

ACERCAMIENTO A LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE, 1810 (ELASMOBRANCHII: LAMNIDAE) EN AGUAS INTERNACIONALES DEL PACÍFICO SUR CENTRAL.

G.R. Mucientes-Sandoval * y F. Saborido-Rey

Instituto de Investigaciones Marinas, IIM-CSIC, Eduardo Cabello, 6. Vigo, Galicia, España.

(*) Autor correspondiente: Email: gonzalo@iim.csic.es

RESUMEN

En el presente trabajo se analizaron las pautas alimenticias del marrajo azul, *Isurus oxyrinchus*, especie accesoria en la pesquería con palangre de superficie donde la especie objetivo es el pez espada, *Xiphias gladius*. Se llevó a cabo el análisis *in situ* de 396 contenidos estomacales en individuos con tallas entre los 63 y 316 cm, durante noviembre 2004 y Marzo 2005, en aguas internacionales del Pacífico Sur Central. Tras el análisis preliminar, se determinó el grado de repleción estomacal en la escala: vacío (63.9%), semilleno (26,3%) y lleno (9.8%); se constató la presencia o ausencia de las presas en los contenidos estomacales. Las presas más consumidas resultaron ser, por orden descendente, las potas (familia Ommastrephidae), peces óseos sin identificar, túnidos varios, peces sable, restos de cetáceos, y jureles. También se encontró material de origen antropogénico en los contenidos. Se observó un ligero cambio de selección de presas con la talla de los individuos.

Palabras clave: alimentación; contenido estomacal; tiburones; *Isurus oxyrinchus*; ISE, Pacífico Sur.

ABSTRACT

In the present work we study the general food habits of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*. This shark is caught in the South Pacific as a regular bycatch of the surface-drift longline fishery, mainly directed towards swordfish, *Xiphias gladius*. Stomachs of 396 makos, ranging in size from 63 to 316 cm fork length, were collected and inspected between November 2004 and March 2005, in international waters of South Central Pacific. We assigned three levels of filled: empty (63.9%), middle (26.3%) and full up (9.8%). It showed cephalopods (family Ommastrephidae) to be the principal component of the diet, after teleosts, tunas, lancetfishes, same cetaceans, and mackerels. On the other hand we found human material in the some stomach. It was observed a prey selection shift with mako size.

Key words: feeding; stomach content; sharks; *Isurus oxyrinchus*; ISE, South Pacific.

El marrajo azul o dientuso, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, es un esqualo pelágico de gran tamaño con amplia distribución mundial cubriendo las zonas templadas y tropicales del planeta (Compagno, 2001). Este tiburón es relativamente común en toda su zona de distribución, y por consiguiente en la zona estudiada del océano Pacífico Sur Central; se sitúa en la cúspide de la cadena trófica predando sobre gran variedad de organismos, algunos de ellos de gran interés comercial. Por otro lado es una importante captura en sí misma como by-catch en la pesquería del pez espada (*Xiphias gladius*) y túnidos.

El marrajo azul es miembro de la familia Lamnidae, la cual incluye tres géneros:

Carcharodon, *Lamna*, e *Isurus* (Compagno, 2001). Es una especie altamente migratoria; los estudios de marcado sugieren grandes movimientos por el todo Atlántico Norte (Casey and Kohler, 1992). No se conoce demasiado sobre la biología o pesquería de este tiburón en todo el mundo, debido en parte a la dificultad de capturar grandes ejemplares maduros; no obstante, la información ha aumentado considerablemente en los últimos 30 años (Mollet *et al.*, 2000). Las hembras pueden llegar a la madurez sexual alrededor de los 2.7-3 m de longitud total (TL), mientras que los machos harían lo propio entre los 1.8-2.2 m TL (Cailliet *et al.*, 1983; Pratt and Casey, 1983; Mollet *et al.*, 2000). El desarrollo de los embriones viene determinado por la ingesta de huevos sin fecundar, oofagia confirmada por Stevens (1983), que proporciona la

madre en gran número durante la gestación. Los embriones desarrollan un vientre hinchado donde almacenan grandes cantidades de vitelo (Gilmore, 1993; Francis and Stevens, 1999; Mollet *et al.*, 2000). Tras unos 15-18 meses de gestación nacen de 4 a 18 embriones, excepcionalmente 25-30, con una talla sobre los 70 cm TL, y a finales del invierno o principios de primavera (Mollet *et al.*, 2000).

