Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 49 (1): 17-22 (2010) 2 Figs., 1 Tab.

DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO POST-LARVARIO DEL TINÍCALO *XENOMELANIRIS BRASILIENSIS* (QUOY Y GAIMARD) (PISCES: ATHERINIDAE) UTILIZANDO EL ANÁLISIS DE SUS OTOLITOS

Baumar Marín[1], Thays Allen[2], Maria Balza[2], Rafael Tavares[2], Alexander Barrios[2], Elvis Villarroel[2] & Williams Velásquez[2]

[1]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*
bmarin@cumana.sucre.udo.edu.ve

[2]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Postgrado en Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: El objetivo fundamental de este trabajo fue determinar la edad en días y el crecimiento post larvario de *Xenomelaniris brasiliensis*, y aspectos morfométricos del otolito. Se capturaron los ejemplares por calados dirigidos sobre agrupaciones de dicha especie, en áreas someras en la costa sur del Golfo de Cariaco, en Octubre del 2001 y Noviembre del 2002, utilizando una red de tela elaborada para este fin de 2 m de largo y 1,5 m de altura. Fueron preservados en etanol (70%) y llevados al laboratorio para obtención de las medidas morfométricas y extracción de los otolitos. Se prepararon los otolitos sagitta de ejemplares entre 7 y 32,9 mm LS, se fijaron en porta-objetos con resina sintética termo-plástica, para observación de los anillos de crecimiento directamente y por raspado de la superficie. Se observó un núcleo redondeado con un promedio de 13 micras. De los parámetros morfométricos probados, la relación LS vs Edad presentó el mejor ajuste. El crecimiento se ajustó a un modelo lineal: LS = 0,460E-1,234 (r^2 = 0,903; p<0,001), lo cual permitió la determinación de la edad a partir de las tallas individuales. La tasa de crecimiento de la especie alcanzó 0,46 mm/día, lo que refleja un crecimiento más rápido en comparación a otras especies del área. Estos resultados muestran una ventaja adaptativa posiblemente como respuesta a la alta depredación de los ambientes costeros donde se desarrolla su ciclo de vida.

Palabras claves: Otolitos, *Xenomelaniris brasiliensis*, crecimiento.

ABSTRACT: The fundamental objective of this study was to determine the age, in days, and the post-larval growth of *Xenomelaniris brasiliensis*, as well as the morphology of its otoliths. organisms were captured using trawl nets targeting groups of that species, in shallow areas on the southern coast of the Gulf of Cariaco, in October and November of 2002, using a 2x1.5m cloth net made for that purpose. The samples were preserved in ethanol (70%) and taken to the laboratory for measurement and extraction of the otoliths. The sagittal otoliths were prepared from samples of between 7 – 32.9 mm SL they were fixed upon slides with synthetic thermoplastic resin for observation of the growth rings, both directly and by scraping the surface. The rounded nuclei averaged a size of 13 micra. Of the morphologic parameters observed, the relationship between SL and Age was the closest. Growth was linear: SL = 0.460A-1.234 (r2 = 0.903; p<0.001), allowing the determination of age from the sizes of the individuals. The growth rate reached 0.46 mm/day, which is faster than that of other species in the area. This is an adaptive advantage, possibly as a result of the high predation of the coastal environments where they live.

Key words: Otoliths, *Xenomelaniris brasiliensis*, growth

INTRODUCCIÓN

La especie *Xenomelaniris (=Atherinopsis) brasiliensis* (tinícalo) perteneciente a la familia Atherinidae es muy abundante en playas y lagunas costeras de fondos someros y blandos en el nororiente venezolano (Cervigón 1991), donde forman cardúmenes poco compactos (Cervigón 1966). Es omnívora (Carvalho, 1953) con preferencia por la ingesta de plancton y su reproducción ocurre durante todo el año, con un incremento de la misma en el mes de enero. Los juveniles y adultos son fácilmente atraídos por la luz artificial por la noche (Cervigón 1991).

Aunque *X. brasiliensis* no tiene importancia comercial como alimento, constituyen, por su abundancia, un importante eslabón en la trama trófica del ecosistema pelágico costero del nororiente venezolano entre el zooplancton y los depredadores ictiófagos (Cervigón 1991).

