

***Gymnorhynchus gigas*: TAXONOMÍA, MORFOLOGÍA, BIOLOGÍA Y ASPECTOS SANITARIOS**

C. Vázquez-López, C. Armas-Serra, F. Rodríguez-Caabeiro

Departamento de Microbiología y Parasitología
Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá. España

Resumen: *En el presente trabajo se realiza una revisión exhaustiva de distintos aspectos que se conocen hasta el momento del cestodo *Gymnorhynchus gigas*, parásito de la palometa o japuta (*Brama raii*), uno de los peces de mayor consumo humano. La presente revisión recoge y analiza, todo lo que se sabe hasta el momento acerca de su taxonomía, morfología, biología e interés sanitario; haciendo especial hincapié en este último aspecto, ya que, en la actualidad, cada vez se cuestiona con mayor asiduidad la patogenicidad de este parásito que, en un principio, y dado que no es parásito humano, pudiera ser considerado inocuo, pero los resultados obtenidos en estudios posteriores, así como la aparición de gran número de individuos intolerantes al pescado nos hacen sospechar de su posible implicancia en el desarrollo de reacciones adversas.*

Palabras clave: *Brama raii, Gymnorhynchus gigas, plerocercoides*

***Gymnorhynchus gigas*: TAXONOMY, MORPHOLOGY, BIOLOGY AND SANITARY ASPECTS**

Abstract: *In the present paper we realized an extensive revision of the cestode *Gymnorhynchus gigas*, parasite of the Ray's Bream (*Black sea bream*), one of the fish with the most number of consumers. This work is about all unknown until this moment in reference a its taxonomy, morphology, biology and sanitary interest. We are specially attention in the last aspect, because in the actually is very studied the pathogenicity of this parasite which in the beginning was considerate innocuous, at not be human parasite, but posterior studies has determined its possible implication in adversus reactions.*

Key Words: *Brama raii, Gymnorhynchus gigas, plerocercoid*

Fecha de recepción: 30/11/00

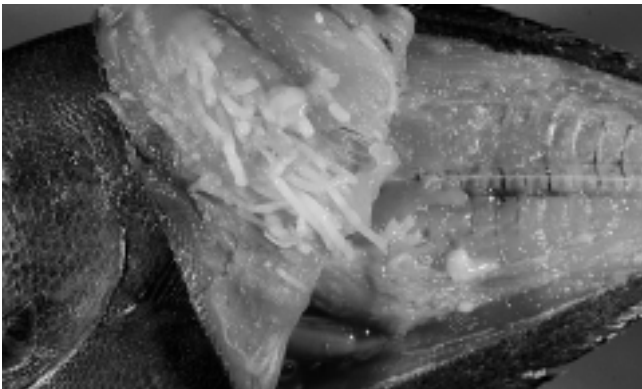
Fecha de aprobación: 20/08/01

Dirección para correspondencia: Vázquez López Celia, Departamento Microbiología y Parasitología. Universidad de Alcalá. Ctra. Madrid-Barcelona, Km 33600. Alcalá de Henares. Madrid 28871. ESPAÑA

E-mail: cvazquez@agemed.es

Introducción

Uno de los peces con un mayor índice de parasitación por *Gymnorhynchus gigas* es *Brama raii*, teleosteo conocido vulgarmente como palometa, castañola o japuta, y que es uno de los pescados de consumo humano más habitual en todo el mundo (1). Dicho pez, presenta frecuentemente su musculatura invadida por larvas plerocercoides del cestodo perteneciente al orden *Trypanorhyncha* denominado *Gymnorhynchus gigas* (2) (Fotografías I y II). Pero, lo más llamativo es que este parásito pese a su abundancia en la naturaleza, ha sido hasta la fecha muy poco estudiado ya que al no parasitar al hombre, no se cuestionaba su posible interés sanitario humano (3), no pareciendo acarrear ningún daño a sus consumidores. Recientemente se han analizado las posibles consecuencias sanitarias de su ingesta, determinándose que ésta no es tan inocua como cabía esperar, pudiendo ocasionar daños de diverso tipo lo que hace imprescindible un mayor conocimiento del parásito y, por lo tanto, un control del mismo.



Fotografía I: Larvas plerocercoides de *Gymnorhynchus gigas* en la musculatura de su principal hospedador intermedio *Brama raii*.

Larvas plerocercoides of *Gymnorhynchus gigas* in the musculature of their main intermediary host *Brama raii*.

Gymnorhynchus gigas: Historia y encuadramiento taxonómico

La primera vez que se nombró al parásito motivo de esta revisión fue por Rudolphi, en 1808, (4), denominándolo *Antocephalus reptans*. Posteriormente, en 1817, Cuvier lo describió como *Gymnorhynchus gigas* (4) denominación que ha perdurado hasta el momento. Este parásito pertenece al orden *Trypanorhyncha* (5) que, taxonómica-



Fotografía II: Larvas plerocercoides del cestodo parásito *Gymnorhynchus gigas*

Foto II: Larvas plerocercoides of the cestode parasite *Gymnorhynchus gigas*.

mente es un grupo muy complejo y es considerado el orden más caótico y confuso de todos los que constituyen el Phylum *Platyhelminthes* (6).

En un principio, el orden *Trypanorhyncha* era conocido como *Tetrahynchidea* (Claus) y fue reemplazado por Diesing, en 1863, por la denominación actual. Más tarde, Guiart (citado por 7), atendiendo a la subdivisión de Diesing los dividió en dos subórdenes: *Atheca* (= *Acystidea*) y *Thecaphora* (= *Cystidea*), dependiendo del tipo de armadura presente en los tentáculos y de la presencia o no de un blastoquiste que envuelve a la larva plerocercoides. De este modo, *G. gigas* quedó englobado en el suborden *Thecaphora*, ya que presenta armadura poeciloacanta y la larva plerocercoides se encuentra envuelta en un blastoquiste. Por otra parte, Dollfus, en 1942 (8), dependiendo de la isometría de los tentáculos armados que poseen los ejemplares del orden *Trypanorhyncha* reconoce tres superfamilias: *Homeacantos* (ganchos ordenados en espirales ascendentes), *Heteroacantos* (los ganchos son ordenados en medios círculos ascendentes) y *Poeciloacantos* (géneros con diferentes caracteres, filas extra de ganchos en la cara externa del tentáculo). Siguiendo esta clasificación, en una reciente reorganización de los *Poeciloacantos*, Beveridge y Campbell (1989) (9) transfieren el género *Molicola* (Dollfus 1935) y *Stragulorhynchus* (Beveridge y Campbell 1988) (10) desde la familia *Gymnorhynchidae* a la familia *Molicolidae* (Beveridge y Campbell 1989) (9), dejando sólo los géneros *Gymnorhynchus* y *Chimaerarhynchus* como válidos *Gymnorhynchidos*, proponiendo que el grupo podía estar caracterizado por la posesión de una vesícula seminal y un par de cadenas de dentículos, cada una de ellas con un solo ala lateral.

