

ARTICULOS ORIGINALES/ ORIGINAL ARTICLES

CATASTRO DE LA FAUNA ENDOPARASITARIA DE LA POTA *DOSIDICUS GIGAS* (CEPHALOPODA) EN EL NORTE DEL PERÚ

CATASTRE OF ENDOPARASITE FAUNA OF JUMBO FLYING SQUID *DOSIDICUS GIGAS* (CEPHALOPODA) IN THE NORTH OF PERU

José Iannacone¹ & Lorena Alvaríño¹

Facultad de Ciencias Biológicas. Museo de Historia Natural. Universidad Ricardo Palma.
Av. Benavides 5440, Lima 33, Perú. E-mail: joseiannacone@gmail.com

Forma de citar: José Iannacone & Lorena Alvaríño. 2009. Catastro de la fauna endoparasitaria de la pota *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) en el norte del Perú. Neotropical Helminthology, vol. 3, n°2, pp. 89-100.

Resumen

La “pota” o “calamar gigante” *Dosidicus gigas* (Orbigny 1835) es uno de los cefalópodos de mayor tamaño y uno de los más abundantes en los ambientes pelágicos-oceánicos. Esta especie migratoria y endémica del Pacífico sureste es uno de los recursos hidrobiológicos de mayor importancia económica en el Perú. Durante el 2008 y 2009 se muestrearon 42 potas de longitud dorsal del manto entre 53,5 cm y 93 cm, procedentes de Sechura (n= 22, 52,3%), Paita (n= 16, 38,1%), Chimbote (n= 2, 4,7%) y Bayovar (n= 2, 4,7%). Se registraron un total de cinco helmintos larvarios en el manto y fibras musculares con los siguientes descriptores de ecología parasitaria: principal *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1797 (Prevalencia = 90,4%; Abundancia media = 3,97); secundario *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 (Prevalencia = 19,1%; Abundancia media = 0,33); raro *Anisakis simplex* (Dujardin, 1845) (Prevalencia = 4,7%; Abundancia media = 0,07); raro *Porrocaecum* sp. (Prevalencia = 2,3%; Abundancia media = 0,02); y raro *Contracaecum* sp. (Prevalencia = 2,3%; Abundancia media = 0,02). Se observó ausencia de relación lineal con la LDM del hospedero, y la prevalencia y abundancia media de *T. coryphaenae* y del parasitismo global. La prevalencia de *A. physeteris* no presentó una relación lineal con la talla del hospedero. En cambio únicamente, la abundancia media de *A. physeteris* tuvo una relación lineal directa con la LDM de *D. gigas*. Las dos especies de *Anisakis* emplean a la pota como hospedero paraténico (transporte ciclogénico) y pueden producir anisakiosis (o anisakiasis), una parasitosis zoonótica humana del tracto digestivo.

Palabras claves: *Anisakis* - *Contracaecum* - *Dosidicus* - *Porrocaecum* - *Tentacularia*.

Abstract

Jumbo Flying Squid *Dosidicus gigas* (Orbigny 1835) is one of higher size of cephalopod and abundant in pelagic-oceanic environment. This migratory specie and endemic from Southeast Pacific is a hydrobiological resource of high economic importance in Peru. During 2008 and 2009 42 squid of dorsal mantle length between 53.5 cm and 93 cm, proceeding from Sechura (n= 22, 52.3%), Paita (n= 16, 38.1%), Chimbote (n= 2, 4.7%) and Bayovar (n= 2, 4.7%) were surveyed. A total of five larva helminths in mantle and muscular fibres with the following descriptors of parasite ecology were registered: principal *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1797 (Prevalence = 90.4%; Mean abundance = 3.97); secondary *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 (Prevalence = 19.1%; Mean abundance = 0.33); rare *Anisakis simplex* (Dujardin, 1845) (Prevalence = 4.7%; Mean abundance = 0.07); rare *Porrocaecum* sp. (Prevalence = 2.3%; Mean abundance = 0.02); and rare *Contracaecum* sp. (Prevalence = 2.3%; Mean abundance = 0.02). An ausense of lineal relation with host DML was observed, and prevalence and mean abundance media of *T. coryphaenae* and global parasitism. Prevalence of *A. physeteris* not presented a lineal relation with host length. By chance unically, mean abundance of *A. physeteris* had a direct linear relation with DML of *D. gigas*. Both species de *Anisakis* employ jumbo flyind squid as paratenic host (ciclogenic transport) and can produce anisakiosis (or anisakiasis), a zoonotic human parasitosis of digestive tract.

Key words: *Anisakis* - *Contracaecum* - *Dosidicus* - *Porrocaecum* - *Tentacularia*.

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Invertebrados. Universidad Ricardo Palma. Av. Benavides 5440, Lima 33 Perú.

INTRODUCCIÓN

La “pota” o calamar gigante” *Dosidicus gigas* (Orbigny 1835) es uno de los cefalópodos de mayor tamaño y una de las más abundantes en los ambientes pelágicos-oceánicos (Gilly *et al.*, 2006; González & Chong, 2006). Esta especie neotónica es migratoria y endémica del Pacífico sureste, distribuyéndose entre los 37-40°N y 45-47°S, llegando incluso a los 52° S y entre los 125 y 140° W (Nigmatullin *et al.*, 2001; Chong *et al.*, 2005). *Dosidicus gigas* es la más grande de las especies de Ommastrephidae, pues alcanza hasta 120 cm de longitud dorsal de manto (LDM), 2,5 m de longitud total, una madurez sexual entre 50 a 70 cm de LDM y un peso hasta los 50 kg (Argüelles *et al.*, 2001; Markaida *et al.*, 2004; Gilly *et al.*, 2006; Argüelles *et al.*, 2008).