En cuanto al crecimiento, se ha encontrado que para la familia Atherinidae la estructura del otolito tiene un desarrollo diario, tal como lo señalan BARKMAN (1978) para *Menidia menidia*; PEÑAILILLO & ARAYA (1996) para *Austromenidia regia* y PAJUELO & LORENZO (2000) para *Atherina presbyter*. Sin embargo, no existen antecedentes sobre el crecimiento larvario utilizando los otolitos para *X. brasiliensis*.

Algunos trabajos realizados en esta especie son concernientes a la descripción de su desarrollo embrionario y larvario en condiciones de laboratorio (MARÍN *et al.* 1995; DEL RÍO *et al.* 2005), alimentación (CARVALHO 1953), biología (CARREÑO 1975), estudios de fisiología, comportamiento, ecología de sus primeros estadíos (SANDKNOP *et. al.* 1983), así como reproducción y reclutamiento en zonas costeras de Brasil (ALCÁNTARA *et al.* 1999; FAVARO *et al.* 2003). Mientras que en la familia Atherinidae se han reportado aspectos alimenticios y adaptaciones morfológicas de *Coleotropis blackburni* (GUERRERO 1984).

Desde hace más de 30 años, numerosos estudios han demostrado que el examen microestructural del otolito y la enumeración de los incrementos diarios de crecimiento permiten determinar con gran precisión la edad de los peces. El recuento de estas marcas calcificadas parten del supuesto de que estos anillos se forman con una frecuencia constante y que la distancia entre anillos consecutivos es proporcional al crecimiento del pez (MORALES-NIN 1987 1992), empleándose para estimar la edad en una gran variedad de especies de peces (SECOR *et al.* 1992). La formación de estos incrementos está controlada por ritmos internos del metabolismo del calcio y de la síntesis de aminoácidos. El análisis de los otolitos es de relevancia para estudios ecológicos y pesqueros, con adelantos que van desde el conocimiento de los ritmos migratorios verticales (LINKOWSKI 1996) y geográficos, y la determinación de la procedencia de los stocks (THORROLD *et al.* 1998), hasta el entendimiento de la temporalidad del reclutamiento (MARÍN *et al.* 2003) y muchos aspectos inherentes al esclarecimiento del ciclo temprano de vida de los peces. Por lo general, su aplicación en estudios de crecimiento ha permitido información importante, como la comparación de las tasas de crecimiento entre cohortes (Ejm., *Trachurus simetricus*, en JORDAN 1993) y la ponderación de su efecto en el reclutamiento poblacional (THORROLD & WILLIAMS 1989).

De allí, que el objetivo fundamental de este trabajo fue estimar la edad en días y el crecimiento post larvario de *X. brasiliensis*, así como utilizar las variables morfométricas corporales que mejor expresen esta relación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *X. brasiliensis* se capturaron en áreas someras de la ensenada de Tunantal y Punta de Guaracayal en la costa sur del golfo de Cariaco (Fig. 1), en octubre del 2001 y noviembre del 2002, utilizando una red de tela de algodón (modificada de KINGSFORD & CHOAT 1985), de 2 m de largo y 1,5 m de altura. Los ejemplares fueron preservados en etanol (70%) y llevados al laboratorio para la realización de las medidas morfométricas y extracción de los otolitos.

A todos los ejemplares muestreados se les midió la longitud total (LT), longitud estándar (LS), el diámetro del ojo (DO), la altura del cuerpo (AC) y el diámetro del otolito (DOT) por medio de un micrómetro ocular en un microscopio estereoscópico para las post larvas y un vernier digital para los juveniles.

Los otolitos sagitta, fueron extraídos con ayuda [illegible] agujas de disección y pinzas bajo una lupa estereoscó[illegible]. Los otolitos se fijaron sobre porta-objetos con r[illegible]a termo-plástica y se pulieron en un plano sagital co[illegible]s 3M de 5 y 30 micras de grano, siguiendo la metod[illegible]fía descrita por SECOR *et al.* (1992). Los otolitos más pe[illegible]os no requirieron pulido y se observaron directame[illegible]. La lectura de los incrementos se llevó a cabo [illegible] un microscopio óptico binocular Westover.