CAMBELL & BEVERIDGE (1994)

- Homeacanthoidea Dollfus, 1942
 - Tentaculariidae Poche, 1926
 - Paranybeliidae Schmidt, 1970
 - Hepatoxylidae Dollfus, 1940
 - Sphyriocephalidae Pintner, 1913
 - Tetrarhynchobothriidae Dollfus, 1969

- Heteracanthoidea Dollfus, 1942
 - Eutetrarhynchidae Guiart, 1927
 - Gilquiniidae Dollfus, 1942
 - Shirleyrhynchidae Cambell & Beveridge, 1994

- Otophthiidea Dollfus, 1942
 - Otophthiidae Dollfus, 1942
 - Rhinoptercolidae Carvajal & Campbell, 1975
 - Pterobothriidae Pintner, 1931
 - Grillotidae Dollfus, 1969
 - Molicolidae Beveridge & Campbell, 1989

- Poecilacanthoidea Dollfus, 1942
 - Lascistorhynchidae Guiart, 1927
 - Dasyrhynchidae Dollfus, 1935
 - Hornelliellidae Yamaguti, 1954
 - Mustelicolidae Dollfus, 1969
 - Mixodigmatidae Dailey & Vogelbein, 1982
 - Gymnorhynchidae Dollfus, 1935

Gymnorhynchus Rudolphi, 1814
Chimaerarhynchus B&C, 1989

Tabla I: Clasificación del orden *Trypanorhyncha* (Diesing 1963), propuesta por Campbell y Beveridge en 1994.

Table I: Classification of the order *Trypanorhyncha* (Diesing 1963), proposed by Campbell and Beveridge in 1994.

A medida que avanzaron los estudios, los cambios siguieron y, en 1994, estos mismos autores, Campbell y Beveridge (7), revisando nuevamente la clasificación de Dollfus (1942) (8) y dejando la estructura esencial, pero añadiendo el estudio de nuevos aspectos morfológicos a la taxonomía del orden (la forma del útero, la presencia de hendiduras sensoriales, botridios «pedicellate» y características del sistema genital: simple o doble, presencia del conducto hermafrodita y accesorio de la vesícula seminal), incluyeron nuevos géneros y familias. Así, el orden *Trypanorhyncha* quedó formado por cuatro superfamilias, incluyendo el género *Gymnorhynchus* dentro de la familia *Gymnorhynchidae* y de la super familia

PALM (1997)

- Tentacularioidea Palm, 1995
 - Tentaculariidae Poche, 1926
 - Sphyriocephalidae Pintner, 1913
 - Gilquiniidae Dollfus, 1942
 - Aporhynchidae Poche, 1926
 - Lacistorhynchidae Guiart, 1927
 - Pterobothriidae Pintner, 1931
(=Gymnorhynchidae de Palm, 1995)

- Gymnorhynchus Rudolphi*, 1814
 - Chimaerarhynchus* B&C, 1989
 - Molicola* Dollfus, 1935
 - Pterobothrium* Diesing, 1850
 - Rhinoptercola* Carvajal&Campbell, 1975
 - Stagulorhynchus* B&C, 1988

- Otophthioidea Dollfus, 1942
 - Otophthiidae Dollfus, 1942
 - Paranybeliidae Schmidt, 1970
 - Pseudotophthiidae Palm, 1995

- Eutetrarhynchoidea Dollfus, 1969
 - Eutetrarhynchidae Guiart, 1927
 - Mixodigmatidae Dailey & Vogelbein, 1982
 - Shirleyrhynchidae Cambell & Beveridge, 1994

Tabla II: Clasificación del orden *Trypanorhyncha* (Diesing 1963), propuesta por Palm en 1997.

Table II: Classification of the order *Trypanorhyncha* (Diesing 1963), proposed by Palm in 1997.

Poecilacanthoidea, tal y como se muestra en la Tabla I.

Sin embargo, más recientemente, Palm (1997) (11) ha propuesto otra clasificación para este orden, basada en cuatro caracteres primarios:

1. Presencia o ausencia de blastoquiste
2. Presencia de fosos sensoriales
3. Presencia de órgano prebulbar
4. Posesión de dos a cuatro botridios

En este caso, menos importancia se le da a un quinto carácter: el diseño de la armadura ten-

SUBREINO	Metazoa
PHYLUM	Plathelminthes
CLASE	Cestoda
ORDEN	Trypanorhyncha
SUBORDEN	Thecaphora
SUPERFAMILIA	Tentacularioidea
FAMILIA	Gymnorhynchidae (Pterobothriidae, Pintner 1931)
GÉNERO	Gymnorhynchus
ESPECIE	<i>gigas</i>

Tabla III: Clasificación taxonómica de *G. gigas*.
Table III: Taxonomy of *G. gigas*

tacular, ya que este carácter es difícil de interpretar, y Palm (1997) (11) propone que solamente sea usado a nivel de familia. De esta forma, según la nueva clasificación de Palm (1997) (11), el género *Gymnorhynchus* se englobaría dentro de la superfamilia *Tentacularioidea* (Palm 1995), y de la familia *Pterobothriidae* (Pintner 1931, citado por 12), a la que Palm llama «Gymnorhynchidae of Palm» (11), debido a la presencia de blastoquiste, 4 botridios y órgano prebulbar y a la ausencia de órganos sensoriales. Así, en cuestión de tan solo tres años, la clasificación de los Trypanorhyncha se ha visto enormemente modificada quedando en la actualidad según lo expuesto en la tabla II.

Basándonos en todo esto, concluimos la historia y encuadramiento taxonómico de *G. gigas* con una tabla resumen (tabla III) de la clasificación taxonómica del parásito motivo de nuestro estudio.

Aspectos morfológicos

El orden Trypanorhyncha engloba a cestodos parásitos de peces con la característica morfológica común de poseer un aparato “rhyncheal” compuesto por cuatro probóscides espinadas y dos o cuatro botridios. Además, cada probóscide está envuelta en una vaina que puede ser reversible desde el escólex (7).

La mayoría de los trabajos referidos a la morfología de *G. gigas*, corresponden a la larva

plerocercóide, dado que es la fase del ciclo que aparece más frecuentemente (2, 4, 8 y 13). Esta larva parasita los músculos de varias especies de peces de la familia de los brámidos (2), principalmente la “japuta, palometa, castañola o pez tostón” (*Brama raii*, Bloch 1791), aunque también se ha determinado su existencia en otro tipo de peces, pero siempre pertenecientes al grupo de los teleosteos (14 y 15). Y todos los autores están de acuerdo en que el cuerpo de la larva plerocercóide de *G. gigas* consta de tres partes bien diferenciadas (2 y 16):

-La parte anterior o cefálica: en ella se encuentra el escólex que generalmente está invaginado, mide unos 11 x 1,9-2 mm. Como veremos más adelante se puede subdividir, pero en líneas generales podemos indicar que lo más característico es que posee cuatro botridios en el extremo apical y cuatro probóscides armadas de ganchos en la parte subapical.

-La parte media: formada por una vesícula ovoide, de unos 12 x 5,5-6,8 mm.

-La parte caudal: su longitud total y su anchura es muy variable, llegando a medir a veces hasta un metro de longitud.