Se considera que la “pota” presenta un rol ecológico como depredador y como presa importante en los ecosistemas pelágicos debido a su alta abundancia y a su amplia distribución geográfica (Zeidberg & Robinson, 2007). Esta especie es típicamente cazadora, y se alimenta de peces (Ibáñez *et al.*, 2008), crustáceos y otros invertebrados (Chong *et al.*, 2005); y también sirve como medio de conexión entre los niveles tróficos inferiores mesopelágicos y los vertebrados depredadores superiores de la cadena trófica (Gilly *et al.*, 2006). La distribución de la pota está asociada a su presa principal, la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 en Chile y Perú. Sin embargo, se han registrado como presas importantes a los peces mictóphidos, pequeños peces linternas microneotónicos (Nigmatullin *et al.*, 2001; Gilly *et al.*, 2005; Rosas-Luis *et al.*, 2008). Esta especie es la clave en la pesquería de cefalópodos a nivel mundial (Rodhouse *et al.*, 2006; Waluda *et al.*, 2006; Sandoval-Castellanos *et al.*, 2007) con un desembarque de 8×10^5 tn métricas en el 2004 (Gilly *et al.*, 2006; Pascual *et al.*, 2007).

En *D. gigas* a la fecha para las aguas oceánicas del Pacífico, diez diferentes especies de larvas de helmintos han sido registradas, metacercarias de trematodos didimozoideos, plerocercoides de cestodos phyllobothridos y de tripanorhynchias y larvas de nematodos anisákidos (Shukhgalter & Nigmatullin, 2001; Pardo-Gandarillas *et al.*, 2009). La pota es un hospedero paraténico o de transporte que puede transmitir la anisakiosis (o anisakiasis), que es una parasitosis humana del tracto digestivo causada por larvas de nemátodos ascaroideos de la

familia Anisakidae, parásitos de mamíferos marinos. El término anisakiosis (o anisakiasis) se refiere a la patología producida por *Anisakis simplex* (Dujardin, 1845) mientras que el término anisakidosis se refiere a las enfermedades producidas por las diferentes especies de la familia Anisakidae: *A. simplex*, *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) y *Contracaecum osculatatum* (Rudolphi, 1802). De entre las diferentes especies que causan la anisakiosis, la más frecuente en el hombre es *A. simplex* siendo de amplia distribución geográfica (Cabrera *et al.*, 2004).

Dosidicus gigas es un hospedero paraténico o de transporte ciclogénico para todos los helmintos registrados en esta especie, y que presenta los peces Scombridae y Xiphidae, tiburones y mamíferos marinos como hospederos definitivos (Shukhgalter & Nigmatullin, 2001). En adición se ha registrado posiblemente en forma accidental en la superficie interna de la pared del manto al copépodo *Lepeoptheirus* sp. (Shukhgalter & Nigmatullin, 2001). En *D. gigas*, se ha estudiado la fauna parasitaria mayormente en grupos de tamaño pequeño (< 34 cm) y medianos en relación a su LDM (entre > 35 y < 58 cm) en las aguas oceánicas del Pacífico-Este (Nigmatullin *et al.*, 2001). Recientemente en aguas oceánicas de Chile, durante el 2003 y el 2004 se han registrado los diferentes helmintos de la pota en tallas de 53,5 a 93 cm (Pardo-Gandarillas *et al.*, 2009). Sin embargo en las aguas oceánicas del Perú, solo se ha realizado una evaluación helmintológica con solo cinco potas con LDM entre 54,5 y 99,5 cm (Nigmatullin *et al.*, 2008). En el Norte del Perú no se tienen registros de helmintos en potas evisceradas mayores a 59 cm.

El objetivo del presente trabajo fue catastrar y evaluar algunos aspectos cuantitativos de la fauna parasitaria de *D. gigas* “Pota” (Cephalopoda: Ommastrephidae) eviscerada procedentes de las aguas oceánicas del Norte del Perú.

MATERIALES Y METODOS

Una muestra de 42 individuos de “Pota” *D. gigas* para análisis de ontogenia y variabilidad geográfica fue analizada a partir de una hipótesis soportada empíricamente (20-25 especímenes), en la que un

incremento en el tamaño de la muestra no influye en la estimación del número de especies o en los indicadores ecológicos parasitarios (Shulkgalter & Nigmatullin, 2001). La pota congelada y eviscerada presentó la siguiente procedencia: Sechura (05°33'S, 80°49'W) (n= 22, 52,3%) (Noviembre 2008; estación de primavera), Paita (05°04' S, 81°06' W) (n= 16, 38,1%) (Junio 2009), Bayovar (05°49'S, 80°57'W) (n= 2, 4,6%) (Junio 2009) y Chimbote, Ancash (09°04'S, 78°36'W) (n= 2, 4,7%) (Junio 2009; estación de primavera), Perú. Los especímenes necropsiados en noviembre del 2008 fueron adquiridos del Terminal Pesquero de Chorrillos, Lima, Perú (12°30'S, 76°50'W), y los de Junio del 2009 fueron adquiridos del Terminal Pesquero de Villa María del Triunfo, Lima, Perú (16°40'S, 82°2'W).

Cada ejemplar de *D. gigas* fue colocado ventralmente sobre la mesa de disección. El manto fue medido dorsalmente en cm desde el extremo anterior hasta el extremo posterior determinando la longitud dorsal del manto (LDM). Para la búsqueda de parásitos, el manto, cavidad celómica, fibras musculares y lo restante de las paredes rectales aun observables en potas evisceradas fueron examinadas empleando microscopio estereoscopio. Los parásitos se colectaron, fijaron, preservaron, fueron teñidos y montados siguiendo a Eiras *et al.* (2000) y Iannacone *et al.* (2001). Los helmintos fueron extraídos con ayuda de un bisturí y pinzas. Las larvas de céstoda se identificaron de acuerdo con Palm (2004) y las larvas de nematodos de acuerdo a Moravec (1998).

Se determinó en los hospederos la LDM, la cual se dividió en cinco rangos de 6,6 cm cada uno aplicando la regla de Sturges (Zar, 1996). Estos rangos fueron: 53,5-60,1 cm (n = 6); 60,2-66,7 cm (n = 9); 66,8-73,3 cm (n = 16); 73,4-79,9 cm (n = 7) y 79,9-93,1 cm (n = 4).

Se emplearon los datos de Shulkgalter & Nigmatullin (2001) y de Pardo-Gandarillas *et al.* (2009) para los análisis cuantitativos de la parasitofauna de *D. gigas* de 1981 a 1989, y de 2003 a 2004, respectivamente, y así determinar la variación con la muestra del presente estudio (noviembre-2008 a junio-2009), en la composición, riqueza, diversidad, prevalencia e intensidad media de las comunidades parasitarias de *D. gigas*.

