

Registro helmintológico en el atún aleta azul del norte (*Thunnus thynnus orientalis*) de la costa del Pacífico mexicano

Samuel Sánchez-Serrano y Jorge Cáceres-Martínez*

La pesquería y el cultivo del atún aleta azul *Thunnus thynnus orientalis* proveen un ingreso económico importante para el país, a la vez que son fuente de alimento para la población. Sin embargo, los estudios realizados en México sobre esta especie son escasos y en particular no existe información sobre los helmintos asociados a la misma. El estudio de este tipo de metazoarios es fundamental para comprender su asociación con el hospedero y su potencial efecto en la salud del atún y del consumidor. Para el presente trabajo se analizaron 30 ejemplares de atún aleta azul en búsqueda de helmintos; el estudio reveló la presencia de 72 nemátodos con una prevalencia de 73.33% de hospederos infectados, una intensidad de 3.27 parásitos por organismo infectado y una abundancia de 2.4 parásitos por hospedero, todos ellos pertenecientes al género *Anisakis*; 163 tremátodos con una prevalencia de 100%, una intensidad de 5.43 y una abundancia de 5.43, de los cuales 112 correspondieron a la subfamilia Koellikeriinae y 51 a la subfamilia Nephrodidymotrematinae y, finalmente, siete acantocéfalos de la familia Polymorphidae con una prevalencia de 20%, una intensidad de 1.17 y una abundancia 0.233. Este trabajo representa el primer registro helmintológico del atún aleta azul del norte para las costas del océano Pacífico mexicano.

Palabras clave: Parásitos, atún aleta azul, Baja California, México.

Helminthological record of the northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) from the Pacific coast of Mexico

The fishery and culture of the bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis* provide an important economic input to the country as well as food for population. However, there are few studies on this species in Mexico; particularly there is no information on the helminthes associated with it. Studies on this kind of metazoans are fundamental to understand its association with the host and its potential effect on tuna's and consumer's health. In this work, 30 bluefin tuna were analyzed looking for helminthes. Results revealed the presence of 72 nematodes with a prevalence of 73.33% infected host, a intensity of 3.27 parasites per infected organism and an abundance of 2.4 parasites per host, all of them belonging to the genera *Anisakis*; 163 trematodes with a prevalence of 100%, intensity of 5.43 and abundance of 5.43, from which 112 belong to the subfamily Koellikeriinae and 51 to subfamily Nephrodidymotrematinae. Seven were acanthocephalans of the family Polymorphidae with a prevalence of 20%, an intensity of 1.17 and an abundance of 0.233. This work represents the first helminthological record of the northern bluefin tuna from the Pacific coast of Mexico.

Key words: Parasites, bluefin tuna, Baja California Mexico.

Introducción

El atún representa una de las principales pesquerías en México, tanto por su volumen de captura como por su valor comercial. Su principal mercado se encuentra en Estados Unidos de América, Japón y la Unión Europea. Japón es el principal

consumidor del recurso ya que concentra más de 600 000 toneladas al año de atún fresco y congelado, lo que representa, en términos económicos, dos billones de dólares estadounidenses (Dreyfus-León y Manzo-Monroy, 1990; Cháirez 1996; Páez, 1997). La pesca mundial de atún enfrenta un panorama de cierta incertidumbre, debido a la escasez del recurso y difícil localización de zonas de captura. Por tal motivo, la posibilidad de cultivar estos organismos abre la puerta a poder mitigar dichos problemas. Actualmente se encuentran cultivos de atún aleta azul *Thunnus thynnus orientalis* (Temminck y Schlegel, 1844) y

* Laboratorio de Biología y Patología de Organismos Acuáticos del Departamento de Acuicultura del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Carretera Ensenada-Tijuana, # 3918 Zona Playitas C.P. 22860, Ensenada Baja California, México. Tel: (646) 1750500, Fax: (646) 1750534. jcaceres@cicese.mx

jurel *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833 en Australia, Canadá, España, Croacia y México (Belle, 1998; Sylvia, 2001¹). El cultivo de atunes en México ha permitido emerger como un competidor notable dentro de esta joven industria (Sylvia, 2001¹), y a pesar de la importancia económica que representa y del desarrollo de su cultivo, no se cuenta con suficiente información sobre aspectos biológicos que puedan ser utilizados para optimizar su producción en cautiverio. Entre estos aspectos, los estudios de parasitología y en particular de helmintos asociados a la especie ayudarían a determinar la diversidad y la abundancia de los mismos y su potencial efecto en la salud del hospedero y en el consumidor.