No siempre es fácil extraer al parásito completo, porque suele romperse a causa de su longitud y de las intrincadas y numerosas vueltas que describe dentro de la masa muscular en que se aloja. Cuando es joven tiene un color blanco oscuro, casi transparente; y a medida que envejece se hace más voluminoso y su color se vuelve blanco amarillento y más opaco, no solo en su vesícula caudal, sino también en su parte anterior. Si el pescado que lo contiene es muy fresco, el verme aparece casi completamente inmóvil y en el que está algo pasado los movimientos son más manifiestos, haciéndose más vivos en el proceso de putrefacción, pero cuando éste está muy avanzado, el parásito va perdiendo movilidad y muere (16).

Recientemente Beveridge, Campbell y Palm (17) han realizado un exhaustivo trabajo, en el cual describen muchas características morfológicas, sobre todo referentes a la parte anterior, de un gran número de parásitos del orden *Trypanorhyncha*. Del género *Gymnorhynchus* indican que se trata de un Trypanorhyncha de gran tamaño, estando la parte anterior envuelta en un blastoquiste y con una larga extensión caudal. En cuanto a la morfología del escólex destacan que éste es acraspedote con cuatro largos y estrechos botridios, libres de márgenes posteriores y laterales, fusionados por la parte anterior al escólex. Los botridios están bien separados pero juntos a pares por “velum” en caras opuestas al escólex;

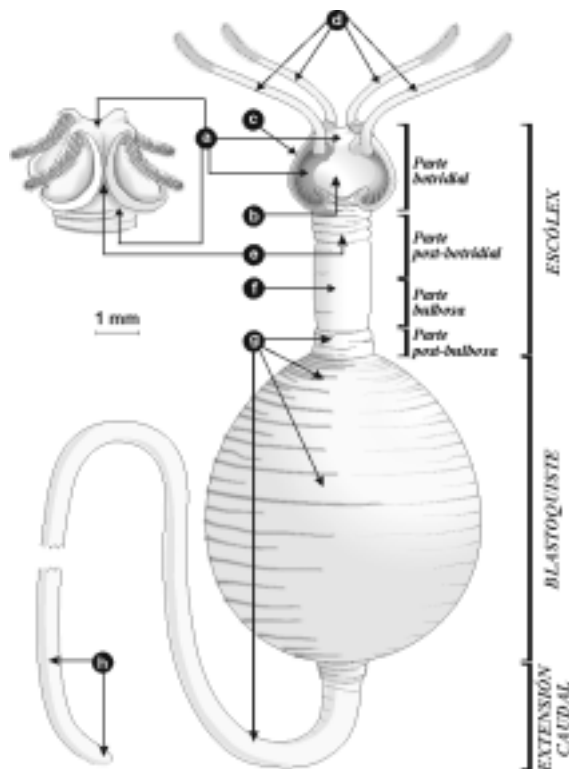


Figura I: Diagrama esquemático de la larva plerocercoid de *G. gigas*, en el cual se muestra la división del escólex en cuatro partes propuesta por Casado y col. (18).

Figure I: Schematic diagram of the larva plerocercoid of *G. gigas*, in which the division of the escolex is shown in four parts proposed for Married and cabbage (18).

los pares botridiales mucho más cortos que los pares vaginales; los márgenes botridiales son delgados; presenta tentáculos largos (más de 20-25 principales filas de ganchos), ausencia de bultos basales en el tentáculo y distintas armaduras basales, armadura metabasal heteromorfa y simétrica; presenta filas de ganchos divergentes, no presenta filas de ganchos intercaladas, ni ganchos satélites; tampoco macroganchos en la zona basal del tentáculo, base del tentáculo sin uñas de gancho, ganchos huecos, chainetes simples y con alas, y múltiples chainetes por fila principal. También presenta tentáculos externos sin armadura. Por último, destacan la ausencia de órgano prebulbar, bulbo corto, células glandulares ausentes de bulbo y parte postbulbosa prominente.

Recientemente se ha realizado la primera descripción ultraestructural de la larva plerocercoid de *G. gigas* al microscopio electrónico de barrido, (18) y ha supuesto un gran aporte al conocimiento de dicho parásito, ya que, hasta la fecha, solo se habían llevado a cabo estudios de este

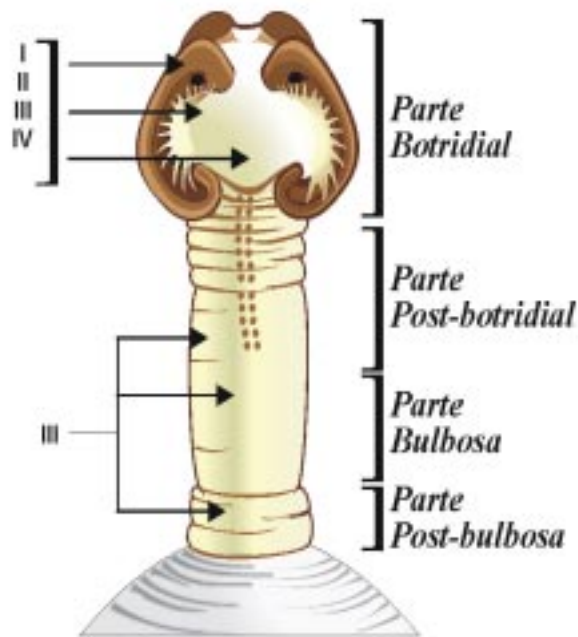


Figura II: Diagrama esquemático de la distribución de los cuatro tipos de receptores sensoriales (I-IV) localizados en el escólex de la larva plerocercoid de *G. gigas* propuesto por Casado y col. (20).

Figure II: Schematic diagram of the distribution of the four types of sensory receivers (I-IV) located in the escolex of the larva plerocercoid of *G. gigas* proposed for Married and cabbage (20).

tipo por Caira y Bardos (19), quienes describieron el escólex del adulto de *G. isuri*, pero no mostraron fotografías que demostrasen dicha estructura. Por el contrario, Casado y col. (18) proponen que el escólex de la larva plerocercoid de *G. gigas* está dividido en cuatro partes (Figura I), a) Parte botridial, b) Parte postbotridial c) Parte bulbosa y d) Parte postbulbosa, en contra de lo que opinan Campbell y Beveridge (7) que sugieren que el escólex sólo está dividido en tres partes, considerando la parte botridial y la parte postbotridial como una sola parte denominada parte vaginal.

En dicho artículo, Casado y col. (18) dividen la larva en tres partes, escólex, blastoquiste y región caudal, estudiando fundamentalmente la zona del escólex. Citan la presencia de cuatro largos botridios en la parte botridial situados un par en cada una de las caras, dorsal y ventral.

Los tentáculos emergen desde un orificio en el interior del botridio, y cuando el gusano es sacado por primera vez del huésped, éstos se en-

cuentran retraídos. Cada tentáculo consta de dos partes (proximal y distal). La parte proximal está encogida y no armada, su tegumento, posee delgadas y filiformes microtriquias orientadas en espiral. La parte distal, está invaginada y presenta ganchos en su cara interna. La armadura basal tiene 18 largos ganchos, dando éstos determinación taxonómica a la especie. La talla y forma de los ganchos es muy distinta dependiendo del nivel del tentáculo. La mitad de la cara interna posee ganchos ordenados en dobles chainetes característicos del género *Gymnorhynchus*. También determinan la presencia de ocho tipos de pares de microtriquias distintos, dependiendo la diferencia de las mismas, forma y densidad, de su localización en el cuerpo de la larva.