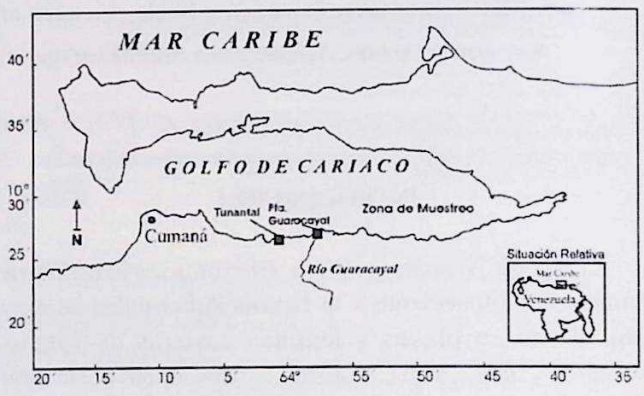


Fig. 1. Localización de la zona de muestreo de Guaracayal en el golfo de Cariaco.

Se asumió que la formación de los incrementos fue diaria, y su enumeración se realizó a partir de la primera marca que rodea al núcleo y definida como la marca de eclosión (Brown & Fuentes 2001).

Los conteos de los incrementos de crecimiento diario en los otolitos se realizaron desde el núcleo hacia la periferia a través de las zonas mejor definidas en la continuidad de los anillos. La media de dos conteos realizadas independientemente era aceptada si no diferían por más de 5 anillos (Iglesias *et al.* 1997) y era aceptada como la edad en días (E). Se tabularon los parámetros morfométricos con respecto a la edad en días de los individuos (números de anillos contados). Se aplicaron análisis de regresión (Sokal & Rohlf 1981) para establecer el mejor ajuste de los datos a una curva de crecimiento, utilizando la longitud estándar de los individuos con respecto a la edad determinada en días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la descripción del crecimiento postlarvario de *X. brasiliensis*, se utilizaró un total de 140 individuos con LS comprendida entre 7 y 32,9 mm con un rango de edad entre los 23 y 73 días de nacidos. Los otolitos sagitta presentaron un núcleo redondeado con un promedio de 13 micras. Se observaron anillos de crecimiento de forma clara, los cuales fueron considerados como de formación diaria, tomando en cuenta trabajos previos realizados en algunos representantes de la familia Atherinidae, tales como *Menidia menidia* y *Odontesthes tenuis* (Brothers *et al.* 1976; Barkman 1978; Barkman & Bengston 1987). Estas especies presentan una pausa diaria de formación de incrementos en sus otolitos, al igual que otros aterínidos del Pacífico, como *Basilichthys australis* (Micheli & Huaquín 1985), *Austromenidia regia* (Peñailillo & Araya 1996), *Menidia berylina* (Gleason & Bengston 1996) y *Odonthestes* (Brown & Fuentes 2001). También la morfología generalizada de los otolitos sagitta de estos atherínidos se pudo observar en *X. brasiliensis*, con forma semiconcava, ligeramente aplanado, y un *sulcus* poco pronunciado, muy semejante a la ilustración de *Odonthesthes bonarensis* presentada por Nolf (1993).

En la tabla 1 se presentan los parámetros de regresión lineal obtenidos de las variables morfométricas de *X. brasiliensis* con respecto a la edad. El mejor ajuste se observó para la longitud estándar con respecto a la edad, con un $r^2 = 0{,}903$ ($p<0{,}001$).

Con las relaciones LS *vs* E ($r^2 = 0{,}903$; $p<0{,}001$) se estimó la tasa de crecimiento en larvas y postlarvas silvestres de *X. brasiliensis* a partir de un modelo lineal (Fig. 2). Dicha tasa de crecimiento fue de 0,46 mm/día, según la ecuación LS = 0,460E-1,234. Para la misma especie, en condiciones controladas de laboratorio se estimó una tasa de crecimiento de 0,21 mm/día hasta los 40 días después de la eclosión y las larvas alcanzaron 13 mm de LT (Del Río *et al.* 2005). No obstante, la variabilidad de las tasas de crecimiento en una misma especie ha sido evidenciada en *Sardinops sagax*, con tasas que varían desde 0,29 mm/día a 0,85 mm/día, como consecuencia de los niveles de productividad primaria en diferentes latitudes geográficas. La productividad primaria es un factor determinante del crecimiento de los peces, así como los factores ambientales, los cuales son causantes de variabilidad de las tasas de crecimiento (Gaughan *et al.* 2001). Más aún, se han observado diferencias en las tasas de crecimiento de ejemplares silvestres y ejemplares criados en condiciones de laboratorio de la misma especie (Balza *et al.* 2007).