Todo ser vivo posee una carga parasitaria en equilibrio dinámico que es considerada normal (Hoffman, 1999). Este equilibrio se da por la interacción que existe entre el hospedero, el parásito, el ambiente y los factores antropogénicos; si alguno de ellos varía negativamente para el hospedero (como cambios de temperatura, estrés, aumento de la virulencia del parásito), el efecto del parásito hacia el hospedero puede ser el desencadenamiento de enfermedades o incluso su muerte (Cheng, 1986). Las consecuencias ocasionadas por el parasitismo alcanzan mayores proporciones en organismos confinados en áreas para su cultivo, lo que ocasiona que la diseminación de los parásitos entre hospederos sea mayor y de esta manera se favorece la ocurrencia de epizootias (Couch y Fournie, 1993). Por tal motivo, la importancia de realizar un registro de la carga de helmintos con la que el atún aleta azul interactúa en el medio natural puede representar una base para la realización de estudios especializados enfocados a la ecología de parásitos, la relación parásito-hospedero, así como brindar elementos a los productores sobre la condición sanitaria de su producto para mejorar sus prácticas de cultivo y ofrecer un producto inocuo para el consumo.

Materiales y métodos

En enero y mayo de 2003 se realizaron 19 visitas al mercado de pescados y mariscos de Ensenada, Baja California, donde se obtuvo un total de 30 muestras de vísceras y cabezas de atún aleta azul de entre 15 a 45 kg. No fue posible conseguir muestras de músculo debido a que éste es utilizado para su comercialización. Los atunes provinieron de la captura comercial realizada en el océano Pacífico Oriental en costas mexicanas desde San Carlos, Baja California Sur hasta Tijuana, Baja California; captura que es desembarcada en Ensenada. Estas capturas también son utilizadas para abastecer los encierros atuneros de la zona. Las muestras fueron colocadas individualmente en bolsas de plástico y transportadas dentro de hieleras al laboratorio de Biología y Patología de Organismos Acuáticos del departamento de Acuicultura del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), donde se realizó el análisis parasitológico utilizando las técnicas descritas por Vidal-Martínez *et al.* (2001). Los nemátodos fueron fijados con una mezcla de formalina al 4% y solución salina en una proporción de 1:7 durante 20 minutos, para ser transferidos a viales con alcohol etílico al 70% para su conservación. Estos ejemplares fueron aclarados en diferentes concentraciones de glicerol (MAFF/ADAS, 1988). Los tremátodos y acantocéfalos se desenquistaron, limpiaron y se fijaron con formol al 4%, para posteriormente teñirse con la técnica de carmín ácido (MAFF/ADAS, 1988), aclarados en aceite de clavo en diferentes concentraciones, para finalmente montarse en bálsamo de Canadá. Los ejemplares identificados se depositaron en la colección de parásitos y simbioses del Laboratorio de Biología y Patología de organismos Acuáticos del CICESE, con la clave de identificación correspondiente. Para cada uno de los grupos de parásitos encontrados se obtuvieron los valores de:

- *Prevalencia* (porcentaje de hospederos infectados en la muestra por una especie de parásito).
- *Abundancia* (número de individuos de una especie de parásitos por hospedero revisado).
- *Intensidad* (número de parásitos por organismos infectados de la muestra) (Bush *et al.*, 1997).