En trabajos posteriores, y siguiendo con la misma línea de investigación, Casado y col. (20) han determinado la existencia de cuatro tipos distintos de receptores sensoriales, tres de ellos ciliados y uno no, denominándolos tipo I, II, III y

IV respectivamente. Además indican que los receptores tipo I, están dispuestos en la cara adherente del botridio, en el tegumento entre el botridio y la parte post botridial, estando dicho receptor asociado a papilas. El tipo II, no está asociado a papilas, y se encuentra en el tegumento de los pliegues botridiales. El tipo III, no asociado a papilas, se localiza en el tegumento de la parte botridial, parte bulbosa y post-bulbosa. Y por último, los receptores tipo IV no ciliados y se localizan en el tegumento de la parte botridial interna, no estando en contacto con el exterior (figura II).

En cuanto a las formas adultas, hay muy pocos trabajos referidos al respecto, y los pocos existentes generalmente no van acompañados de descripciones o ilustraciones. En este aspecto hay que destacar los trabajos de Caira y Bardos (19) quienes estudiando la morfología de las formas adultas de *G. isuri*, han concluido que todos los gusanos adultos poseían anillos maduros y grávidos. Resultados posteriormente corroborados por

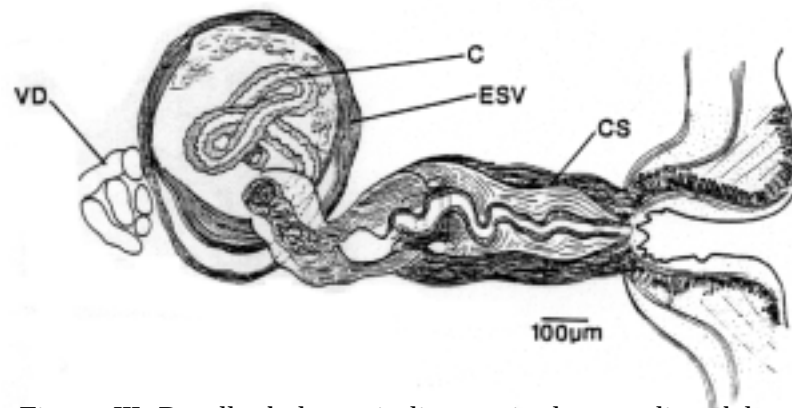


Figura III: Detalle de la genitalia terminal masculina del adulto de *G.isuri*

Figure III: Detail of the masculine terminal genitalia of the adult of *G.isuri*

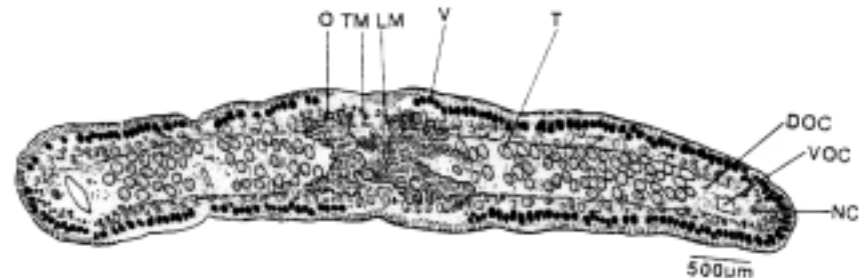


Figura IV: Sección transversal de un segmento maduro a nivel del ovario del adulto de *G.isuri*

Figure IV: Traverse section of a mature segment at level of the ovary of the adult of *G.isuri*

Abreviaturas Figuras III y IV: C: cirrus, CS: saco del cirro, DOC: cara dorsal osmoregulatoria del segmento, ESV: vesícula seminal externa, LM: músculo longitudinal, Nc: cuerda nerviosa, O: ovario, T: testículos, TM: músculo transversal, V: vitelaria, VD: vasos deferentes, VOC: canal ventral osmoregulatorio.

Reference Figure III and IV: C: Cirrus, CS: Cirrus sac, DOC: dorsal osmoregulatory canal, ESV: external seminal vesicle, LM: longitudinal muscle, NC: nerve cord, O: ovary, T: testis, TM: transverse muscle, V: vitellaria, VD: vas deferens, VOC: ventral osmoregulatory canal.

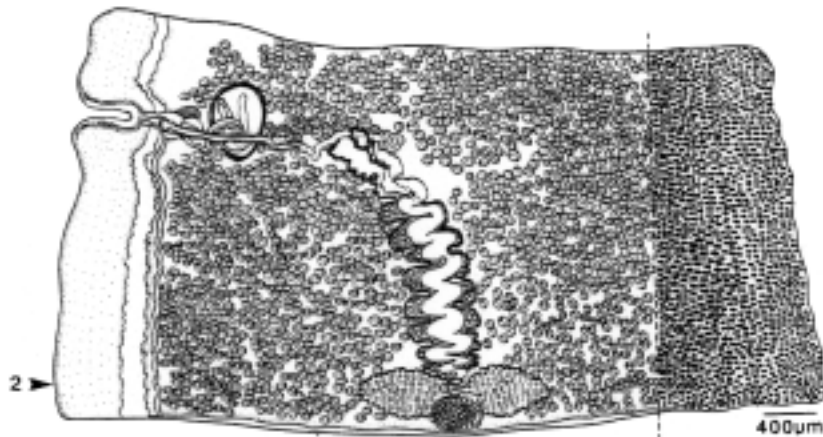


Figura V: Segmento maduro del adulto de *G. isuri*
 Figure V: The adult's *G. isuri* mature segment .

Beveridge y col. (17). Además, estos últimos autores, exponen numerosas características morfológicas comunes a un gran número de parásitos del orden *Trypanorhyncha*, entre las que cabe resaltar, 1) presencia de genitalia simple con útero preformado en el medio del segmento, sin pares posteriores de lóbulos y desviado anteriormente hacia el poro genital; 2) ausencia de poro uterino y conducto hermafrodita; 3) posesión de vesícula seminal externa y no interna, y ausencia de accesorio seminal; 4) poro genital ventrosubmarginal; 5) testículos exclusivamente preováricos; 6) ausencia de fosos sensoriales y de células Pintener. Todas estas características se muestran a continuación (Figuras III, IV y V), en los detalles morfológicos del adulto de *G. isuri* descrito por Cairá y Bardos (14) y que quizás sean idénticos o similares a los adultos de *G. gigas*.

Finalmente como veremos más adelante, se sospecha de la existencia de una larva procercoide, tal y como existe en otros *Trypanorhyncha*, hasta el momento, dicho estadio no ha sido descrito para el género *Gymnorhynchus*, y por lo tanto mucho menos para la especie, *G. gigas*.