Los estudios de alimentación en otras partes del mundo son escasos e inexistentes en la zona estudiada. El marrajo dientuso preda fundamentalmente sobre otros peces (Compagno, 2001) con una amplia variedad de presas registradas. Es un gran predador, incidiendo sobre peces (*Pomatopus saltator*, *Brama brama*) y grandes peces teleósteos como túnidos y peces espada, otros peces teleósteos, también sobre otros tiburones, mamíferos marinos y tortugas marinas (Bass *et al.*, 1975; Stillwell and Kohler, 1982; Cliff *et al.*, 1990; Vaske-Jr e Rincón-Fi, 1998; Compagno, 2001). En el Atlántico Norte occidental la presa más importante para este tiburón es *Pomatopus saltator*, llegando al 78% de su dieta (Stillwell and Kohler, 1982) en el invierno y otoño pasando a potas en el verano (Stillwell, 1990; Wetherbee, 1990), pero esto no fue registrado para los marrajos de New South Wales (Stevens, 1984). En el Atlántico Sur, en aguas del Sur de Brasil, el marrajo preda predominante sobre teleósteos como *Brama brama* y *Lepidocybium flavobrunneum* (Vaske-Jr e Rincón, 1998).

En zonas de Sudáfrica, KwaZulu-Natal, escualos de menos de 1.3 m, como los ejemplares jóvenes de *C. obscurus* son importantes para la alimentación de los marrajos. En estas zonas los elasmobranchios son las presas preferidas, seguidas de los teleósteos y los cefalópodos (calamares); por el contrario en el NW del Atlántico y New South Wales los teleósteos son las presas más consumidas y los elasmobranchios casi no aparecen.

En el presente trabajo se pretende arrojar algo de luz sobre la alimentación de este lámnido en el Pacífico.

ÁREA DE ESTUDIO

Para el desarrollo del trabajo, se ha llevado a cabo el análisis *in situ* de los contenidos estomacales, en marrajos capturados por un buque palangrero de bandera española, durante una campaña prospección llevada a cabo entre los meses de Noviembre del 2004 y Marzo del 2005, ubicada en

aguas internacionales del Pacífico Sur Central entre las posiciones 100° - 160° longitud Oeste y 020° - 040° latitud Sur (Fig. 1).

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se utilizó para la captura de los escualos el palangre de superficie modalidad "americano", utilizado comúnmente en la pesca comercial. La campaña tuvo una duración total de 110 días de mar, incluyendo los días de navegación.

Se examinaron *de visu* los contenidos estomacales de un total de 396 ejemplares. Los estómagos fueron recolectados durante la evisceración, después de ser izado a bordo el tiburón, en muchos casos vivo. Se desecharon aquellos que presentaban los estómagos evaginados o evertidos. Por cada individuo de marrajo se determinó, además del sexo y de la longitud hasta la horquilla caudal (FL, fork length), el grado de repleción (1, vacío; 2, con contenido o restos; 3, repleto) y la presencia de las presas. La presencia de cada grupo en los estómagos se representa con un 1 en la matriz de datos, y con un 0 su ausencia. Gracias a que el análisis de los contenidos se llevó a cabo *in situ*, agilizando los procesos e impidiendo la acumulación de vísceras en cubierta, fue posible procesar gran número de estos, en detrimento de un estudio más completo en laboratorio. La preferencia de presas por talla de predador fue analizada estadísticamente mediante ANOVA.

RESULTADOS.

Del total de individuos examinados durante la campaña, 264 resultaron ser machos y 132 hembras, con tallas comprendidas entre los 63 y 316 cm, aunque el grueso de los individuos estudiados se situó entre los 160 y 250 cm (Fig. 2). La distribución de tallas fue significativamente diferente entre sexos ($F=11,31$, $p<0,01$), alcanzando las hembras tallas mayores. El 9.8% de los estómagos estudiados resultaron encontrarse llenos, el 26.3% de ellos se encontraban semilenos o con algún resto y el 63.9% no presentaba ninguna presa ni resto.