La terminología de los descriptores ecológicos (prevalencia, abundancia e intensidad media) siguió

los criterios de Bush *et al.* (1997). Se determinaron los descriptores parasitológicos: prevalencia, abundancia e intensidad media para todos los parásitos encontrados. La prevalencia de infección se calculó como la relación entre el número de hospederos parasitados de una especie particular de parásito dividido entre el número total de hospederos examinados y expresado en porcentaje. La abundancia media fue calculada como el número de individuos de una especie particular de parásito en una muestra de una especie hospedera dividido entre el número total de hospederos examinados (incluye los hospederos infectados y no infectados). La intensidad media se determinó como el número total de parásitos de una especie particular encontrados en una muestra dividido entre el número de hospederos infectados con el parásito. La prevalencia y la abundancia total se calcularon en base al número total de potas parasitadas y del total de parásitos para todas las especies encontradas, independiente de su identidad taxonómica, respectivamente. El Índice de dispersión (ID) empleado, se determinó de la relación entre Varianza (S^2) /abundancia media con el fin de indicar si la especie presenta una distribución contagiosa, uniforme o al azar. El análisis de los parásitos se hizo solo para las especies con prevalencias mayores al 5 %, de acuerdo a Esch *et al.* (1990). Con el fin de obtener un índice integrado entre la prevalencia y abundancia se empleó el concepto de importancia específica (I) estimado como la influencia de las especies parásitas en la comunidad fue calculado: $I = \text{Prevalencia relativa} + \text{abundancia relativa} \times 100$ (Burse *et al.*, 2001). Los datos de prevalencia para los helmintos principales (> 45%), secundarios (entre 10 y 45%) y raros (< 10%) se calcularon para toda la muestra evaluada. La frecuencia de dominancia y la dominancia relativa (número de especímenes de una especie/número total de especímenes de todas las especies en la infracomunidad) de cada especie parásita fue calculada de acuerdo a Alves *et al.* (2002).

El coeficiente de correlación de Spearman se usó para determinar la asociación de la LDM del hospedero con la abundancia para cada taxon parásito. El coeficiente de correlación de Pearson fue empleado para evaluar la asociación entre la LDM de *D. gigas* con la prevalencia de infección, previa transformación angular de los valores de prevalencia. Se aplicó tablas de contingencia para determinar el grado de dependencia entre el periodo

evaluado en cada hospedero y la prevalencia parasitaria. El efecto del periodo en la abundancia de infección parasitaria se evaluó utilizando la prueba de t de Student. Para todos casos se evaluó el requisito de normalidad empleando la prueba de Kolmogorov - Smirnov y homogeneidad de varianzas con la Prueba de Levene, previa transformación de los datos a $\log x + 1$ (Zar, 1996). Para evaluar la variación de las parasitosis entre años se realizaron análisis de correlación de Spearman con el objetivo de indagar si los taxas más prevalentes y los más abundantes en un año lo eran también en el otro, lo que explicaría las variaciones encontradas.

La diversidad parasitaria fue calculada a través del índice de Shannon Weaver (H'), de Equitabilidad, de dominancia numérica de Berger-Parker (d) (Moreno, 2001), y de dominancia de Simpson para 1981-1989, 2003-2004 y 2008-2009 (Iannacone *et al.*, 2003). No se incluyó a *Pelichnibothrium speciosum* Monticelli 1889 en los cálculos de la diversidad parasitaria alfa debido a que durante el periodo 1981-1989 se colectaron 564160 especímenes, y en adición durante el periodo 2003-2004 no se indicada la cantidad de especímenes colectadas de dicha especie (Shukhgalter & Nigmatullin, 2001; Pardo-Gandarillas *et al.*, 2009). Los índices de Sørensen cualitativo y cuantitativo fueron empleados para comparar la parasitofauna de *D. gigas* entre 1981-1989, 2003-2004 y el 2008-2009. Se emplearon tres métodos no paramétricos: Chao-2, Jackknife de primer orden y Jackknife de segundo orden para estimar el número máximo de riqueza de parásitos a partir del esfuerzo de muestreo realizado y de la acumulación de nuevos taxa que van apareciendo en las potas muestreadas durante el 2008-2009 (Moreno, 2001). El nivel de significancia fue evaluado a un alfa = 0,05. Para el cálculo de las pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales se usó el paquete estadístico SPSS 15,0.

Especímenes representativos de las formas larvianas de helmintos *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1797, *Anisakis physeteris* Baylis, 1923, *A. simplex*, *Porrocaecum* sp. y *Contracaecum* sp. fueron depositados en la colección del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM-UNMSM) y en la Colección Helminológica y de invertebrados Afines del Museo de Historia Natural de la Universidad Ricardo Palma (MHN-URP).

Una vez realizado el catastro de los helmintos parásitos de *D. gigas*, se determinó una posible trama trófica en la que este cefalópodo participaría en relación a los taxones de helmintos identificados, siguiendo la diagramación propuesta por Cortez & Muñoz (2008). Para tal fin se empleó literatura científica sobre los ciclos biológicos generales de estas especies helmínticas y sobre las especies que se conectan tróficamente con la pota.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la prevalencia, intensidad y abundancia media de infección/infestación de los endoparásitos encontrados en los 42 hospederos muestreados de *D. gigas*. En tres parásitos se observó una distribución sobredispersa (distribución binomial negativa), pues el Índice de dispersión fue mayor a 1. Los tres parásitos con mayor importancia específica fueron *T. coryphaenae*, *A. physeteris* y *A. simplex*. Para el caso de *A. simplex*, *Porrocaecum* sp. y de *Contracaecum* sp. por presentar prevalencias menores al 5% no se determinó su dispersión. Las mayores frecuencias de dominancia y dominancia relativa fueron para *T. coryphaenae* y *A. physeteris* (Tabla 2).