Mantenimiento del parásito en la naturaleza: aspectos epidemiológicos y biológicos

El 93,3 % de las palometas están parasitadas por larvas plerocercoides de *G. gigas*, encontrándose el 72 % de los gusanos en la musculatura, zona destinada al consumo (2) y calculándose que la carga parasitaria constituye la décima parte de la carne consumida (21). Además, se ha comprobado que los pescados hembra (mayores en

tamaño y peso, y por lo tanto más requeridos por el consumidor) se encuentran más parasitados por *G. gigas* que los ejemplares machos (22).

En la actualidad se desconoce el ciclo biológico y epidemiológico de *G. gigas* por completo, pero basándonos en lo establecido para otros *Trypanorhynchus*, y los datos obtenidos hasta el momento, podemos indicar que tal y como ocurre con otros ejemplares de este orden, los estadios adultos de *G. gigas* habitan en el aparato gastrointestinal de peces elasmobranquios (19, 22, 23, 24, 25) y que los estadios juveniles (larva procercoide y plerocercoides) se encuentran en la musculatura de distintos teleósteos de consumo habitual en la dieta humana (2, 14, 15, 16, 23, 26, 27); así como de una gran variedad de invertebrados marinos, incluso zooplacton (2, 7, 25). Además, datos muy recientes indican que posiblemente exista otra fase en el desarrollo de *G. gigas*, el coracidio, el cual pudiera nadar libremente o encontrarse en otro hospedador intermediario, animal acuático que forme parte de la cadena alimenticia del hombre (7).

Por todo ello, suponemos, que el ciclo biológico de este parásito, es el mismo que el de otros *Trypanorhyncha*, aunque hoy en día todavía no se ha encontrado el primer hospedador intermediario. Todo apunta a que el portador de la larva procercoide es un crustáceo, un molusco, pequeños clupeidos o escómbridos, ya que todos ellos constituyen la dieta de los hospedadores intermediarios (teleósteos) del parásito (2). Aunque no debemos olvidar un trabajo realizado por Pellegrini y col. (28) en el que postulan que la larva procercoide puede penetrar en su hospedador interme-

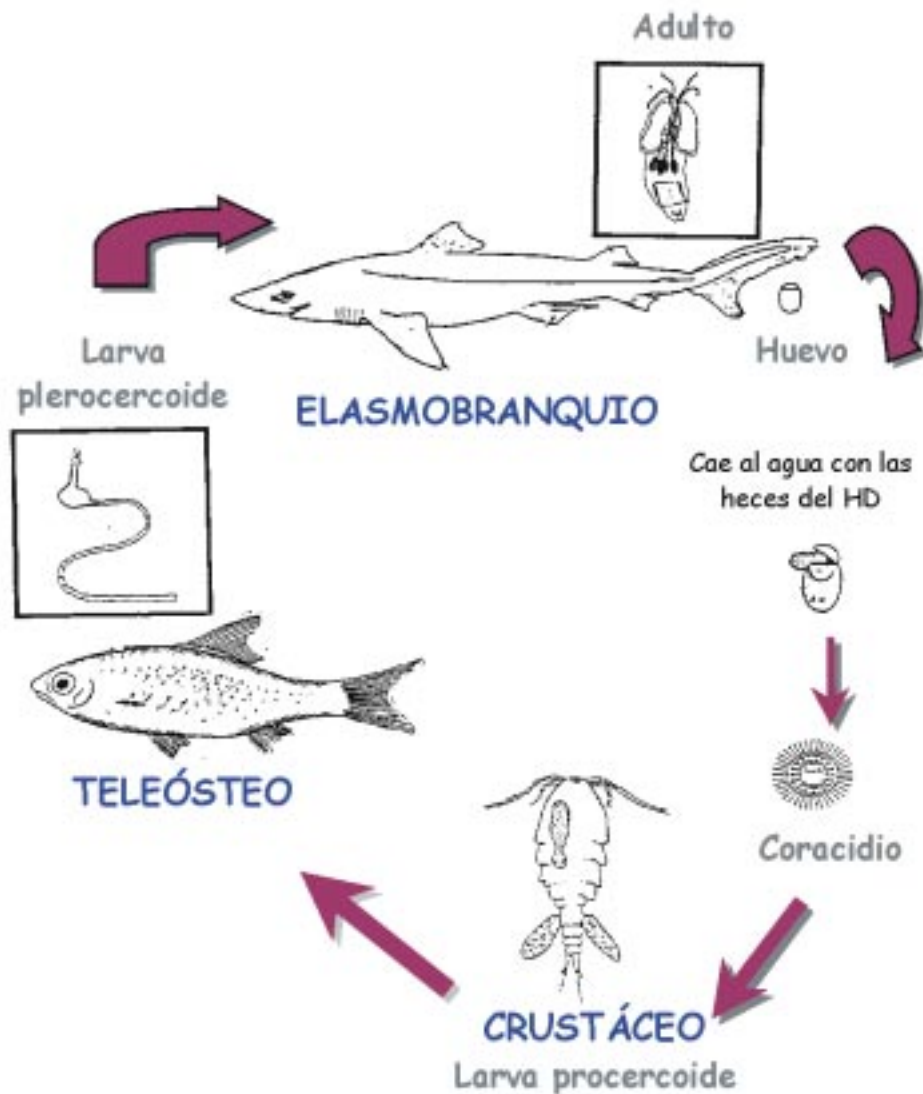


Figura VI: Hipótesis del ciclo de vida de *G. gigas*.

Figure VI: Hypothesis of the life cycle of *G. gigas*

diario (*Brama raii*) por vía subcutánea, llegando a esta conclusión mediante estudios histopatológicos del músculo de la palometa.

Postulamos que *G. gigas* tiene un ciclo de vida acuático del tipo (Figura VI):

En el aparato gastrointestinal del tiburón (u otro elasmobranquio que actúe como hospedador definitivo), se encuentran los adultos que copulan y realizan la puesta de huevos, saliendo éstos al exterior con las heces del hospedador. Una vez en el agua, el huevo embriona y eclosiona o no, sale el coracidio que, gracias a los cilios, puede ir nadando por el agua. El coracidio o el huevo, es ingerido por un crustáceo, molusco, clupeido o escómbrido. En el tracto digestivo de éste el embrióforo se rompe y sale el embrión. Este embrión tiene tres pares de ganchos que utiliza para

atravesar la pared intestinal del primer hospedador intermedio y caer en la cavidad abdominal. Una vez allí, el embrión pasa a larva procercoide. Cuando un teleosteo, ingiere al crustáceo, molusco, clupeido o escómbrido que contiene la larva procercoide, en el tracto digestivo del pez queda libre la larva que, supera la barrera hepática y vía sanguínea accede a la musculatura del pez, donde se desarrolla y muda a larva plerocercóide. Si un elasmobranquio se alimenta de un teleosteo infestado, en el estómago queda libre la larva plerocercóide, pasa al intestino, se fija en la mucosa y comienza la muda a adulto, cerrándose de esta manera el ciclo biológico del parásito en estudio. Dada las diferentes dimensiones existentes entre larva plerocercóide y adulto, todo parece indicar que la muda comprende además de un proceso de estrobilación y la madurez de los órganos sexuales, la pérdida de la vesícula y parte caudal de la

larva y en este sentido van encaminados algunos de los trabajos que se están realizando en estos últimos años en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Alcalá. En la actualidad en dicho laboratorio, se realizan diversos estudios encaminados a aportar nuevos datos a la biología de este parásito. Así, han estudiado las enzimas proteolíticas de la larva pleroceroide (29), moléculas fundamentales en la vida de todos los organismos vivos, purificando una de ellas, correspondiente a una colagenasa, de potente actividad colagenasa en las condiciones que el parásito encuentra en el tracto digestivo de los elasmobranchios. La naturaleza cisteíno-metaloproteasa, su localización en el parénquima y zona de las microtriquias de la región anterior de la larva principalmente y su ausencia en los productos de excreción-secreción, reflejan la implicancia de esta proteína mayoritaria en los procesos de transformación a adulto de *G. gigas* (30).