Se definieron 24 tipos de presas diferentes, encontrados al menos una vez es los contenidos estomacales de los escualos (Fig. 3). Los grupos alimenticios más consumidos fueron los siguientes: invertebrados de la clase Cephalopoda (incluyendo potas de la familia Ommastrephidae, pulpos del Orden Octopoda y calamares) con un

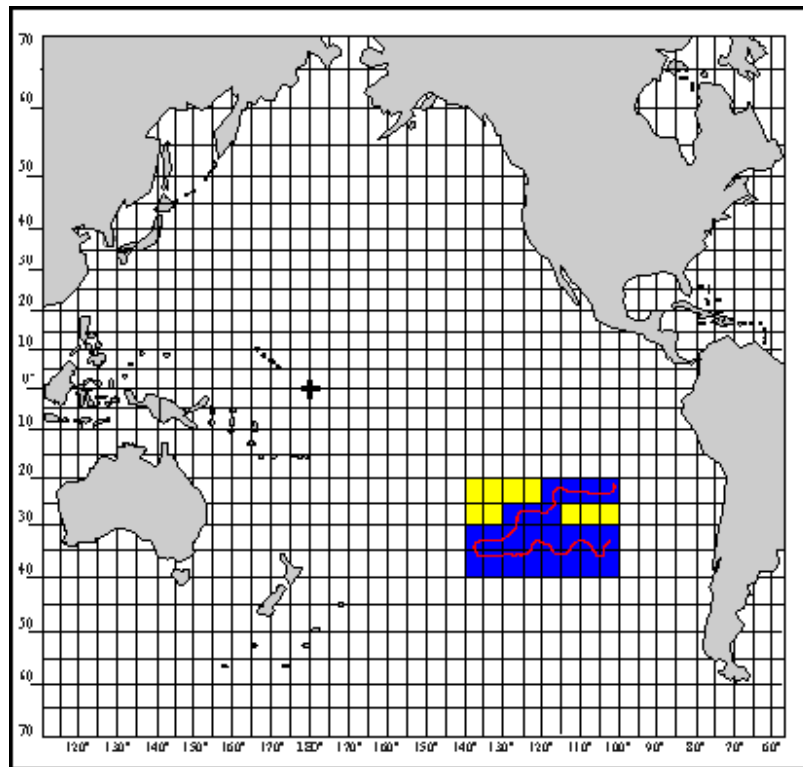


Fig. 1. Área muestreada. En azul cuadrículas prospectadas y en amarillo zonas de exclusividad económica.

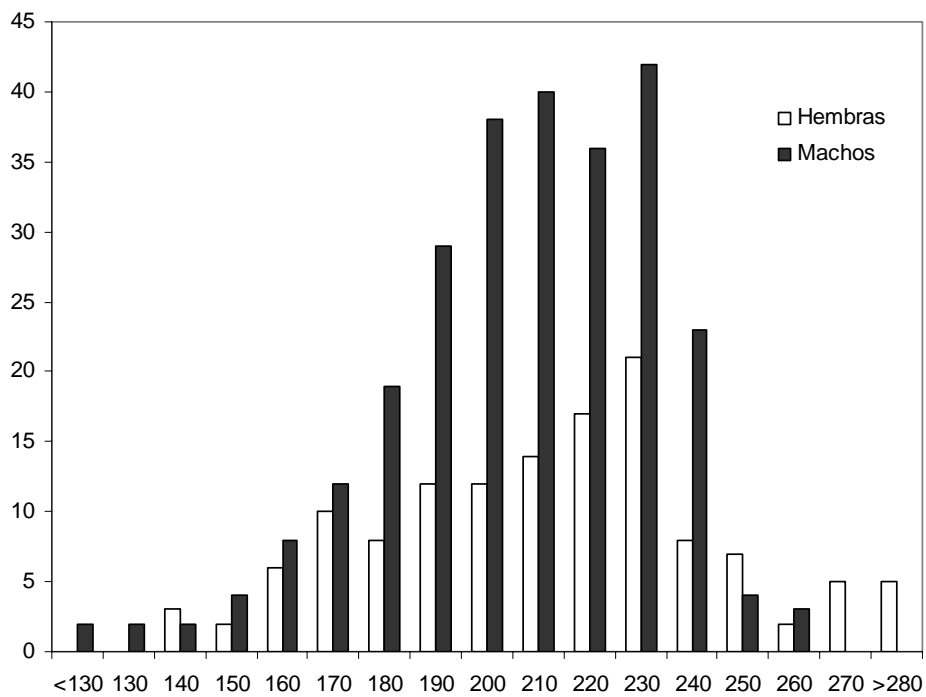


Fig. 2.- Frecuencia de tallas por sexo de los individuos estudiados en este trabajo.