1. SYLVIA, P.C. 2001. Current status and future prospective of bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis* farming in Mexico and the West coast of the United States. TAAG, HSWRI, San Diego, CA, USA, S. Belle, TAAG, MAA, ME, First International Symposium Domestication of the Bluefin Tuna *Thunnus thynnus*. <http://www.mu.ieo.es/thunnus/>

Para su identificación se utilizaron claves taxonómicas (Yamaguti, 1963; 1970; 1971; Vidal-Martínez *et al.*, 2001), libros de parasitología (Dick y Choudhury, 1995; Cordero *et al.*, 1999) y un reporte técnico (Incorvaia, 2001²). Los nemátodos fueron identificados a nivel género debido a que en peces sólo se encuentran estadios larvales y para su completa identificación es necesario contar con los estadios adultos que se encuentran parasitando a mamíferos marinos. La identificación de los tremátodos se dio solamente a nivel de subfamilia debido al deterioro de los organismos, ocasionado por el manejo que se da al atún para su comercialización (congelación y descongelación inadecuada del producto). Los acantocéfalos fueron identificados sólo a nivel de familia por el escaso número de ejemplares encontrados y, como en el caso anterior, por sus condiciones de deterioro.

Resultados

Se obtuvo un total de 242 helmintos, de los cuales 29.75% (n = 72) fue del grupo de los Nematoda (clase Secernentea), 67.36% (n = 163) del grupo de los Platyhelminthes (clase Trematoda). De éstos, la subfamilia Koellikeriinae registró un total de 112 organismos y la subfamilia Nephrodidymotrematinae 51 organismos, esto es, 2.89% (n = 7) del grupo de los Acanthocephala (clase Palaeacanthocephala). Se obtuvo una prevalencia de 73.33% de nemátodos, una abundancia de 2.4 y una intensidad de 3.27. Los tremátodos de la subfamilia Koellikeriinae registraron una prevalencia de 100%, una abundancia de 3.73 y una intensidad de 3.73. Los tremátodos de la subfamilia Nephrodidymotrematinae presentaron una prevalencia de 80%, abundancia de 1.70 e intensidad de 2.12, mientras que para los acantocéfalos se registró una prevalencia de 20%, abundancia de 0.23 e intensidad de 1.17. La distribución de los helmintos por órgano o tejido infectado se muestra en la *tabla 1*. Los nemátodos se encontraron en el mesenterio de la pared externa del

intestino y del estómago, los tremátodos sobre el epitelio del intestino y del estómago así como en la pared externa de los ciegos pilóricos, mientras que los acantocéfalos fueron encontrados enquistados en la pared externa del intestino.

Tabla 1
Número total de parásitos registrados en los órganos del atún aleta azul

Parásitos	Nemátodos	Tremátodos	Acantocéfalos
Celoma de la pared externa del intestino	2	0	7
Celoma de la pared externa del estómago	70	0	0
Epitelio del intestino	0	150	0
Epitelio del estómago	0	10	0
Pared externa ciegos pilóricos	0	3	0
Total	72	163	7

Descripción de los parásitos

Nemátodos

Orden: Ascaridida

Suborden: Ascaridoidea

Familia: Anisakiidae

Subfamilia: Anisakinae (Railliet y Henry, 1912)

Género: *Anisakis* (Dujardi, 1845) (CICESE/P-Tto1)

Las larvas de nemátodos encontradas presentaron características propias de larvas del tercer estadio del género *Anisakis*: coloración blanquecina, cuerpo robusto y fusiforme con una estriación transversal más marcada en ambos extremos del cuerpo; una boca provista de tres labios poco desarrollados, uno dorsal y dos ventrolaterales que rodean la abertura bucal. Entre los labios ventrolaterales se encontró el diente quitinoso situado anteriormente; así como la presencia de un anillo nervioso cuya longitud del esófago al anillo fue de 0.3 (± 0.1) mm (Fig. 1). El ventrículo presentó una forma alargada, con el plano de unión al intestino oblicuo respecto al eje longitudinal del cuerpo, con una longitud de 1.00 mm (± 0.1). Se observó el canal del recto corto, oblicuo al ano y rodeado de tres glándulas

2. INCORVAIA, I.S. 2001. *Anisakis simplex* parásita de *Merluccius hubbsi*. Informe técnico interno. INIDEP. Argentina. 12p.

rectales. En todo el cuerpo se observaron estriaciones cuticulares en forma de anillos. La longitud total promedio de los ejemplares analizados fue de 19.3 (± 0.4) milímetros.