Aspectos sanitarios

Son muy pocos los trabajos existentes sobre *G. gigas* que nos revelen algo sobre su posible interés sanitario y, además, existe bastante controversia sobre ella ya que si bien en un principio todo parecía indicar que su consumo no suponía ningún riesgo sanitario, los trabajos más actuales y de mayor rigor y consistencia científica, parecen revelar todo lo contrario.

La cita más antigua referente a la importancia sanitaria de la larva pleroceroide de *G. gigas*, se remonta al año 1955, donde Laureano Saiz Moreno (31), veterinario de Ciudad Real y especialista en Parasitología, ya se cuestiona este aspecto, y dice: "en general, estas larvas pleroceroideas son consideradas como inocuas y, por lo tanto, comestibles los peces que las albergan. Ahora bien, el hecho de desconocer convenientemente su ciclo evolutivo completo, hace necesario tomar esta rotunda afirmación con ciertas reservas". También considera, que aún admitiendo en parte esta inocuidad, "cuando el número de parásitos es muy grande, cosa bastante frecuente, se debe proceder al decomiso, toda vez que los peces que los albergan, presentan una desagradable consistencia muscular, debido a una intensa hidrohemia acompañada de degeneración turbia". Así mismo, considera de relevante importancia sanitaria el hecho de que este cestodo pueda ser confundido con *Diphyllobotrium latum*, conocido como la tenia del pescado y causante de la Diphylobothriosis humana. Posteriormente, en 1960, Emilio Díaz Díaz (16), publica en la Revista Ibérica de Parasitología una nota parasitológica titulada: «Antocefalosis o vermes de la Castañola» en la que

defiende la inocuidad de *G. gigas*, basándose en estudios realizados por otros autores. Así, indica que Condorelli observó que tras la inoculación subcutánea, intraperitoneal e intravenosa del jugo de este parásito triturado a anfibios, reptiles, aves y mamíferos, no producía ningún trastorno, sin especificar cuáles fueron los parámetros analizados; y por otra parte, dice que Trull y Echeverría en trabajo similares, apuntan que la ingesta de vermes de castañola por perros y gatos no supuso ninguna alteración en éstos, sin especificar nada más. Mención a este autor, sobre el artículo ya señalado, también lo encontramos en la Enciclopedia de la Inspección Veterinaria y Análisis de Alimentos (21), indicando además que la norma que ha de seguir el inspector al analizar pescados con *G. gigas* ha de ser de absoluta tolerancia, ya que así lo dispone la Real Orden de febrero de 1920, según la cual la existencia de parásitos en la especie de pescado, denominado vulgarmente castañola o japuta, no puede ser causa por sí sola de que se prohíba su venta.

García-Gimeno y Sánchez-Segarra (32) citan en un artículo referente a riesgos sanitarios del pescado y marisco, que *G. gigas* no supone riesgo sanitario para el hombre, pero no se apoyan en ningún hecho ni referencia para avalar esta afirmación. Estos dos autores, además, engloban al parásito en estudio dentro de los nematodos, concretamente dicen que se trata de un acantocéfalo, cuando una de las pocas cosas que está estudiada y clarificada de *G. gigas* es su sistemática, estando incluido, como ya se ha revisado, en el orden *Trypanorhyncha*, dentro del gran grupo de los cestodos, hecho que nos hace dudar acerca de la validez del trabajo, así como de las conclusiones a las que llegan. Otro de los aspectos estudiados por algunos autores es analizar la calidad del pescado parasitado, pudiendo el parásito alterar la composición del pescado, haciéndolo tóxico para el consumo o rebajando sus cualidades nutritivas. Hay pocas publicaciones conocidas (33) referentes al estudio de la totalidad de nutrientes del contenido del músculo de los peces infectados.

En el caso de parasitación por *G. gigas*, Radhakrishnan y col. (27) realizaron un estudio sobre el contenido del músculo e hígado de peces parasitados y no parasitados. Los resultados que obtuvieron, demuestran que la carne parasitada posee aumentada la cantidad de nitrógeno, siendo el consumo de ésta mucho más perjudicial, recordando que la presencia de nitrógeno en el pescado es indicio de descomposición del mismo. Por otro lado, también encuentran aumentada la can-

tividad de agua, disminuyendo considerablemente la cantidad de glucógeno, con lo que el aporte energético de esa carne se encontraría muy disminuido.

Más recientemente, Minniti y col. (34) considerando que quizás pudiera ser la histamina la responsable principal de alguno de los síntomas que aparecen en animales de experimentación cuando han sido inoculados con extracto de cestodos (síntomas agudos, subagudos o crónicos manifestados por enfermedades entéricas, hipotensión, congestión, progresiva pérdida de peso), y de las múltiples reacciones alérgicas que aparecen en el hombre tras el consumo del pescado, realizaron un estudio sobre la presencia de histamina en *G. gigas* y también en el nematodo *Anisakis simplex*, no encontrando histamina en ninguno de los dos parásitos indicados, concluyendo que la presencia de estos parásitos en la musculatura de los peces no constituye un potencial riesgo para los consumidores desde este punto de vista. No existe sin embargo ningún estudio sobre la posible presencia de la histamina en el hospedador intermediario, siendo ésta posiblemente estimulada por la presencia de dichos parásitos.

Pero de todos los trabajos llevados hasta el momento en cuanto a la importancia sanitaria que pueda tener el consumo de *G. gigas* resaltamos los más recientes, en los que se estudian con gran detalle distintos parámetros bioquímicos, inmunológicos y fisiológicos.

Rodero y Cuéllar (35) en la Universidad Complutense de Madrid (1999) determinan que las larvas plerocercoides del parásito en estudio poseen componentes antigénicos capaces de provocar episodios anafilácticos, y que los productos somáticos liberados por las larvas de *G. gigas* podrían inducir el desarrollo de una respuesta inmunitaria humoral capaz de causar desordenes alérgicos.