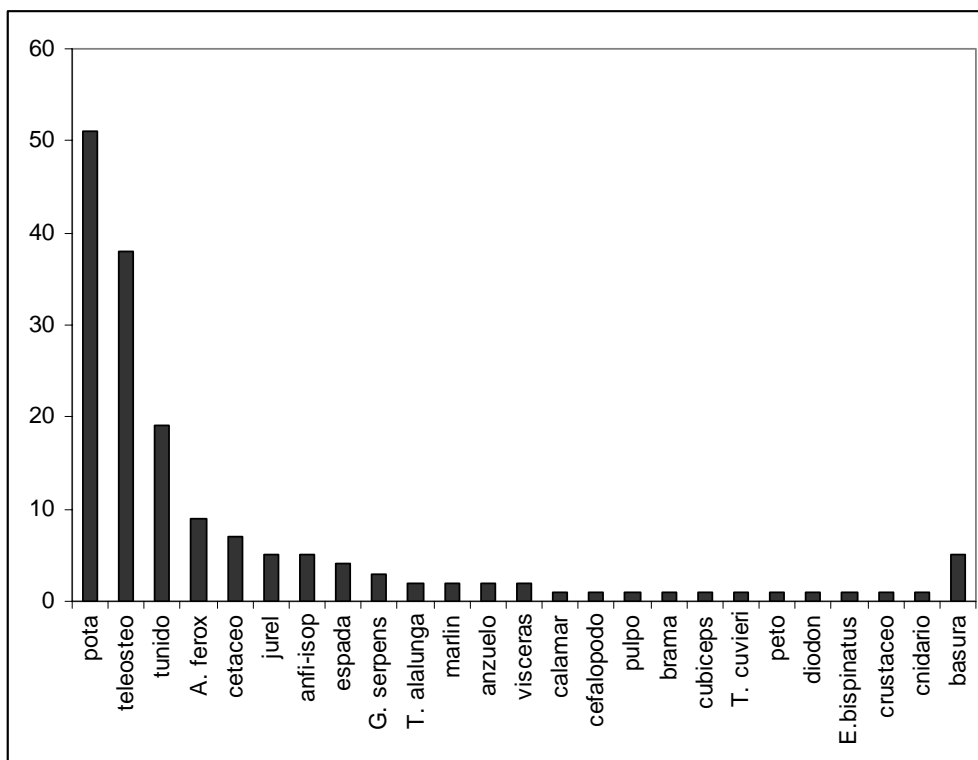


Fig. 3.- Frecuencia de aparición de las diferentes presas determinadas en los contenidos estomacales

32.93% de frecuencia de aparición; peces teleósteos no identificados (por encontrarse en digestión avanzada) 23.17%; peces pelágicos no tünidos (*Alepisaurus ferox*, *Gempilus serpens*, *Brama* spp., *Trachurus* spp., *Cubiceps* spp., *Xiphias gladius*, *Tetrapturus* spp., Diodontidae) 15.85%; peces pelágicos tünidos (*Acantocibium solandri*, *Thunnus alalunga*, *Thunnus* spp.) 13,41%; material antropogénico (basura y/o vísceras descartadas, anzuelos) 5.49%, cetáceos varios (incluyendo delfinidos y restos de otras especies) 4.27%; otros invertebrados (crustáceos pelágicos, cnidarios) 4.27% y peces demersales (*Tetragonius cuvieri*, *E. bispinatus*) 1.22%. También se constató la presencia de restos antropogénicos anecdóticamente.

Los cuatro grupos de presas principales (teleósteos, pelágicos no tünidos, cefalópodos y tünidos) fueron consumidas por rango de tallas de marrajo diferentes (Fig. 4). No obstante, tan sólo se observaron diferencias significativas ($F=6.54$, $p<0.05$) entre los marrajos de talla pequeña que presentaron mayor preferencia por los teleósteos y los de mayor talla que lo hicieron sobre el grupo de los tünidos. A pesar de que no existieron diferen-

cias significativas entre las tallas que preferían peces pelágicos no tünidos y cefalópodos, existió una clara tendencia a seleccionar diferentes tipos de presas en función de la talla (Fig. 4, panel superior).