Tremátodos

Orden: Digenea

Familia: Didymozoidae (Poche, 1907).

Subfamilia: Koellikeriinae (Ishii, 1935) (CICESE/P-Tto2*1)

Los ejemplares analizados presentaron forma oval con la porción anterior del cuerpo cóncava, mientras que la porción posterior fue reniforme. En la región central de los organismos se localizó la proyección o el nacimiento del esófago y en la anterior del esófago se observó una ventosa oral terminal robusta (Fig. 2) donde abre el poro genital. De acuerdo con Yamaguti (1971) y Nikolaeva (1985), la mayor parte de la región

posterior del cuerpo está conformada por el útero. En estos organismos se apreciaron los huevos no embrionados que junto con el útero, le confieren coloración amarilla al organismo así como apariencia granulada, características que ubican a estos helmintos en la subfamilia Koellikeriinae. La longitud total fue de 0.88 mm (± 0.2) y un ancho de 0.48 milímetros (± 0.2).

Orden: Digenea

Familia: Didymozoidae (Poche, 1907)

Subfamilia: Nephrodidymotrematinae (Yamaguti, 1970) (CICESE/P-Tto2*2)

Los organismos encontrados presentaron forma redondeada. A lo largo de gran parte del organismo se observa un surco o canal que podría representar la fusión del macho con la hembra, según describe Yamaguti (1971), así como también tonalidad amarilla conferida por la gran

