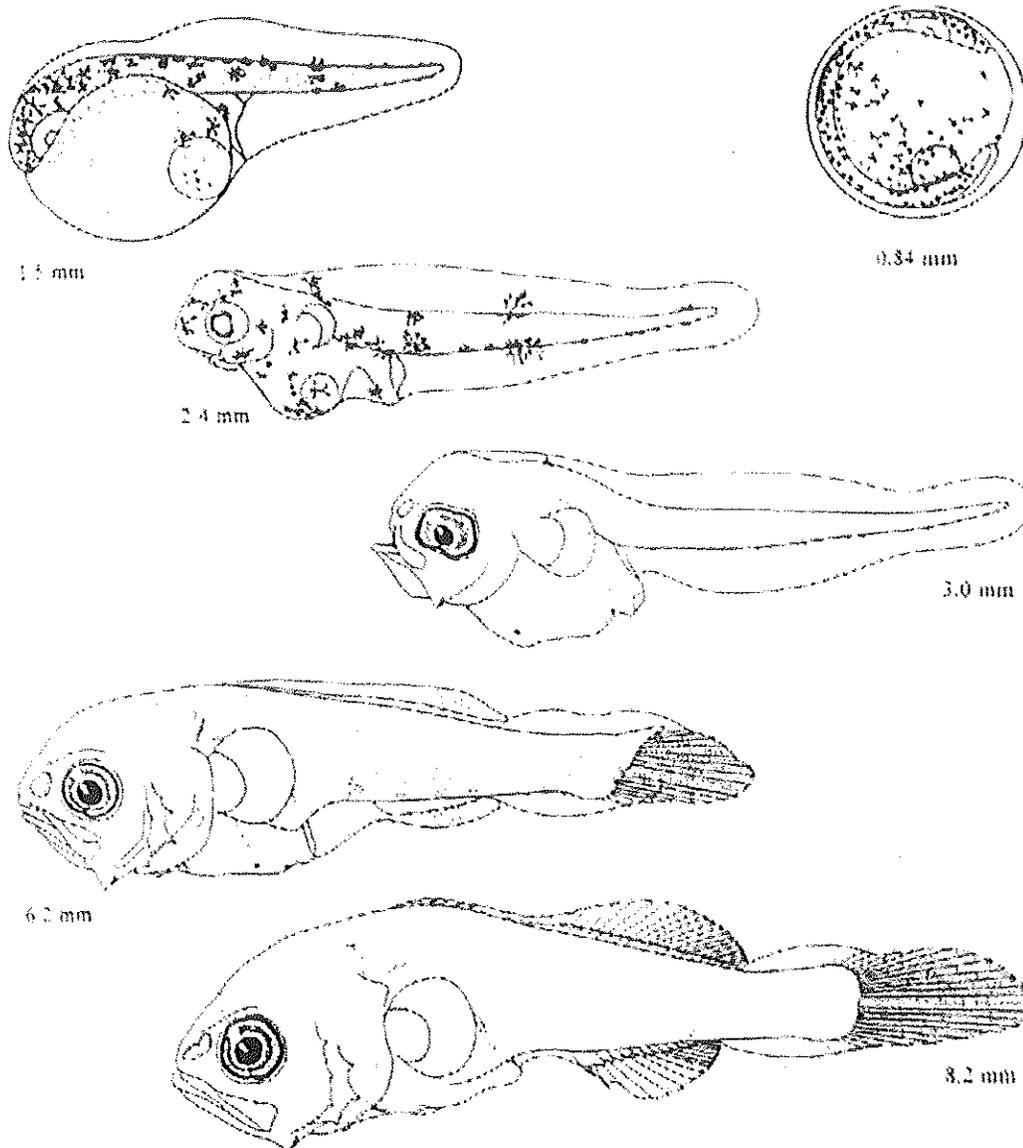
Anexo 2.- a) 16h después de la eclosión, (2.03mm LS); B) 64h después de eclosionar, (2.12mm LS), C) 112h desde la eclosión, (2.12mm LS); D) 232h después de eclosionar, (2.71mm LS); E) 328h desde la eclosión, (4.21mm LS). (Fable et al., 1978)