El promedio global de la longitud de las potas fue de 69,85,61 cm, en noviembre 2008 fue 63,564,27 cm y en junio del 2009 fue 176,83. El análisis estadístico mostró igualdad de varianzas ($F= 1,63$; $P = 0,20$) y diferencias significativas entre 2008 y el 2009 ($t= 7,23$; g.l. = 40; $P < 0,0001$).

La Tabla 3 indica la ausencia de relación lineal con la LDM del hospedero y la prevalencia y abundancia media de *T. coryphaenae* y del parasitismo global. La prevalencia de *A. physeteris* no presentó una relación lineal con la talla del hospedero. En cambio únicamente, la abundancia media de *A. physeteris* tuvo una relación lineal directa con la LDM de *D. gigas* (Tabla 3).

Se encontró independencia entre la época del año evaluada y la abundancia media y prevalencia de infección de los dos parásitos más prevalentes y del parasitismo global (Tabla 4). Los índices de similaridad de Sørensen cualitativo y cuantitativo para comparar la fauna parasitaria entre primavera 2008 y otoño 2009 de *D. gigas* nos indicó valores entre 38,70 y 57,14%, respectivamente.

La estabilización del número de taxa ($n=5$) se da en la pota muestreada N° 26. Los estimadores no paramétricos Chao-2, Jackknife de primer orden y Jackknife de segundo orden indicaron que aun se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo de las potas hospederas, pues los tres índices indicaron un mínimo de valor de riqueza de especies de parásitos de 7 para la "pota".

Cuarenta (95,23 %) potas estuvieron parasitadas por lo menos con una especie de parásito. Se colectaron un total de 187 especímenes de parásitos durante todo el muestreo, con una abundancia media total de 4,42 (rango = 0 -24) y con una riqueza de especies de parásitos de 1,19 (rango = 0 - 2). Veinticuatro hospederos mostraron por lo menos tres especímenes por pota.

Se encontraron diferencias en la importancia de los diferentes componentes de la comunidad parasitaria entre los tres periodos evaluados. Al evaluar la variación de las parasitosis entre años, los taxas mas prevalentes y los más abundantes en un año no lo eran en el otro. Así durante 1981-1989 *P. speciosum* y *Porrocaecum* sp. presentaron las mayores prevalencias; y con relación a las abundancia media *P. speciosum* y *A. physeteris* presentaron los valores mas altos. En cambio durante 2003-2004 los cestodos plerocercoides de Tetraphyllidea y de *Hepatoxylon trichiuri* (Holten, 1802) Dollfus, 1942 fueron los mas prevalentes y abundantes. Finalmente los mas prevalentes y abundantes durante 2008-2009 fueron *T. coryphaenae* y *A. physeteris* (Tabla 6). Con relación a la prevalencia no se encontró correlación lineal entre 1981-1989 versus 2003-2004 ($r = -0,38$; $p = 0,30$); entre 1981-1989 versus 2008-2009 ($r = 0,02$; $p = 0,95$) y entre 2003-2004 versus 2008-2009 ($r = -0,20$; $p = 0,66$). En el caso de la abundancia no se encontró correlación lineal entre 1981-1989 versus 2003-2004 ($r = -0,30$; $p = 0,42$); entre 1981-1989 versus 2008-2009 ($r = -0,06$; $p = 0,87$) y entre 2003-2004 versus 2008-2009 ($r = -0,17$; $p = 0,65$). Estos resultados ayudan a explicar las variaciones encontradas en la prevalencia y abundancia media entre años.

Dos hospederos no presentaron ningún parásito (4,77%). El monoparasitismo se encontró en 30 hospederos (71,43%) y el biparasitismo en 10 hospederos (23,80%). La diversidad media de la comunidad parasitaria de *D. gigas* fue $H' = 0,12$, el índice de Pielou (J) = 0,18 y el índice de Simpson (C) = 0,81. El índice promedio de Berger-Parker fue de 0,89 (Tabla 7).

Con relación a la catalogación en relación a la importancia de cada especie empleando los datos de prevalencia: *T. coryphaenae* fue considerada principal; *A. physeteris* fue secundaria; y finalmente tres helmintos larvarios fueron considerados raros *A. simplex*, *Porrocaecum* sp. y *Contraecaecum* sp.

Todos los endoparásitos catastrados de la pota de la zona Norte del Perú, se encontraron en estado larval, por lo que la pota sería el hospedero intermediario o paraténico, según el caso, para las cinco especies de helmintos, los cuales alcanzan su madurez sexual en peces óseos o cartilagosos, mamíferos o aves marinas. Los cestodos fueron encontrados en estado de larva pleroceroide para *T. coryphaenae* lo que implica que la pota es el hospedero intermediario para este parásito y el definitivo es *Prionace glauca* Linnaeus, 1758 y *Carcharinus* spp. Los nemátodos anisákidos en estadio larvario (L_3): *Porrocaecum* sp., *A. simplex*, *A. physeteris* y *Contraecaecum* sp. presentan a la pota como hospedero de transporte. *Porrocaecum* sp. presenta como hospedero definitivo a Xiphidos o a las aves piscívoras marinas. *A. simplex* o tipo I presenta como hospedero definitivo a *Balaenoptera* spp. y a *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) y *A. physeteris* o Tipo II a *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758). Finalmente, *Contraecaecum* sp. tiene como hospedero final a las aves o a los lobos marinos, lo que ubicaría a la pota como un hospedador paraténico para estos nemátodos según sea la ruta de transmisión (Fig. 1).

DISCUSIÓN

El céstodo trypanorhynchido *Tentacularia* está bien conocido e incluye el género a una sola especie, *T. coryphaenae* (Palm & Walter, 2000; Palm, 2004). Esta especie es cosmopolita en áreas tropicales y subtropicales a nivel mundial. Sus segundos hospederos intermediarios son peces escómbridos migratorios y peces pelágicos, y a tiburones carcharidinos como los hospederos finales (Hochberg, 1990; Palm, 2004). En el Perú, la forma adulta de *T. coryphaenae* presenta como hospedero definitivo a *P. glauca* y se ha registrado a seis especies de peces como hospederos intermediarios/paraténicos: *Centropomus nigrescens* Gunther, 1864, *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), *Merluccius gayi peruanus* (Ginsburg, 1954),

Scomber japonicus peruanus Houttuyun, 1782 y *Trachurus picturatus murphy* Nichols, 1920 (Tantaleán & Huiza, 1994). A nivel mundial *T. coryphaenae* ha sido registrada en otras 19 especies de cefalópodos (Hochberg, 1990; Palm, 2004). En el presente estudio presentó una alta abundancia y prevalencia en *D. gigas* en la costa Norte del Perú durante el 2008 y el 2009.