En otros aterínidos (*e.g. Austroatherina regia*) se ha estimado una tasa de crecimiento de 0,39 mm/día (Peñailillo & Araya 1996) para una talla equivalente a los individuos de *X. brasiliensis* utilizados (10-25 mm LS). De allí, que se considere elevada la tasa de crecimiento de las larvas de esta especie. Pero al compararla con otras especies tropicales del área presentan un crecimiento equivalente o más rápido que algunos clupeidos y engraúlidos, tal es el caso de larvas de *Sardinella aurita* (Balza *et al.* 2007), e inclusive de juveniles que han presentado tasas de 0,35 mm/día (Barrios 2002).

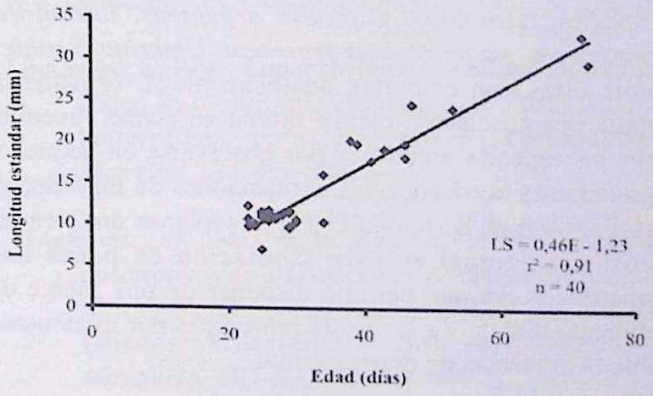


Fig. 2. Relación entre la longitud estándar (LS) y la edad (E) en días, determinada a partir de los conteos de los incrementos de los otolitos de *Xenomelaniris brasiliensis*.

TABLA 1. Parámetros de regresión lineal determinados para la relación de las variables morfométricas con respecto a la edad en *X. brasiliensis*. Todas las relaciones se ajustaron significativamente ($p < 0,001$).

Variable	a	b	r^2	n
LT vs Edad	-2,58	0,52	0,90	40
LS vs Edad	-1,23	0,46	0,91	40
DO vs Edad	-0,23	0,04	0,89	40
A vs Edad	-0,22	0,08	0,84	40
DOT vs Edad	-0,16	0,02	0,85	40

Por otra parte, el rápido desarrollo observado en estas especies, aunado al avanzado grado de desarrollo al momento de eclosionar, con gran talla y ojos ya pigmentados (DEL RÍO *et al.* 2005) ofrecen una gran ventaja a los alevines en aguas muy someras con importantes factores adversos como la alta depredación y efecto mecánico del oleaje costero. De hecho, en aguas brasileñas ejemplares *X. brasiliensis* recién reclutados tienden a desplazarse desde zonas costeras hacia aguas de mayor temperatura, transparencia y salinidad, donde se hacen más abundantes (ALCÁNTARA *et al.* 1999).

Trabajos previos han registrado que larvas de hemúlidos y góbidos están asociadas a agregaciones de misidaceos (MCFARLAND & KOTCHIAN 1982). También citan en estas asociaciones al góbido *Coryphopterus personatus* hacia profundidades mayores en Tague Bay, St. Croix, U.S. Igualmente, en nuestras capturas de campo en el golfo de Cariaco se han podido observar larvas y postlarvas de *X. brasiliensis*, constatándose además la presencia de otras especies, tales como *Diplodus argenteus*, *Barbulifer ceuthoecus*, *Eucinostomus argenteus*, *Umbrina coroides*, entre otras. Sin embargo, posiblemente *X. brasiliensis* tenga una asociación menos íntima en etapas juveniles que las especies anteriores por observarse en pequeños cardúmenes bordeando las agrupaciones de misidáceos. MCFARLAND & KOTCHIAN (1982), revelaron una ventaja trófica adicional en esta asociación de peces con misidáceos, ya que permite disponer de una fuente de alimento directa y a la vez de protección por mimetismo ante la presencia de depredadores.