No obstante, el análisis llevado a cabo en cada sexo demostró que no hubo diferencias significativas en la preferencia de presas en cada rango de talla ($F=0,07$, $p=0.97$ para machos; $F=0,20$, $p=0,90$ para hembras).

DISCUSIÓN.

El análisis *de visu* de los contenidos estomacales arroja luz sobre la alimentación de este escualo en el Pacífico Sur Central sin llegar a mucho detalle taxonómico ni cuantitativo. De esta manera se obtiene una idea preliminar de las presas consumidas por este tiburón en aguas oceánicas, para posteriores estudios, en especiales aguas del Pacífico sur.

Con respecto a los resultados obtenidos se encuentran analogías con otros estudios realizados en aguas del Atlántico (Vaske-Jr e Rincón, 1998;

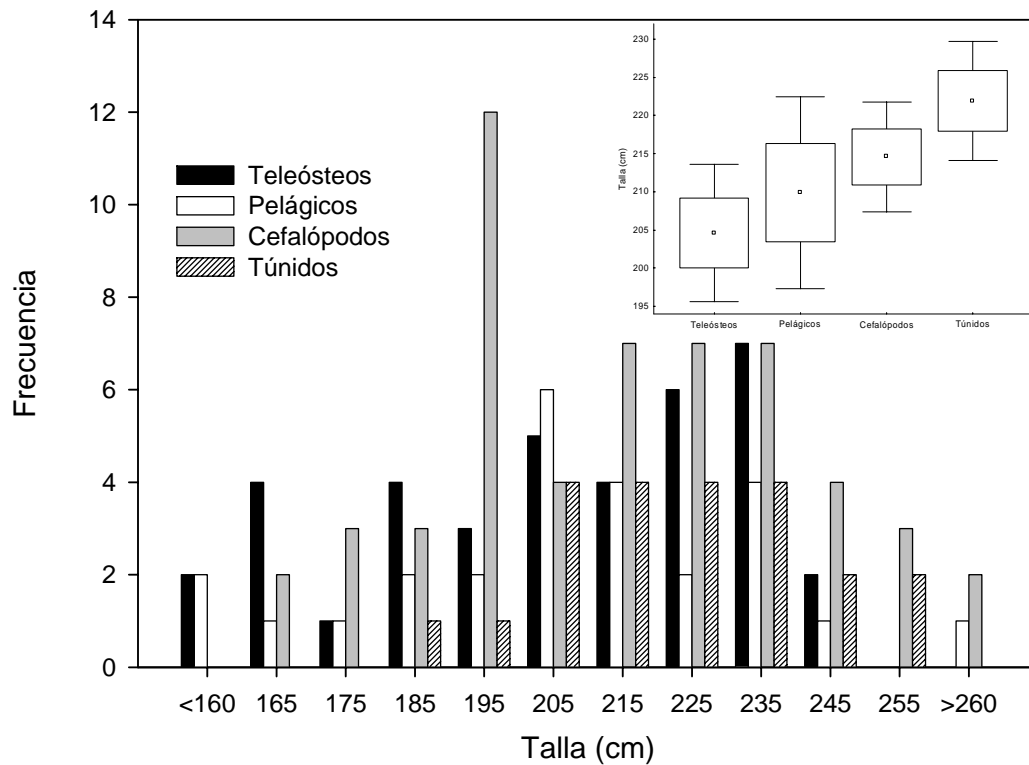


Fig. 4. Distribución del número de las 4 presas principales por rango de talla (panel principal). Talla media de los individuos de marrajo que consume cada una de las presas principales (panel superior); la caja representa el error estándar y las barras 1.96 veces el error estándar.

Maia *et al.*, 2006) concluyendo unos hábitos piscívoros, destacando *Brama brama*, *Lepidocibium flavobrunneum* y *Alepisaurus ferox*. Al contrario de lo aparecido en otros estudios (Bass *et al.*, 1975; Cliff *et al.*, 1990), los elasmobranquios no parecen ser un componente importante en la dieta de este tiburón en esta zona.