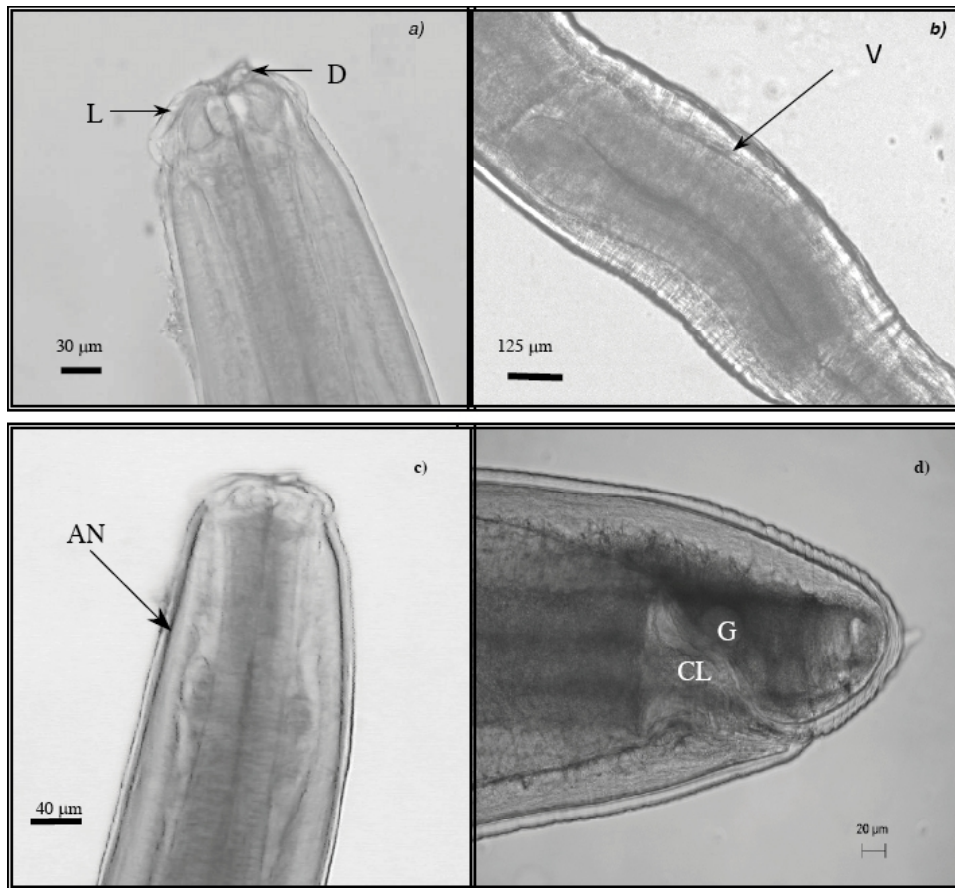


Fig. 1. Larva de *Anisakis* sp., a) región anterior: labios (L) y diente quitinoso (D), b) región media: ventrículo (v), c) anillo nervioso (AN) y d) región posterior donde destacan el ano (CL) y las glándulas rectales (G).



Fig. 2. Características morfológicas del helminto de la subfamilia Koellikeriinae. Regiones anterior (A), posterior (B) y ventosa (C).

cantidad de huevos y por la región ocupada por el útero al igual que apariencia granulosa. No se observó la presencia del esófago ni de ventosas. La longitud promedio fue de 1.2 mm (± 0.1) y un ancho de 1.1 mm (± 0.03) (Fig. 3).

Acantocéfalos

Orden: Polymorphida

Familia: Polymorphidae (Meyer, 1931) (CICESE/P-Tto3).

Se encontraron siete organismos de este filo. Presentaron una coloración que va desde crema hasta blanco, cuerpo delgado y elongado. Cuentan con probóscide retráctil relativamente pequeña, algo redondeada y un poco más delgada en la base. El receptáculo de la probóscide presenta doble pared y forma cilíndrica, la medida de la probóscide es de 0.4 mm (± 0.1) provista de siete ganchos (Fig. 4). La porción del tronco tiene cutícula con espinas. El organismo es de una longitud total de siete milímetros (± 0.5).

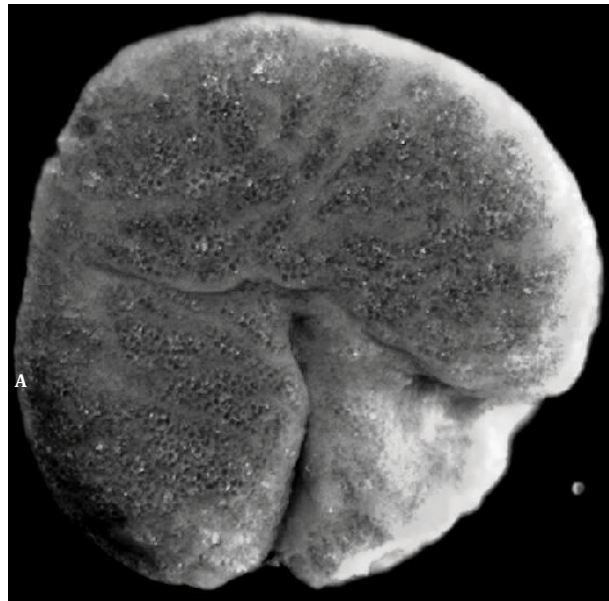


Fig. 3. Características morfológicas del helminto de la subfamilia Nephrodidymotrematinae. Nótese la fusión entre la región posterior de la hembra y la del macho (A).

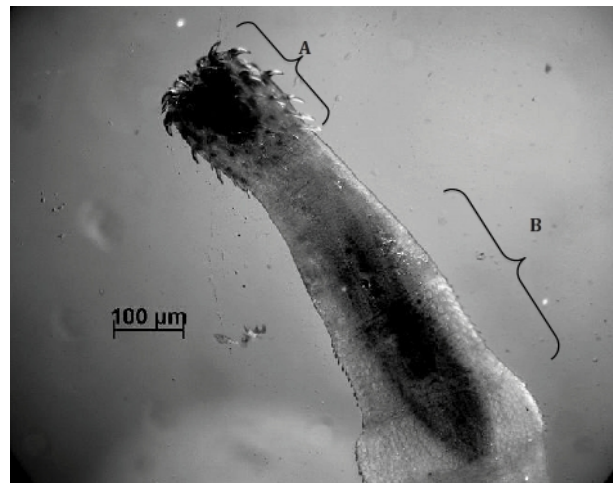


Fig. 4. Características morfológicas del acantocéfalo de la familia Polymorphidae. Probóscide (A), espinas cuticulares (B).