Anisakis simplex ha sido registrada para el Perú en forma larvaria en *Paralanchurus peruanus* (Steindachner, 1875), *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1844) y *T. s. murphyi* a nivel de la superficie visceral e hígado. *A. physeteris* en *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier, 1832), *S. japonicus*, *T. p. murphyi* y *C hippurus* en la misma localización que *A. simplex*. Como *Anisakis* sp ha sido encontrada en 16 diferentes hospederos, quince peces y un molusco *D. gigas* (Cabrera *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 1999).

En el ecosistema marino peruano aun no se ha determinado específicamente para *A. physeteris* el hospedero definitivo. Cabrera *et al.* (2004) señala a *P. macrocephalus* en Ica como hospedero definitivo al encontrarse adultos de *Anisakis* sp. y que al parecer sería *A. physeteris*. Se ha registrado a *O. flavescens* como un huésped accidental de *A. physeteris*. Muñoz & Olmos (2008) han registrado para las aguas marinas chilenas a *P. macrocephalus* como hospedero definitivo de *A. physeteris*. La abundancia media de *A. physeteris* tuvo una relación lineal directa con la LDM de *D. gigas*.

En el mar peruano ha sido registrado a *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 como hospedero definitivo de *A. simplex*. Muñoz & Olmos (2008) han registrado para las aguas marinas chilenas a *Balaenoptera borealis* Lesson, 1828, *B. edeni* Anderson, 1878, *B. physalus* (Linnaeus, 1758) y *T. truncatus* como hospedero definitivo de *A. simplex*. Una baja prevalencia y abundancia en *A. simplex* o complejo tipo I en comparación a *A. physeteris* o complejo tipo II ha sido encontrada en el presente estudio, una situación similar se ha encontrado en 1981 y 1989, Así como en 2003-2004. Mattiucci *et al.* (2008) señalan que *Anisakis* tipo I incluye tres especies biológicas (*Anisakis simplex*, *A. pegreffii* y *A. typical*) y el tipo II (*A. physeteris*, *A. brevipiculata* and *A. paggiae*) en el Atlántico norte. Recientemente en aguas chilenas se ha identificado a *Anisakis* tipo I y a tipo II como *Anisakis pegreffii* y *A. paggiae*, respectivamente, pudiendo por ende tratarse para las aguas peruanas de estas dos especies (Mattiucci *et al.*, 2008).

Hochberg (1990) y Shukhgalter & Nigmatullin (2001) señalan que las aves marinas como *Pelecanus thagus* Molina, 1782, *Larus* spp, *Phalacrocorax bougainvillii* Lesson, 1837 y *P. olivaceus* (Humboldt, 1905) son los hospederos definitivos para *Contracaecum rudolphi* (Rudolphi, 1819) Hartwich, 1964 (Sarmiento *et al.*, 1999). Sin embargo, el rol de *D. gigas* en el ciclo biológico de *Contracaecum* sp. no está muy claro al encontrarse en el presente estudio solo en una pota adulta madura de 67 cm durante la primavera del 2008, y no estar disponible para las aves marinas, podría ser considerado según Shukhgalter & Nigmatullin (2001) un hospedero de interbloqueo "deadlock" para este nemátodo. De igual forma durante el desove de *D. gigas*, éstos se encuentran cerca de la superficie del mar y podrían ser item de la alimentación de estas aves marinas y así *Contracaecum* en estadio L₃ parasitaría a estas aves. Otra explicación diferente sería que el *Contracaecum* registrado en *D. gigas* presente como hospedero definitivo a los lobos marinos *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) y *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y no a aves marinas, siendo que los lobos marinos pueden presentar a *Contracaecum osculatum* Rudolphi, 1802 (Sarmiento *et al.*, 1999, Muñoz & Olmos, 2008).

Las diferencias encontradas entre los años examinados en la diferente composición de la fauna helmíntica puede ser resultado de las variaciones geográficas y estacionales, diferencias en la longitud dorsal del manto y en los hábitos tróficos, sugiriendo que los parásitos son transmitidos por crustáceos planctónicos y peces pequeños como los mictófididos que forman parte de la dieta de *D. gigas* (Chong *et al.*, 2005). Este molusco es un hospedero paraténico de céstodos y nematodos con un rol importante como puente para el flujo de los parásitos en los ecosistemas marinos pelagiales, debido a que es presa de cachalotes, peces espadas y lobos marinos (Pardo-Gandarillas *et al.*, 2009). Este mismo patrón como huésped transportador de formas larvarias de la parasitofauna: *T. coryphaenae*, *A. physeteris*, *Porrocaecum* sp. y *Contracaecum* sp. se ha observado en el calamar rojo *Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821), cuyos huéspedes definitivos son peces óseos (scombroideos y xifoideos), tiburones, mamíferos y aves marinas (Nigmatullin *et al.*, 2009).