En cuanto a los cefalópodos resultaron ser el grupo con mayor presencia en los contenidos, sobre un 33.13% algo mayor que lo encontrado por Stillwell y Kohler (1982). Por otro lado debemos indicar que los picos de estos animales son estructuras no digeribles (Hernández-García, 1995) y su acumulación en los estómagos suele suceder en numerosas especies de peces pelágicos e incluso tiburones (Zabala-Camin, 1981; Mello, 1992; Santos, 1992; Vaske-Jr, 1992) pudiendo alterar las posibles frecuencias deducidas de ingestión. Es interesante indicar, como también constatan otros autores, la presencia de material de origen antropogénico como cartón y plásticos en

los contenidos manifestando un comportamiento voraz.

Se observaron ligeras diferencias en la preferencia de presas relacionada con la talla, aunque dentro de cada sexo no hubo tales diferencias. Al observarse diferencias significativas en la distribución de tallas entre sexos, es difícil discernir si la mayor preferencia por ciertos tipos de presas es debido al sexo o la talla, aunque probablemente sea debido a esto último, teniendo que otros estudios (Stillwell and Kohler, 1982), no obtienen diferencias entre sexos. En general, se puede concluir que individuos de mayor tamaño prefieren presas mayores, como los túnidos; aunque, en contradicción los cefalópodos son consumidos también por individuos de gran tamaño.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos encarecidamente a toda la tripulación del B/P "Maicoa Dos" y muy

especialmente a su capitán Andrés por toda la ayuda prestada durante la campaña de prospección. También a todas aquellas personas del Departamento de Ecología y Biología Animal de la Universidad de Vigo y al Instituto Español de Oceanografía por sus consejos y apoyo.

REFERENCIAS

- Bass, A.J., J.D. D'Aubrey, and N. Kistnasamy (1975): Sharks of the east coast of southern Africa. IV. The families Odontaspidae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhinodontidae. *Invest. Rep.* 39, 102 pp.
- Campana, S.E., L. Marks y W. Joyce (2005): The biology and fishery of shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in Atlantic Canadian waters. *Fish. Res.* 73 (2005) 341-352.
- Cliff, G., S.F.J. Dudley and B. Davis (1990): Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque). *South African Journal of Marine Science*, 9: 115-126.
- Compagno, L.J.V. (2001): FAO species catalogue. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fisheries Purposes* 1, Vol. 2, 269 pp.
- Cortés, E. (1997): A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 54:726-738.
- Cortés, E. and S.H. Gruber (1990): Diet, feeding habits and estimates of daily ration of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Copeia* 1990:204-218.
- Hazin, F.H.N., R.P.T. Lessa and M. Chammas (1994): First observations on stomach contents of the blue shark, *Prionace glauca*, from southwestern equatorial Atlantic. *Rev. Brasil Biol.* 54(2): 195-198.
- Joyce, W.H., S.E. Campana, L.J. Natanson, N.E. Kohler, H.L. Pratt Jr. and C.F. Jensen (2002): Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic. *ICES J. Mar. Sci.* 59: 1263-1269.
- Maia, A., N. Queiroz, J.P. Correia, H. Cabral (2006): Food habits of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, off the southwest coast of Portugal. *Environ. Biol. Fish.* 77:157-167.
- McCord, M.E. and S.E. Campana (2003): A quantitative assessment of the diet of the blue shark (*Prionace glauca*) off Nova Scotia, Canada. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 32: 57-63.
- Moteki, M., M. Arai, K. Tsuchida and H. Okamoto (2001): Composition of piscine prey in the diet of large pelagic fish in the eastern tropical Pacific Ocean. *Fisheries Sci.* 67: 1063-1074.
- Sepulveda, C.A., S. Kohin, C. Chan, R. Vetter, J.B. Gram (2004): Movement patterns, depth preferences, and stomach temperatures of free-swimming juvenile mako sharks, *Isurus oxyrinchus*, in the Southern California Bight. *Marine Biology* 145: 191-199.
- Stillwell, C.E. and N.E. Kohler (1982): Food, feeding habits, and estimates of daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Atlantic. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 39: 407-414.
- Shimada, K. (2002): Teeth of embryos in lamniform sharks (Chondrichthyes: Elasmobranchii). *Environmental Biology of Fishes* 63: 309-319.
- Vaske-Jr, T. & G. Ricón-Filho (1998): Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequim (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 58(3): 445-452.

Recibido: 31 de enero de 2007