Discusión

El registro helmintológico de *Thunnus thynnus orientalis* obtenido en este estudio constituye el primero descrito para atunes capturados en aguas del océano Pacífico Oriental mexicano. La importancia de esto radica en que muestra la diversidad de helmintos que acompañan a estos atunes que se comercializan en México y los que pueden tener los atunes que se utilizan para cultivo, ya que provienen de la misma zona

de captura. Por tanto, esta información es una base para futuros estudios acerca del potencial impacto de los mismos en condiciones de cultivo.

La preferencia de los helmintos por asentarse en determinados órganos ha sido demostrada en estudios como el de Vidal-Martínez y Kennedy (2000) quienes encontraron que en el cíclido *Cichlasoma synspilum* Hubbs, 1935, los helmintos se establecen diferencialmente en el tracto digestivo; sin embargo, aclaran que este fenómeno deja de cumplirse cuando dentro del hospedero existe una sobrepoblación en el órgano parasitado por un grupo determinado, lo que ocasiona una migración del grupo de parásitos hacia otros órganos cercanos. Esta preferencia está en función de los requerimientos de cada grupo, por ejemplo, los nemátodos se localizan preferentemente cerca de la cavidad abdominal, lo que según Ferre (2001), puede facilitar la migración hacia el músculo del hospedero.

Castillo-Sánchez *et al.* (1998) estudiaron los helmintos presentes en el lenguado de California *Paralichthys californicus* (Ayres, 1859) en tres diferentes zonas, el Estero de Punta Banda, la Bahía de Todos Santos y la Bahía de San Quintín en Baja California. En este estudio se realizó un análisis completo de los órganos del lenguado, y se registró que los nemátodos presentaron el segundo valor más alto de prevalencia (36.7%). A pesar de que en el presente estudio no se realizó el análisis del organismo completo, el valor de prevalencia registrado por los nemátodos en el atún aleta azul (*T. t. orientalis*) fue mayor que el que se registró para *P. californicus*. Esto podría estar relacionado con la diferencia en el estado de desarrollo y nicho espacial de ambas especies de la región.

Si bien no existen más estudios sobre *Anisakis* sp. y otros helmintos en la región, es posible hacer una comparación con trabajos realizados en otras especies y partes del mundo considerando el nivel trófico de la especie estudiada. Incorvaia (2001²) estudió el parasitismo por larvas de tercer estadio de *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) en 30 ejemplares de *Merluccius hubbsi* Marini, 1933, en las costas de Argentina. Se encontró una prevalencia de 83.24%, una abundancia de 1.60 y una intensidad de 1.92, valores muy cercanos a los registrados en el atún aleta azul. *M. hubbsi* y el atún aleta azul comparten el mismo

grado trófico, alimentándose de peces y calamares. Ferre (2001) atribuye estos altos valores de prevalencia a que los principales hospederos de las larvas de anisákidos de tercer estadio lo constituyen los peces ictiófagos. El género *Anisakis* cuenta con una distribución cosmopolita, pero abunda en aguas templadas, frías y polares, siendo esta característica factor importante asociado con prevalencias elevadas en esta región (Anderson, 1984; Grabda, 1991; Dick y Choudhury, 1995). Las larvas de anisákidos por lo general no representan un peligro para los peces, debido a que sólo son hospederos intermediarios o paraténicos. Sin embargo, pueden causar cierto daño debido a que las larvas tienden a migrar hacia la cavidad abdominal mientras el hospedero está vivo, además de perforar el intestino o el estómago (Williams, 1994).