En *X. brasiliensis* se observa un crecimiento relativamente rápido y altamente influenciado posiblemente por variaciones de factores ambientales, como consecuencia de las fluctuaciones en alimentación debidas a la surgencia que ocurre en el área (FEBRES-ORTEGA & HERRERA 1975; OKUDA 1974; MULLER *et al.* 1989). Sin duda, el aumento de alimento, como consecuencia de este fenómeno, se evidencia en el aumento de inclinación de la pendiente de crecimiento. Sin embargo, para tener una noción más aproximada sobre el efecto del medio ambiente en el crecimiento de esta especie, se debería monitorear variables como la salinidad, temperatura, nitritos, materia orgánica en suspensión, clorofila *a*, lo cual proporcionaría una mayor capacidad de interpretación de la autoecología de la especie. Estas variables permitirían dar una idea del nivel de stress diario a que está sometida la larva y juvenil por cambios en las condiciones ambientales en el golfo de Cariaco al correlacionarlos con el crecimiento expresado a través del otolito. Así, el rápido crecimiento postlarvario en esta especie representa una ventaja fisiológica adicional que explica el grado de éxito poblacional de esta especie en nuestras costas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al personal administrativo del IOV-UDO por facilitar el transporte y logística de muestreo. Igualmente la ayuda en el muestreo y soporte logístico a LUIS ORTEGA, CARLOS MORENO y TANIA RAMÍREZ, y de traducción a cargo de JEREMY SCHWARTZBORD.

REFERENCIAS

ALCÁNTARA, A., C. CARVALHO, N. FERREIRA, D. PEREIRA & PORTO. 1999. Distribution and recruitment of the silverside *Xenomelaniris brasiliensis* (Osteichthyes, Atherinidae) in the west continental margin of the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Acta Biol. Leopold.* 21(1): 107-118.

BALZA, M., M. LEMUS & B. MARÍN. 2007. Tasa de crecimiento de larvas de *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 (Pises: Clupeide) del Morro de Puerto Santo, Venezuela. *Interciencia* 32(5): 333-338.

BARRIOS, A. 2002. *Periodicidad del reclutamiento y formación de cohortes juveniles en la sardina, Sardinella aurita Valenciennes 1847 (Pisces:Clupeidae) en el Golfo de Cariaco*. Trab. Grad. Lic. Biología. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 49 pp.

BARKMAN, R. 1978. The use of otolith growth ring to age young Atlantic silversides *Menidia menidia*. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107:790-792.

_____. & D. BENGSTON. 1987. The record of daily growth in otoliths of Atlantic silversides, *Menidia menidia*. *J. Fish Biol.* 31: 683-695.

BROWN, D. & C. FUENTES. 2001. Validación de los depósitos diarios de incrementos en otolitos de larvas del pejerrey bonaerense *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinidae). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico 69: 1-13.

BROTHERS, E., C. MATHEWS & R. LASKER. 1976. Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. *Fish. Bull.* 74: 1-8.

CARREÑO, R. 1975. *Algunos aspectos de la biología del tinícalo, Xenomelaniris brasiliensis (Quoy & Gaimard) (Pisces Atherinidae), del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre*. Trab. Grad. Lic. Biología. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 43 pp.

CARVALHO, J. 1953. Alimentacao de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (PiscesAtherinidae). *Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. R. G Norte.* 4(1-2): 127-146.

CERVIGÓN, F. 1966. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Volumen I. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela, 274-277.

_____. 1991. *Los Peces Marinos de Venezuela*. 2da Edición. Volumen I. Fundación Cientifica de Los Roques, Caracas, Venezuela, 425 pp.

DEL RÍO, V., J. ROSAS, A. VELÁSQUEZ & T. CABRERA. 2005. Desarrollo embrionario y larval y tiempo de metamorfosis del pez tropical *Xenomelaniris brasiliensis* (Pisces: Atherinidae). *Rev. Biol. Trop.* 53(3-4): 503-513.

FAVARO, L., S. LOPES & H. SPACH. 2003. Reprodução do peixerei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes: Atherinidae) em uma planicie de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Bahía de Paranagua, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. de Zool.* 20: 501-506.

FEBRES-ORTEGA, G. & L. HERRERA. 1975. Interpretación dinámica de algunas características oceanográficas de la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr Venezuela, Univ. Oriente* 14(1): 3–29.

GAUGHAN, D., W. FLETCHER & K. WHITE. 2001. Growth rate of larval *Sardinops sagax* from ecosystems with different levels of productivity. *Mar. Biol.* 139: 831-837.

GLEASON, T. & D. BENGSTON. 1996. Size selective mortality of inland Silversides: evidence from otolith microstructure. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 125: 860-873.