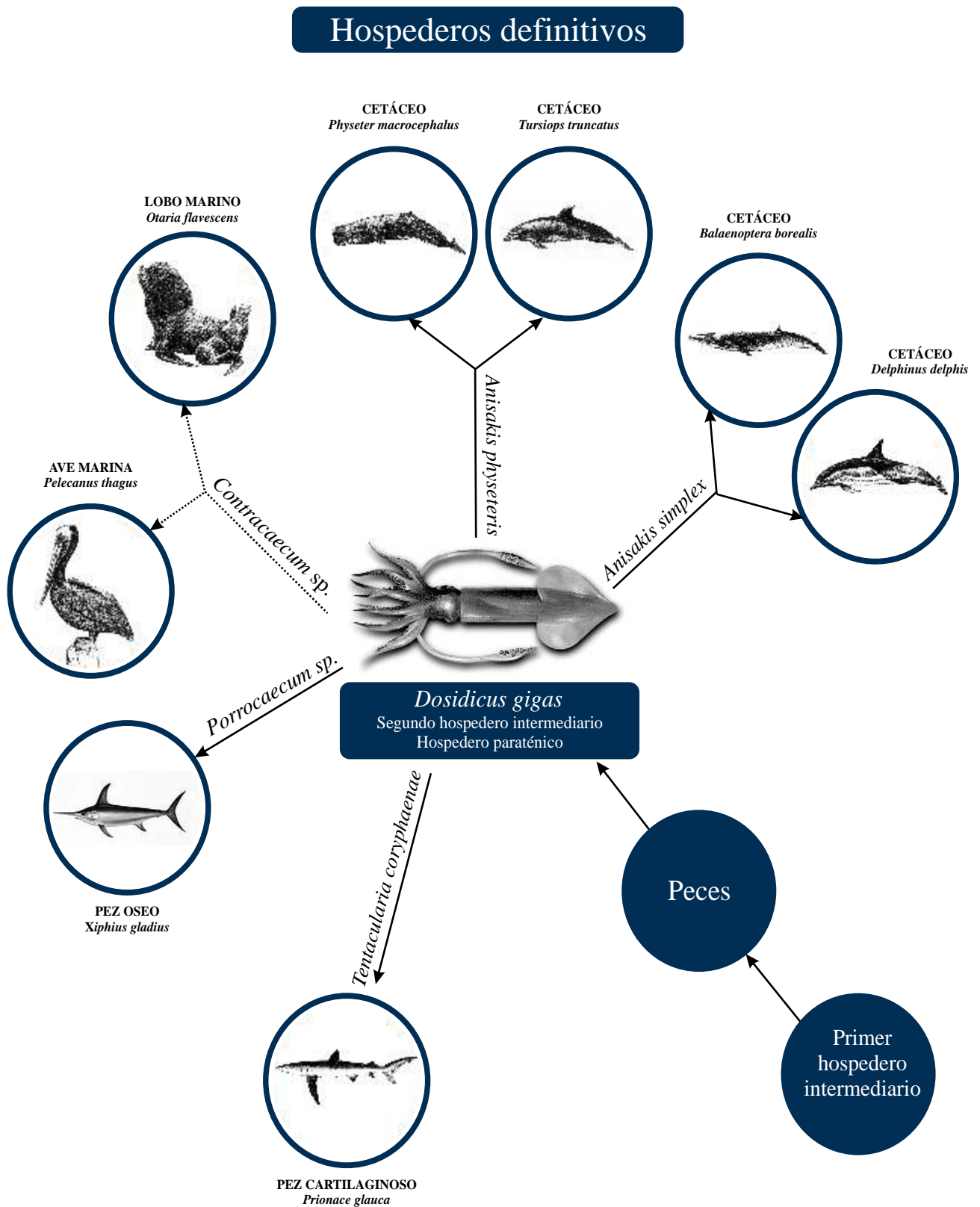


Fig. 1 Rol de *Dosidicus gigas* como segundo hospedero intermediario u hospedero paraténico de helmintos en el mar del Perú.

Tabla 1. Prevalencia, intensidad y abundancia media de los parásitos de *Dosidicus gigas* en el Norte del Perú.

Parásito	Localización	Prevalencia	Intensidad media	Abundancia media	Índice de dispersión	Importancia específica
Cestoda						
<i>Tentacularia coryphaenae</i> MUSM 28,21, 2919, 2920	En toda la Cavidad del manto	90,47	4,39	3,97	4,63	488
Nematoda						
<i>Anisakis physeteris</i> MUSM 2921	Enquistada en la Cavidad del manto	19,04	1,75	0,33	2,43	52,38
<i>Anisakis simplex</i> MUSM 2923	Enquistada en la Cavidad del manto	4,76	1,5	0,07	ND	11,90
<i>Porrocaecum</i> sp. MUSM 2918	Enquistada en la pared del manto interna	2,38	1	0,02	ND	4,76
<i>Contraecum</i> sp. MUSM 2922	Enquistada en la pared del manto interna	2,38	1	0,02	ND	4,76
Parasitismo global		95,2	4,65	4,42	4,70	538

ND = No determinado.

Tabla 2. Frecuencia de dominancia de los parásitos componentes de la parasitofauna de *Dosidicus gigas* en el Norte del Perú.

Parásito	Frecuencia de dominancia	Frecuencia de dominancia de dos especies	Dominancia relativa
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	34	2	0,8978
<i>Anisakis physeteris</i>	3	0	0,0752
<i>Anisakis simplex</i>	0	0	0,0161
<i>Porrocaecum</i> sp.	0	1	0,0053
<i>Contraecum</i> sp.	0	0	0,0053

Tabla 3. Valores de los coeficientes de correlación de Pearson y el coeficiente (r) usados para evaluar la relación posible entre la longitud dorsal de manto (LDM) de *Dosidicus gigas* y la abundancia y prevalencia de los de sus parásitos componentes de su comunidad parasitaria y del parasitismo global en el Norte del Perú. (p) nivel de significancia, (rs) coeficiente de correlación. (*) Longitud dorsal del manto vs prevalencia. (**) = Longitud dorsal del manto vs abundancia media.

Parásito	r*	p	r**	p
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	0,39	0,51	0,19	0,22
<i>Anisakis physeteris</i>	0,55	0,33	0,34	0,02
Parasitismo global	0,39	0,51	0,12	0,42

Tabla 4. Valores de la prueba de t de student, prueba de Levene y del estadístico X² usados para evaluar la posible relación entre dos épocas del año (primavera 2008 y otoño 2009) y la abundancia y prevalencia de los parásitos componentes de la comunidad parasitaria y del parasitismo global de *P. humeralis* en el Norte del Perú. (p) nivel de significancia, (rs) coeficiente de correlación.