Por otra parte, Vázquez-López y col. (36) realizan diversos estudios en la Universidad de Alcalá encaminados a comprobar la patogenicidad de este parásito, obteniendo resultados muy prometedores que demuestran que tras la ingesta del extracto crudo del parásito empleando rata y ratón como animales de experimentación, aparecen una serie de cambios bioquímicos, inmunológicos y fisiológicos indicadores de daños o alteraciones tisulares. Como parámetros bioquímicos estudiaron las proteínas de estrés (HSPs). Para ello emplearon ratas como animales de experimentación

y analizaron los niveles de HSP60 y HSP70 en el aparato digestivo (estómago e intestino delgado) y principales órganos productores de anticuerpos (bazo y ganglios linfáticos mesentéricos) tras haber ingerido el extracto del parásito. Los resultados revelan un aumento significativo en los niveles de HSPs en intestino delgado y bazo (3). En cuanto al estudio de la respuesta inmunitaria humoral, analizaron la tasa de inmunoglobulinas G, M y A en suero, mucosa intestinal y heces y de inmunoglobulinas E en suero después de la inoculación oral del extracto crudo del parásito a ratones NMRI como animales de experimentación y el aumento de eosinófilos en el peritoneo tras la inoculación intraperitoneal del extracto. Vázquez-López y col. (36), concluyen que tras el análisis de los resultados y su extrapolación al ámbito humano, la ingesta de dicho parásito puede ser la causa de algunas de las reacciones adversas que aparecen tras la ingesta de algunos pescados y/o mariscos, ya que su inoculación oral a animales de experimentación provoca un aumento significativo de la tasa de inmunoglobulinas G, M y A en suero, mucosa intestinal y heces a los 15 y 20 días postingesta, respuesta inmunitaria que corresponde con los cambios determinados en las HSPs. Así mismo, afirman que *G. gigas* posee un importante componente alergeno, ya que a los 20 días postingesta aparece un aumento significativo de las inmunoglobulinas E séricas y a las 14 y 48 horas postinoculación intraperitoneal un acúmulo significativo de eosinófilos.

Por último, realizaron una serie de estudios *in vitro* empleando el ileon de rata como modelo experimental, analizándose el efecto del extracto sobre una serie de parámetros fisiológicos: tono, amplitud y frecuencia de las contracciones intestinales, así como la estimulación colinérgica, por ser todos ellos parámetros que se ven fuertemente alterados en las reacciones alérgicas, de intolerancia e hipersensibilidad. Los resultados demuestran que la ingesta de *G. gigas* puede producir una modulación de la actividad colinérgica, originando importantes alteraciones de la motilidad y del tránsito intestinal (37).

Discusión

Desde el origen de la humanidad, los peces y otros animales acuáticos, tienen una gran importancia en la alimentación. La participación de la pesca en la alimentación total de los distintos países es muy variable dependiendo de las características geográficas respectivas. Así, mientras en las zonas no marítimas, el consumo del pescado, aporta por término medio el 12 % de la proteína animal ingerida; en las zonas costeras, esta cifra

llega a ser del 70 % (38). No es por lo tanto de extrañar la importancia sanitaria que tiene la realización de una buena inspección de los peces de consumo humano como posibles sujetos y/o fuentes de enfermedad. Las enfermedades de los peces pueden ser de origen bacteriano, micótico, vírico, medioambiental y, por supuesto parasitario, siendo este último el tema que nos ocupa (32).

Aunque se han descrito multitud de parásitos que afectan a los peces, son muy pocas las especies capaces de infectar al ser humano (39). No obstante, estos parásitos no tienen por que hacer daño al hombre sólo por el hecho de poder llegar a parasitarle, sino por el hecho de poder ser capaces de producir o poseer alguna toxina que provoque algún tipo de reacción adversa. Uno de los parásitos más frecuentes en el pescado de consumo humano es *G. gigas* (1), cestodo que pese a su frecuencia en la naturaleza está muy poco estudiado debido a su posible inocuidad. Pues bien, en la actualidad se cuestiona y se estudia, cada día con mayor asiduidad, la posible patogenicidad de este parásito pudiendo ser causante de determinadas intolerancias al pescado que presentan algunos individuos. Por todo ello, es de gran importancia un perfecto conocimiento tanto de todo lo que se ha estudiado de este parásito hasta la actualidad, estudios que se han visto limitados fundamentalmente a su encuadramiento taxonómico, características morfológicas, biológicas y epidemiológicas, aspectos estos dos últimos que han de conocerse a la perfección a la hora de establecer un buen control de los parásitos, y de los que aún hoy en día existen muchas incógnitas.

En cuanto a su taxonomía, se sabe que es compleja, como complejo es el encuadramiento taxonómico de todos los gusanos pertenecientes a su mismo orden, el orden *Trypanorhyncha*, que como ya hemos mencionado es considerado como uno de los órdenes más caótico y confuso de los grupos de gusanos planos. Y en cuanto a su biología, el enigma es más grande todavía, desconociéndose hasta la fecha su ciclo biológico completo. Por último, indicar que por una parte son prometedores tanto los estudios ultraestructurales realizados y que se están realizando con este parásito, así como aquellos referentes a su biología, pretendiendo con éstos saber un poco más de la vida de *G. gigas* y poder llegar a establecer buenas medidas de control y prevención y por otra parte, todo parece indicar que la ingesta de *G. gigas* puede provocar alteraciones de diversa índole y pueden ser la causa de algunos de los trastornos que aparecen en muchos individuos tras el consumo de pescados y mariscos que cada día se

denuncian con mayor asiduidad.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de los proyectos E045/2000 y E045/2001 concedidos por la Universidad de Alcalá, y al proyecto CAL00-011-C2-01 concedido por el INIA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lotina-Benguria R, Marmacocha-Bamiña M, Landa Axpe C. Peces de mar y de río. Ed. Urmo S.A, 1975. Tomos II y VI.
2. Seyda S. On a case of a mass invasion of cestode *Gymnorhynchus (Gymnorhynchus) gigas* (Cuvier 1817) larvae in muscles of *Brama raii* (Bloch 1791). Acta Ichthyologica Piscatoria 1976; 6: 59-65.
3. Vázquez-López C, De Armas-Serra C, Bernadina E.w, Rodríguez-Caabeiro F. Oral inoculation with *Gymnorhynchus gigas* induces anti-parasite anaphylactic antibody production in both mice and rats and adverse reactions in challenge mice. Int J of Food Microbiology 2000b; 64: 307-315.
4. Cuvier G. Le Regne animal Distribue d' Apres son organisation . 4 Vols. Paris
5. Diesing K. M. 1863. Revision der Cephalocotyleen. Abteilung: Paramecocotyleen Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematik-Naturwissenschaften Klasse 1817; 48: 200-345.
6. Wardle A, Mcleod JA. The zoology of tape worms. University of Minnesota Press. Minneapolis 1952.
7. Campbell Ra, Beveridge I. Order *Trypanorhyncha* Diesing 1863. Keys to the cestode parasites of vertebrates. De. Cab. International 1994; 51-149.
8. Dollfus RP. Etudes critiques sur les Tétrarhynques du Muséum de Paris. Archives du Muséum National d'histoire Naturelle Paris 1942; 19: 1-466.
9. Beveridge I, Campbell RA. *Chimaerarhynchus* n. g. and *Patellobothrium* n. g. two new genera of Trypanorhynch cestodes with unique poeciloacanthous armatures and a reorganization of the poeciloacanthous Trypanorhynch families. Systematic Parasitology 1989; 14: 209-225.
10. Beveridge I, Campbell RA. *Cetorhynchicola* n. g. *Shirleyrhynchus* n. g. and *Stragulorhynchus* n. g. three new genera of *Trypanorhynch* cestodes from elasmobranchs in Australian waters. Systematic Parasitology 1998; 12: 47-60.
11. Palm HW. Trypanorhynch Cestodes of Commercial Fishes from Northeast Brazilian Coastal Waters. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro 1997; 92 (1): 69-79.
12. Campbell Ra, Beveridge I. Revision of the Family Pterobothriidae Pintner 1931 (*Cestoda: Trypanorhyncha*). Invertebrate Taxonomy 1996; 10: 617-662
13. Brain A. Di un raro cestode trovato nei muscoli del pesce *Brama rayi* Schneid proveniente dal mercato di Genova (*Gymnorhynchus gigas* Cuvier). Annali del

- Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria". Supplemento Doriana 1952; 1: 3-70.
14. Mehl JAP. Two flesh parasites of barracouta (Teleostei: Gempylidae) from eastern cook strait. Freshwat. Res 1969; 3(4): 241-247.
15. Panebianco F. *Lepidopus caudatus*. Biologia caratteri morfologici strutturali metodi di pesca parassitosi linea di condotta nella i.c. Progresso Veterinario 1953; 8:65-68.
16. Díaz- Díaz E. Antocefalosis o vermes de la castañola. Rev. Iber. Parasit. 1960; 20: 54-55.
17. Beveridge I, Campbell Ra, Palm HW. Preliminary cladistic analysis of genera of the cestode order *Trypanorhyncha* Diesing 1863. Systematic Parasitology 1999; 42: 29-49.
18. Casado N, Urrea MA, Moreno MJ, Rodríguez-caabeiro F. Tegumental topography of the plerocercoid of *Gymnorhynchus gigas* (Cestoda: *Gymnorhynchidae*). Parasitol Res 1999a; 85: 124-130.
19. Caira Jn, Bardos T. Further Information on *Gymnorhynchus isuri* (*Trypanorhyncha: Gymnorhynchidae*) from the Shortfin Mako Shark. J Helminthol Soc Wash. 1996; 63 (2): 188-192.
20. Casado N, Moreno MJ, Urrea MA, Rodríguez-caabeiro F. Ultrastructural study of the papillae and presumed sensory receptors in the scolex of the *Gymnorhynchus plerocercoid* (Cestoda: *Trypanorhyncha*). Parasitol. Res. 1999b; 85: 964-973.
21. Agenjo-Cecilia C. Enciclopedia de la inspección veterinaria y análisis de alimentos Ed. Espasa-Calpe (España) 1979; pp. 818-820.
22. Carmona De Sao Clemente S, Correa-gomes D. Description of the adult form of *Nybelinia* (Syngenes) *rougetcampanae* DOLLFUS 1960 and some new data on *N. (N) bisulcata* (LINTON 1889) (*Trypanorhyncha: Tentaculariidae*). Mem Inst Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro 1992; 87 (I): 251-255.
23. Lopez-Neira CR. Helmintos de los vertebrados ibéricos. Imprenta Urania. Granada 1947
24. Heinz MI, Dailey MD. The *Trypanorhyncha* (Cestoda) of elasmobranch fishes from Southern California and Northern Mexico. Proceeding of the Helminthological Society of Washington. 1974; 41: 161-169.
25. Mackenzie K. Cestode parasites as biological tags for mackerel (*Scomber scombrus*) in the Northeast Atlantic. J. Cons. int. Explor. Mer. 1990; 46:155-166
26. Robinson ES. Same new Cestodes from New Zealand Marine fishers. Transaction of the Royal Society of New Zealand 86 Royal Society of new Zealand Victoria University Wellington. 1959.
27. Radhakrishnan S, Nair NB, Balasubramanian NK. *Gymnorhynchus gigas* plerocercoid (Cestoda: *Gymnorhynchidae*) infection of the liver of *Diodon hystrix* (Pisces: *Diodontidae*). Acta Ichthyologica et piscatoria. vol XIII. Fasc. 1985; 2:141-147.
28. Pellegrini N, Taccini E, Macri B, Panebianco A, Gori S. Infezione da *Gymnorhynchus gigas* in bramidi (*Brama raji*). Reperti anatomo-istopatologici e considerazioni patogenetiche. Estratto dagli Annali della Facoltà di Medicina veterinaria 1984; XXXVII:191-196.
29. Vázquez-López C, De Armas-Serra C, Giménez-Pardo C, Rodríguez-Caabeiro F. Proteolytic activity of the *Gymnorhynchus gigas* plerocercoid: purification and properties of a collagenase from the crude extract. Parasitol Res. 1999; 85: 64-70.
30. Vázquez-López C, De Armas-Serra C, Pérez-Serrano J, Giménez-Pardo C, Rodríguez-Caabeiro F. Localización of a 24-kDa collagenase in the *Gymnorhynchus gigas* plerocercoid. J of Helminthology. 2000a ; 74:183-187
31. Saiz Moreno L. Control parasitológico en la inspección de algunos peces y moluscos. Libro jubilar Profesor Sanz. Engaña Altamira Madrid 1956.
32. Garcia-Gimeno RM, Sánchez-Segarra PJ. Riesgos Sanitarios del pescado y Marisco. II. Enfermedades parasitarias micóticas virales y por contaminantes químicos. Alimentaria. 1997; 35(293): 97-101
33. Meyer-Waarden Pf, Mann H. Beitrage zur Epidemiologie und Physiologie parasitischen Copepoden *Mytilicola intestinalis*. Arch. Fischereiwiss. 1950; 2: 120-134.
34. Minniti A, Micali G, Lanuzza F, Panebianco A. Determination of Histamine in common sea fish parasites: *Anisakis simplex* and *Gymnorhynchus gigas*. Ital. J. Food.Sci. 1995; 3:305-310.
35. Rodero M, Cuéllar C. Humoral responses induced by *Gymnorhynchus gigas* extracts in BALB/c mice. J. of Helminthology 1999; 73:239-273.
36. Vázquez-López C, De Armas-Serra C, Rodríguez-Caabeiro F. Evaluación de la capacidad inmunógena de *Gymnorhynchus gigas* en animales de experimentación. Análisis clínicos 2000c; 25(3): 107-113.
37. Vázquez-López C, De Armas-Serra C, Rivera L, De La Villa P, Rodríguez-Caabeiro F.. Effect of *Gymnorhynchus gigas* plerocercoid crude extract homogenate on the rat ileum motility *in vitro*. Int. J. of Food Microbiology 2000d (En prensa).
38. Fehlhaber K, Janetschke P. Higiene y veterinaria de los Alimentos. Ed. Acribia.S.A. 1995.
39. Adams Am, Murrel Kd, Cross JH.. Parasites of fish and risks to public health. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 1997; 16: 652-660.