Cynoscion parvipinnis



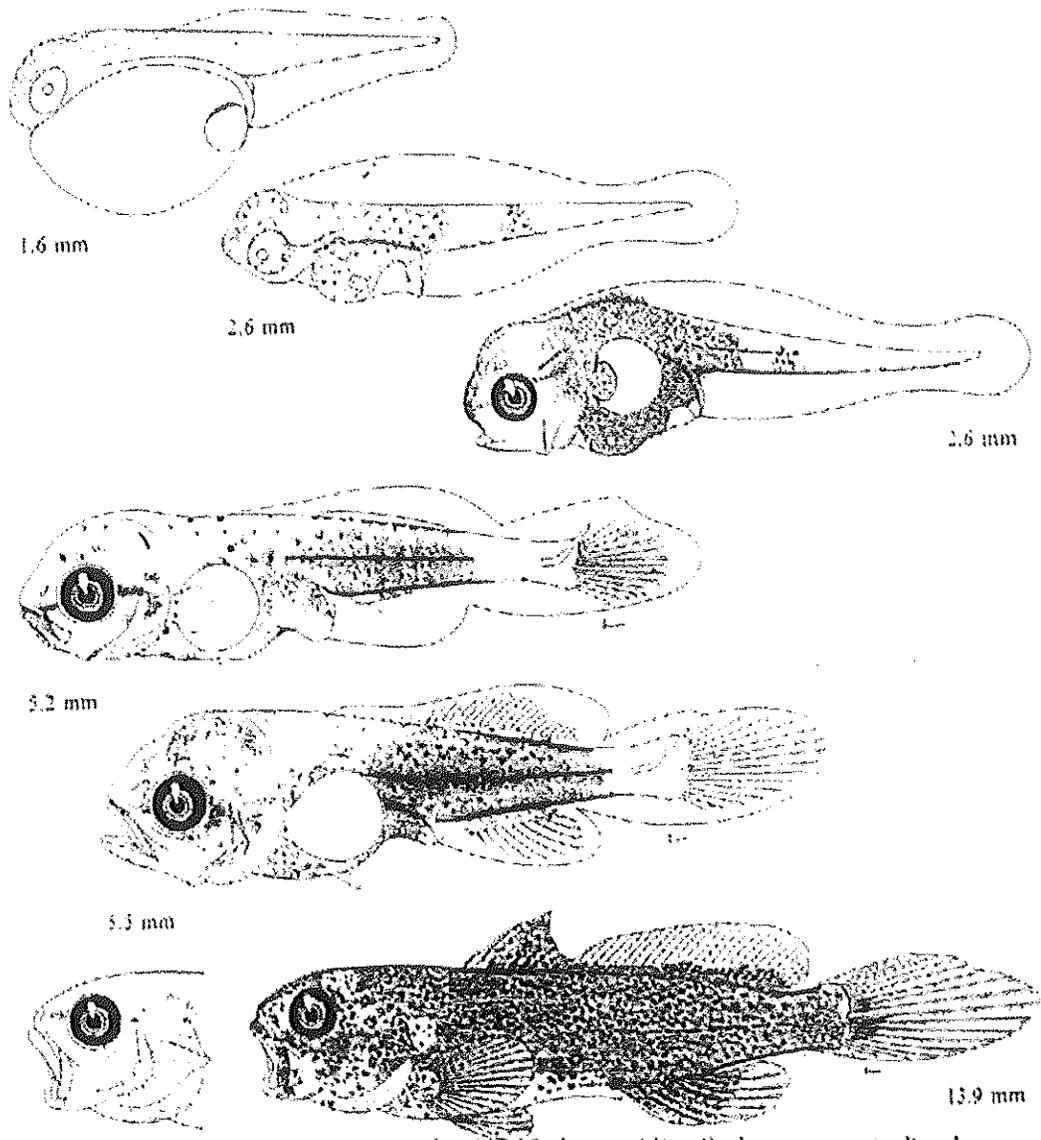
Anexo 3.- B) 6h después de la eclosión, 2.15mm LN; C) 1 día de edad, 2.29mm LN; D) 2 días de edad, 2.26mm LN; E) 3 días de edad, 2.30mm LN; F) 6 días de edad, 2.64mm LN. (Rámirez-Sevilla et al., 1986).