Parásito	t	p	F	p	X ²	p
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	0,82	0,41	0,18	0,66	0,005	0,94
<i>Anisakis physeteris</i>	1,14	0,25	4,22	0,05	0,010	0,92
Parasitismo global	0,64	0,52	0,29	0,59	0,29	0,58

Tabla 5. Índices Estimadores del esfuerzo de muestreo y diversidad beta entre épocas de los parásitos de *D. gigas*

Índices de <i>D. gigas</i>	Valores
Chao-2	7
Jack-1	7
Jack-2	8
Sørensen cualitativo entre periodos	57,14
Sørensen cuantitativo entre periodos	38,70

Tabla 6. Análisis comparativo cuantitativo de los componentes de la fauna parasitaria de *D. gigas* entre 1981-1989, 2003-2004 y 2008-2009.

Parásito	Prevalencia			Abundancia media		
	1981 – 1989	2003 – 2004	2008 – 2009	1981 – 1989	2003 – 2004	2008 – 2009
Trematoda						
<i>Didymozoidae</i> (metacercaria)	13	0	ND	0,51	0	ND
Cestoda						
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	6,6	5,6	90,4	0,16	0,1	3,97
Plerocercarioide de Tetracystidae	1,2	83,1	0	0,02	9,1	0
<i>Pelichnibothrium speciosum</i>	72,5	NI	0	664,5	NI	0
<i>Hepatoxylon trichiuri</i>	0	70,2	0	0	2,6	0
Nematodo						
<i>Anisakis simplex</i> o tipo I	9,2	6,5	4,7	0,23	0,06	0,07
<i>Anisakis physeteris</i> o tipo II	24,2	17,7	19,0	1,22	0,52	0,33
<i>Porrocaecum</i> sp.	29,4	0	2,3	0,30	0	0,02
<i>Contraecum</i> sp.	0,5	0	2,3	0,22	0	0,02
<i>Spinitectus</i> sp.	0,4	0	0	0,01	0	0

Tabla 7. Variación entre años en el número de potas, LDM promedio y características de diversidad de los parásitos metazoos de las infracomunidades de *Dosidicus gigas* entre 1981-1989, 2003-2004 y 2008-2009.

Descriptores	1981-89	2003-2004	2008-2009
Procedencia	Aguas oceánicas del Pacífico-Este, mayormente de la Región peruana	Aguas oceánicas del Sur-Centro de Chile	Aguas oceánicas de Piura y Ancash, Norte del Perú
Número de potas	849	124	42
LDM promedio (cm)	23	61,1	69,8
Rango de LDM (cm)	3-43	30-92	53,5-93
Riqueza de especies	9	6	5
Índices de diversidad			
Shannon-Wiener	0,67	0,32	0,12
Pielou	0,70	0,41	0,18
Simpson	0,27	0,58	0,81
Berger-Parker	0,45	0,73	0,89
Sørensen cualitativo 1981-1989 vs 2003-2004		66,66	
Sørensen cuantitativo 1981-1989 vs 2003-2004		5,40	
Sørensen cualitativo 2003-2004 vs 2008-2009			54,54
Sørensen cuantitativo 2003-2004 vs 2008-2009			3,48
Sørensen cualitativo 1981-1989 vs 2008-2009		71,42	
Sørensen cuantitativo 1981-1989 vs 2008-2009		12,62	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, DR, Luque, JL & Paraguassú, AR. 2002. *Community ecology of the metazoan parasites of Pink Cusk-eel, Genypterus brasiliensis (Osteichthyes: Ophidiidae), from the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 97, pp. 683-689.
- Argüelles, J, Rodhouse, PG, Villegas, P & Castillo, G. 2001. *Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters*. Fisheries Research, vol. 54, pp. 51-61.
- Argüelles, J, Tafur, R, Taípe, A, Villegas, P, Keyl, F, Dominguez, N & Salazar, M. 2008. *Size increment of jumbo squid *Dosidicus gigas* mature females in Peruvian waters, 1989-2004*. Process in Oceanography, vol. 79, pp. 308-312.
- Bursey, CR, Goldberg, SR, Parmelee, JR. 2001. *Gastrointestinal helminths of 51 species of anurans from Reserva Cuzco Amazonico, Peru*. Comparative Parasitology, vol. 68, pp. 21-35.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JL & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. Journal of Parasitology, vol. 83, pp. 575-583.
- Cabrera, R & Trillo-Altamirano, MP. 2004. *Anisakidosis: ¿Una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú?*. Revista de Gastroenterología del Perú, vol. 24, pp. 335-342.
- Chong, J, Oyarzún, C, Galleguillos, R, Tarifeño, E, Sepúlveda, R & Ibañez, C. 2005. *Parámetros biológico-pesqueros de la jibia, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae), frente a las costa de Chile Central (29°S-40°S) durante 1993-1994*. Gayana, vol. 69, pp. 319-328.
- Cortez, Y & Muñoz, G. 2008. *Infracomunidades de parásitos eumetazoos del bagre de mar *Aphos porosus* (Valenciennes, 1837) (Actinopterygii: Batrachoidiformes) en Chile central*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 43, pp. 255-263.
- Eiras, J, Takemoto, R, & Pavanelli, GC. 2000. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitología de peixes*. Maringá, Editora Universidade Estadual de Maringá, 171p.
- Esch, GW, Shostak, AW, Marcogliese, DJ & Goater, TM. 1990. *Patterns and process in helminth parasite communities: an overview*. p. 1-19. In: Esch, G, Bush, AC & Aho, J. (Eds.). Parasite Communities: Patterns and processes. New York. Chapman and Hall. 251p.
- Gilly, WF, Markaida, U, Baxter, CH, Block, BA, Boustany, A, Zeidberg, L, Reisenbichler, L, Robison, B, Bazzino, G & Salinas, C. 2006. *Vertical and horizontal migrations by the jumbo squid *Dosidicus gigas* revealed by electronic tagging*. Marine Ecology Progress, vol. 324, pp. 1-17.
- González, P & Chong, J. 2006. *Biología reproductiva de *Dosidicus gigas* D'Orbigny 1835 (Cephalopoda, Ommastrephidae) en la zona Norte-Centro de Chile*. Gayana, vol. 70, pp. 237-244.
- Hochberg, FG. 1990. *Diseases of Mollusca: Cephalopoda, Annelida, Crustácea, Chaetognatha, Echinodermata and Urochordata*. pp. 47-222. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.
- Iannacone, J, Tataje, J, Fuentes-Rivera, J, Álvarez, K & Aguilar, P. 2001. *Infracomunidades ectoparasitarias en las branquias de la cachema *Cynoscion analis* Jenyns (Pisces: Sciaenidae)*. Revista Peruana de Parasitología, vol. 15, pp. 42-54.
- Iannacone, J, Alvaríño, L, Guabloche, A, Alayo, M, Sánchez, J, Arrascue, A & Abanto, M. 2003. *Comunidades ectoparasitarias branquiales de la pintadilla *Cheilodactylus variegatus Valenciennes 1833* (Pisces: Cheilodactylidae)*. Parasitología Latinoamericana, vol. 58, pp. 59-67.
- Ibañez, C, Arancibia, H & Cubillos, L. 2008. *Biases in determining the diet of jumbo squid *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern-central Chile (34°S a 40°S)*. Helgoland marine Research, vol. 62, pp. 331-338.
- Markaida, U., Quiñonez-Velasquez, C & Sosa-Nishizaki O. 2004. *Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the*