Los organismos que se encontraron en este estudio presentaron características muy similares a las registradas para las larvas de tercer estadio de *A. simplex*. Sin embargo, se recomienda un análisis posterior para confirmar su identidad a nivel de especie.

Las mayores prevalencia, intensidad y abundancia en este estudio fueron registradas por los tremátodos de la familia Didymozoidae, lo cual podría asociarse con el hecho de que este tipo de parásitos es muy abundante en la zona de distribución del atún aleta azul y a que en la mayoría de los estudios helmintológicos de peces, los tremátodos representan el grupo dominante de la carga parasitaria del hospedero (Yamaguti, 1970; Lester *et al.*, 1985; Jones, 1991). Los didymozómidos, presentaron preferencia por parasitar la mucosa del tejido epitelial del intestino, aunque se encontraron algunos ejemplares alojados en el mesenterio del estómago. *Kellikeria* sp. ha sido encontrado en la mucosa intestinal de atunes (Cheng, 1986), ya que este micro hábitat parece satisfacer sus requerimientos nutrimentales (Lester *et al.*, 1985; Nikolaeva, 1985).

Nikolaeva (1985) y Jones (1991) reportan que los didymozómidos se pueden encontrar en branquias y a lo largo del tracto digestivo. En este estudio no se registró la presencia de este tipo de parásitos en branquias, pero su ausencia puede estar relacionada con el manejo que se da al producto ya que en las muestras revisadas, las branquias presentaban un estado avanzado de

degradación. Aún cuando no se tienen reportes de mortalidades de peces ocasionadas por didimozómidos, Cordero *et al.* (1999) mencionan que existe la posibilidad de que este grupo origine problemas en el hospedero al aumentar su población en el intestino, provocando la obstrucción de este órgano. Los didimozómidos son un grupo de parásitos poco estudiado, su ciclo de vida no está bien entendido y por lo tanto, no se tiene conocimiento acerca de si representen algún riesgo para el humano. Nikolaeva (1985) hace referencia a este punto y plantea la necesidad de realizar más trabajos de investigación sobre el ciclo de vida de dichos parásitos, dado que conforman un grupo muy importante dentro de la carga parasitaria de la mayoría de los peces comerciales.

Respecto a los acantocéfalos, no se encontraron estudios sobre intensidad, prevalencia y abundancia en atunes. Salgado-Maldonado (1979) realizó estudios parasitológicos de tres especies de peces, incluido un jurel que se comercializaba en el mercado de la Viga en México, DF. Durante el estudio se encontraron 20 acantocéfalos dentro del intestino. Bullock (1963) menciona que el daño que ocasionan los acantocéfalos al hospedero se relaciona con dos factores: 1) la profundidad de penetración de la probóscide y 2) la cantidad de microorganismos patógenos presentes en el hospedero. Sindermann (1990) afirma que los acantocéfalos adultos son los principales helmintos parásitos de peces marinos causantes de la destrucción de tejido.

Al realizar este estudio con muestras de atunes provenientes de las mismas zonas en que se captura el atún aleta azul utilizado en cultivo, es posible suponer que el mismo tipo de helmintos puede afectar a los atunes en cultivo. En este sentido, la información obtenida representa una base para futuros trabajos de parasitología y control sanitario de la industria del cultivo del atún en el noroeste de México.

Literatura citada

ANDERSON, R.C. 1984. The origins of zooparasitic nematodes. *Canadian Journal of Zoology* 62: 317-328.