Genioneimus lineatus



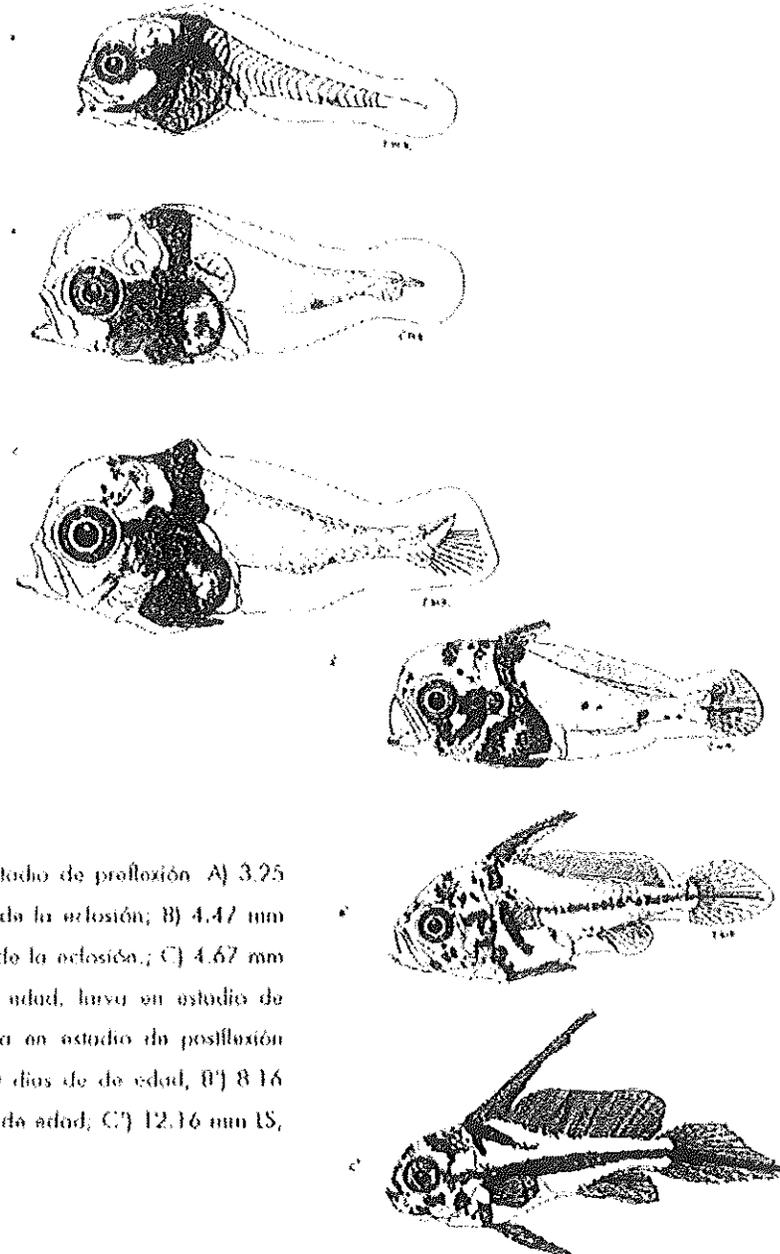
Anexo 4.- Huevo, 0.84mm; larva con saco vitelino, 1.5mm; larva en estadio de preflexión, 3.0mm; larva en estadio de flexión, 6.2mm; larva en estadio de postflexión, 8.2 mm. (Moser, 1996).

Menticirrhus undulatus



Anexo 5.- Larva con saco vitelino, 1.6mm (día 1), 2.6mm (día 4); larva en estadio de preflexión, 2.6mm (día 6); larva en estadio de flexión tardío, 5.2mm (día 19); larva en estadio de postflexión, 5.5mm (día 24), vista lateral; detalle de las espinas de la cabeza, 13.9 mm (día 36). (Moser, 1996).