- gulf of California, México*. Fisheries Research, vol. 66, pp. 31-48.
- Mattiucci, S, Paoletti, M, Damiano, S, Webb, Sc, George-Nascimento, M, Berland, B, García, A & Nascetti, G. 2008. *New genetic and ecological data on Anisakis spp. (Nematoda: Anisakidae), with evidence for new sibling species*. XXV Congress of the Società Italiana di Parassitologia. Pisa 18-21giugno, 2008. Parassitologia, vol. 50 (Supp. 1), pp. 20.
- Moravec, F. 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Branisovska. Czech Republic. 464 p.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la Biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED. UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1º Ed. México. 84 p.
- Muñoz, G. & Olmos, V. 2008. *Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospederas de sistemas acuáticos de Chile*. Revista de Biología Marina & Oceanografía, vol. 43, pp. 173-245.
- Nigmatullin, Ch M, Nesis, KN & Arkhipkin, AI. 2001. *A review of the biology of the jumbo squid Dosidicus gigas (Cephalopoda: Ommastrephidae)*. Fisheries Research, vol. 54, pp. 9-19.
- Nigmatullin, CM, Cárdenas-Callirgos, JM & Shukhalter, O. 2008. *Helminth fauna of jumbo squid Dosidicus gigas: an overview off-the-shelf data and task for future investigations*. Abstract Book. First Peruvian Congress of Helminthology and Associated Invertebrate- International Meeting: "New Approach about Neotropical Helminthology". October 30 to November 1, 2008, Perú. 41 p.
- Nigmatullin, CM, Shchetinnikov, AS & Shukhgalter, OA. 2009. *On feeding and helminth fauna of neon flying squid Ommastrephes bartramii (Lesueur, 1821) (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the southeastern Pacific*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 44, pp. 227-235.
- Palm, HW & Walter, T. 2000. *Tentaculariiid cestodes (Trypanorhyncha) from the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*. Zoosystema, vol. 22, pp. 641-666.
- Palm, HW. 2004. *The Trypanorhyncha Diesing, 1863*. 710 p. PKSPL-IPB Press, Bogor.
- Pardo-Gandarillas, MC, Lohrmann, KB, Valdivia, AL & Ibañez, CM. 2009. *First record of parasites of Dosidicus gigas (d' Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Humboldt Current system off Chile*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 44, pp. 397-408.
- Pascual, S., Gonzáles, A & Guerra, A. 2007. *Parasites and cephalopod fisheries uncertainty: towards a waterfall undestanding*. Review of Fish biology and fishery, vol. 17, pp.139-144.
- Rodhouse, PG, Waluda, CM, Morales-Bojórquez, E & Hernández-Herrera, A. 2006. *Fishery biology of the Humboldt squid, Dosidicus gigas, in the Eastern Pacific Ocean*. Fisheries Research, vol. 79, pp.13-15.
- Rosas-Luis, R, Salinas-Zavala, CA, Koch, V, Del Monte-Luna, P & Morales-Zárate, MV. 2008. *Importance of jumbo squid Dosidicus gigas (Orbigny, 1835) in the pelagic ecosystem of the central Gulf of California*. Ecological modelling, vol. 218, pp. 149-161.
- Sandoval-Castellanos, E, Uribe-Alcocer, M & Díaz-Jaimes, P. 2007. *Population genetic structure of jumbo squid (Dosidicus gigas) evaluated by RAPD analysis*. Fisheries Research, vol. 83, pp. 113-118.
- Sarmiento, L, Tantaleán, M & Huiza, A. 1999. *Nemátodos parásitos del hombre y de los animales en el Perú*. Revista Peruana de Parasitologia, vol. 14, pp. 9-65.
- Shukhgalter, OA & Nigmatullin, ChM. 2001. *Parasitic helminths of the jumbo squid Dosidicus gigas (Cephalopoda: Ommastrephidae) in open waters of the central east Pacific*. Fisheries Research, vol. 54, pp.95-110.
- Tantaleán, M & Huiza, F A. 1994. *Sinopsis de los parásitos de peces marinos de la Costa Peruana*. Biotempo, vol. 1, pp. 53-101.
- Walluda, CM, Yamashiro, C & Rodhouse, PG. 2006. *Influence of the ENSO cycle on the light-fishery for Dosidicus gigas in the Peru Current: An analysis of remotely sensed data*. Fisheries Research, vol. 79, pp.56-63.
- Zar, JH. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. 3th Ed., 662 p.

Zeidberg, LD, & Robinson, BH. 2007. *Invasive range expansion by the Humboldt squid, Dosidicus gigas, in the eastern North Pacific*. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, vol. 104, pp. 12948-12950.

***Correspondence to author/ Autor para correspondencia:**

José Iannacone,

Museo de Historia Natural.
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma.
Av. Benavides 5440. Lima 33, Perú.

Laboratorio de Ecofisiología Animal.
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
Universidad Nacional Federico Villarreal.
Av Chepén s/n, Urb. Villa Hermosa, El Agustino, Lima, Perú.

Correo electrónico/E-mail: joseiannacone@gmail.com

Teléfono/Telephone: (511) 2573227

Telefax: (511) 2573227