- BELLE, S. 1998. Bluefin tuna: Bluewater beer cattle of the future. *Journal of Shellfish research* 13: 312-316.
- BULLOCK, W.I. 1963. Intestinal histology of some salmonid fishes with particular reference to the histopathology of acanthocephalan infections. *Journal of Morphology* 112: 23-44.
- BUSH, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz y A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
- CHÁIREZ, A. 1996. *Historia de la pesca del atún en México*. Tomo II. Editorial Cháirez. México. 696p.
- CHENG, T. 1986. *General parasitology*. Second edition. Academia Press Collage Division. San Diego. 386p.
- CASTILLO-SÁNCHEZ, E., J.A. Rosales-Casián y G. Pérez-Ponce de León. 1998. Helmintos parásitos de *Paralichthys californicus* (Osteichthyes: Paralichthyidae) en el Estero de Punta Banda, Bahía de Todos Santos y Bahía de San Quintín, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 24(4): 443-462.
- CORDERO, C., V. Rojo, F. Martínez, A. Sánchez, R. Hernández, L. Navarrete, B. Diez, R. Quiroz y V. Carvalho. 1999. *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana. México. 968p.
- COUCH, J. y J. Fournie. 1993. *Pathobiology of marine and estuarine organisms. Advances in fisheries science*. CRC. London. 552p.
- DICK, I. y A. Choudhury. 1995. *Fish diseases and disorders. Protozoan and Metazoan infection*. Department of Zoology University of Guelph, Canada. Vol 1. 808p.
- DREYFUS-LEÓN, M.J. y H.G. Manzo-Monroy. 1990. Aplicación de un modelo bioeconómico a la pesquería de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Océano Pacífico Oriental. *Ciencias Marinas* 16(3): 63-76.
- FERRE, I. 2001. Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. *Revista Aquatic España* 14: 1-21.
- GRABDA, J. 1991. *Marine fish parasitology*. An outline U.C.H. Publishers, New York. 306p.
- HOFFMAN, G. 1999. *Parasites of North American freshwater fishes*. University of California Press. Berkeley. 486p.

- JONES, J.B. 1991. Movements of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the South Pacific: evidence from parasites. *Marine Biology* 111: 1-9.
- LESTER, R.J.G., A. Barnes y G. Habib. 1985. Parasites of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*: fishery implications. *Fishery Bulletin* 83(3): 343-356.
- MAFF/ADAS. 1988. A manual of veterinary parasitology. Reference Book 418, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, UK 159p.
- NIKOLAEVA, V.M. 1985. Trematodes Didymozoidae fauna, distribution and biology. *NOAA Natural Fisheries Services Representation United States of America Department of Commerce* 25: 67-73.
- PÁEZ, D. 1997. *Mercado global del atún y embargo estadounidense*. Un caso de neoproteccionismo comercial. EPESSA, SEMARNAP y LVI Legislatura, Cámara de Diputados, México. 394p.
- SALGADO-MALDONADO, G. 1979. Acantocéfalos de peces VI. Hallazgo de *Gorgorhynchoides bullocki* Cable y Mafarachisi, 1970 (Acanthocephala: Arhythmacanthidae) y descripción de algunos de sus estadios juveniles. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 50: 35-50.
- SINDERMANN, C. 1990. *Principal diseases of marine fish and shellfish*. Vol I. Second edition. Academic Press. San Diego, EU. 521p.
- VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. y R. Kennedy. 2000. Potential interactions between the intestinal helminthes of the cichlid fish *Cichlasoma synspilum* from southeastern Mexico. *Journal of Parasitology* 86(4): 691-695.
- VIDAL-MARTÍNEZ, V.M., M.L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís y E.F. Mendoza-Franco. 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academy of Sciences of the Czech Republic. 165p.
- WILLIAMS, H.A.J. 1994. *Parasitic worms of fishes*. Taylor and Francis. London. 593p.
- YAMAGUTI, S. 1963. *Systema Helminthum. Volume V, Acanthocephala*. Interscience Publishers Inc., New York. 423p.
- YAMAGUTI, S. 1970. *Digenetic trematodos of Hawaiian fishes*. Keigaku Publ. Co., Tokyo. 436p.
- YAMAGUTI, S. 1971. *Synopsis of digenetic trematodos of vertebrates*, Vol. I. Keigaku Publ. Co. Tokyo. 1074p.

Recibido: 22 de febrero de 2010.

Aceptado: 14 de febrero de 2011.