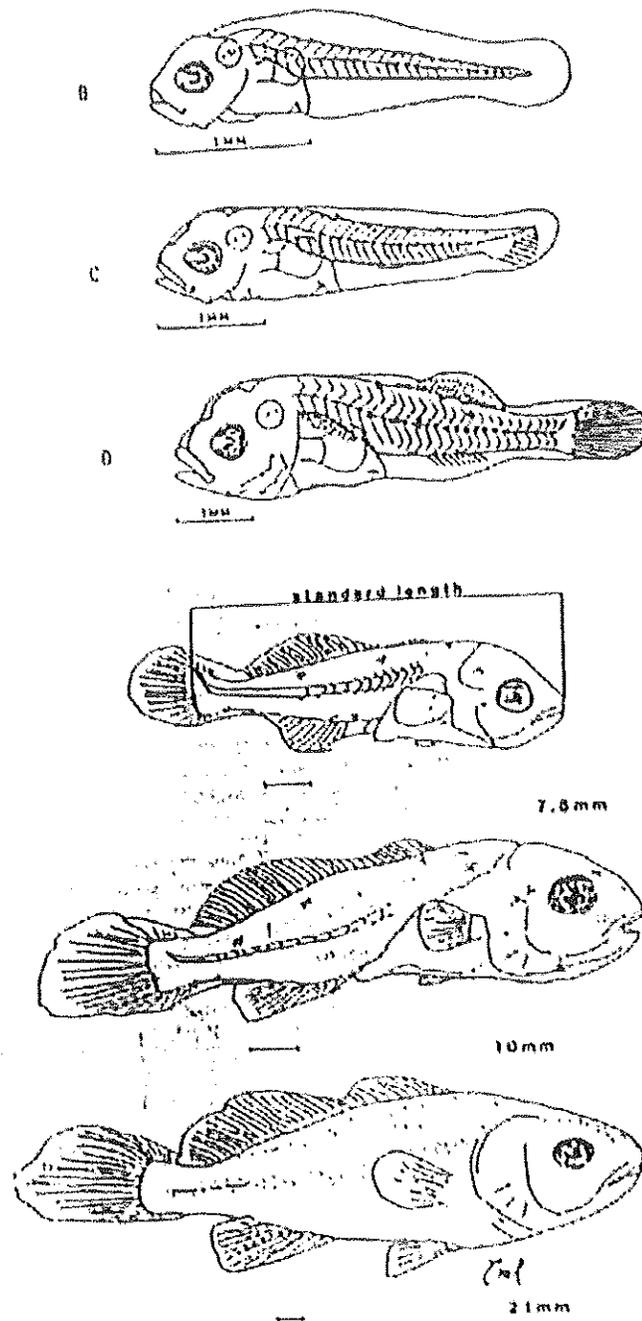
Peraeques umbrosus



Anexo 6

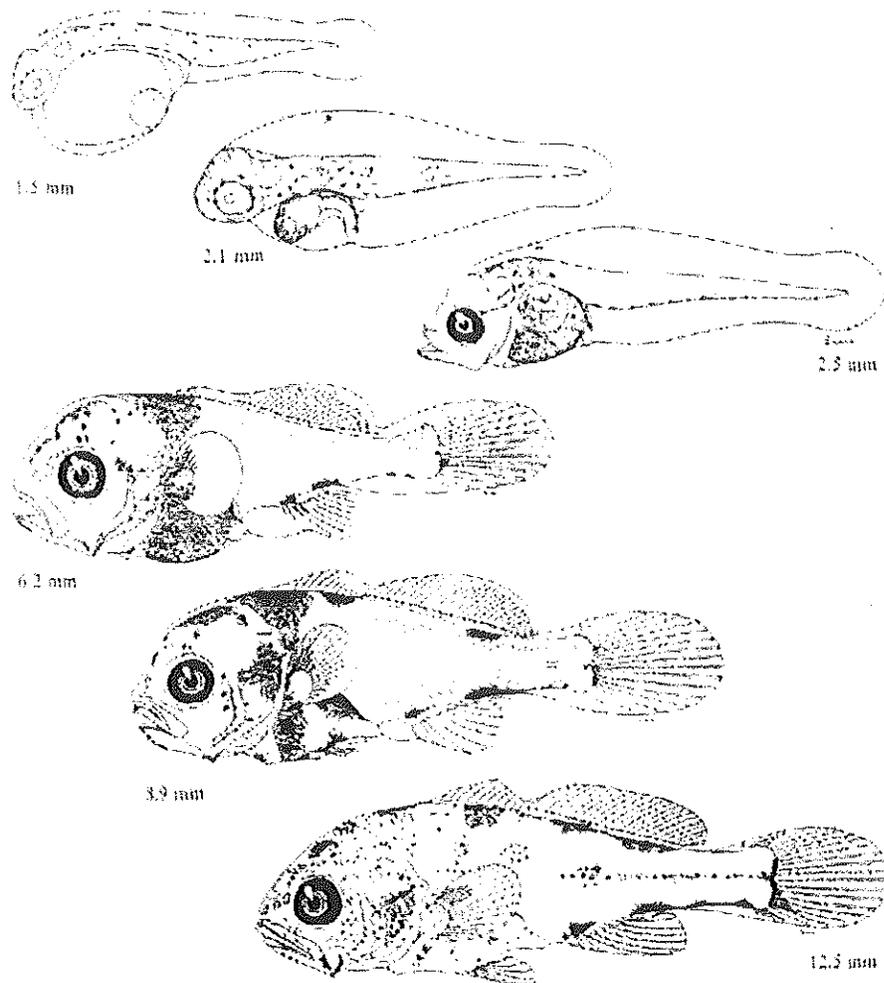
6.- Larvas en estado de profloración A) 3.25 mm TL, 6 días de la eclosión; B) 4.47 mm TL, 10 días desde la eclosión.; C) 4.67 mm TL, 14 días de edad, larva en estado de flexión; A'); larva en estado de postfloración 5.39 mm TL, 20 días de de edad, B') 8.16 mm TL, 16 días de edad; C') 12.16 mm TL, 28 días de edad

Sciaenops ocellatus



Anexo 7.- B) larva con 3 días de edad, 2.5mm LS; C) 10 días de edad, 4.2mm LS; D) 2 semanas de edad, 5.1mm LS; E) 7.8 mm LS; F) 10 mm LS; G) 21mm LS. La escala indica 1 mm. (Holt et al., 1983).

Umbrina roncador



Anexo 8.- Larva con saco vitelino, 4.5mm (36h); 21mm (72h); larva en estadio de preflexión, 2.5mm (7 días); larva en estadio temprano de postflexión 6.2mm (22 días); larva en estadio tardío de postflexión 8.9 mm (22 días); 12.5 mm, (26 días). (Moser, 1996).