GUERRERO, R. 1984. *Alimentación natural y adaptaciones morfológicas al régimen alimentario de Coleotropis blackburni (Schultz, 1949), (Pisces: Atherinidae) de la Isla de Margarita*. Trab. Grad. Lic. Biología. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 119 pp.

IGLESIAS, M., E. BROTHERS & B. MORALES-NIN. 1997. Validation of daily increment deposition in otoliths. Age and growth determination of *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae) from the northwest Mediterranean. *Mar. Biol.* 129: 279-287.

JORDAN, A. 1993. Age, growth and back-calculated birthdate distribution of larval jack mackerel, *Trachurus declives* (Pisces: Carangidae) from eastern Tasmanian coastal waters. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 45:19–33.

KINGSFORD, M. & J. CHOAT. 1985. The fauna associated with drift algae captured with a plankton-mesh purse seine. *Limnol. Oceanogr.* 30: 618-630.

LINKOWSKI, T. 1996. Lunar rhythms of vertical migrations coded in otolith microstructure of North Atlantic lanternfihes, genus *Hygophum* (Myctophidae). *Mar. Biol.* 124: 495-508.

MARÍN, B., O. DÍAZ & R. BRICEÑO. 1995. Aspectos descriptivos de los ovocitos y postlarvas de tinícalo, *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy y Gaimard) (Pisces: Atherinidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 34(1 & 2): 59-68.

MARÍN, B., A. QUINTERO, D. BRUSSIÈRE & J. DODSON. 2003. Reproduction and recruitment of the whitemullet

Mugil curema to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. *Fish. Bull.* 101(4): 809-821.

MCFARLAND, W. & N. KOTCHIAN. 1982. Interaction between schools of fish and mysids. Beha. *Ecol. Sociobiol.* 11: 71-76.

MICHELI V. & L. HUAQUÍN. 1985. Son útiles los otolitos para determinar la edad de las larvas de *Basilichthys australis*. *En: Resúmenes Jornadas de Ciencias del Mar, 24-26 mayo, Coquimbo, Chile.*

MORALES-NIN, B. 1987. Métodos de determinación de la edad de los osteictios en base a estructuras de crecimiento. *Inf. Tecn. Inv. Pesq.* 143: 3-30.

_____. 1992. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. *FAO Documento Técnico de Pesca.* Nº 322. Roma, *FAO.* 58 pp.

MÜLLER-KARGER, F., C. MCCLAIN, T. FISHER, W. ESAIAS & R. VARELA. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: observations from space. *Prog. Oceanogr.* 23:23–64.

NOLF, D. 1993. A survey of Perciform otoliths and their interest for phylogenetic analysis, with an iconographic synopsis of the percoidei. *Bull. Mar. Sci.* 52(1): 220-239.

OKUDA, T. 1974. Fosa de Cariaco. Cuadernos Azules. III Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar, Caracas, Venezuela. 15:91–109.

Pajuelo, J. & J. Lorenzo. 2000. Biology of the sand smelt, *Atherina presbyter* (Teleostei: Atherinidae), off the Canary Island (central-east Atlantic). *Enviro. Biol. Fish.* 59: 91-97.

PEÑAILILLO, J. & ARAYA M. 1996. Momento de formación y periodicidad de los microincrementos de crecimiento en otolitos de larvas de pejerrey (*Austromenidia regia*) mantenidas en laboratorio. *Invest. Mar.* 24: 32-38.

Sandknop, E., B. Sumida & H. Moser. 1983. Early Life History Description. *In: Ontogeny and Systematic of Fishes. An American Society of Icthyologists and Herpetologists*. Special Publication (1): 23-24.

SECOR, D., J. DEAN & E. LABAN. 1992. Otolith removal and preparation for microstructural examination. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117: 19-57.

SOKAL, R. & F. ROHLF. 1981. *Introducción a la bioestadística.* Ed. Reverté, S.A. Barcelona, España, 361 pp.

THORROLD, S. & D. WILLIAMS. 1989. Analysis of otolit microstructure to determine growth histories in larv Cohorts of tropical herrig (*Herklotsichth castelnaui). Can. J. Aquat. Sci.* 46: 1615-1624.

_____., C. JONES, S. CAMPANA, J. MCLAREN & J. L 1998. Trace element signatures in otoliths re natal river of juvenile American shad (*Al sapidissima*). *Limnol. Oceanogr.* 43(8): 1826-183

RECIBIDO: Abril 2009
ACEPTADO: Febrero 2010