

## Nota Científica

# Notas sobre la biología y dieta del toyo vieja (*Mustelus lunulatus*) en la zona central de pesca del Pacífico colombiano\*

Andrés F. Navia<sup>1,2</sup>, Alan Giraldo<sup>2</sup> & Paola A. Mejía-Falla<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Colombiana para la Investigación y Conservación de Tiburones y Rayas (SQUALUS)  
Carrera 64 A N° 11 A-53, Cali, Colombia

<sup>2</sup>Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ecología Animal  
A.A. 25360, Cali, Colombia

**RESUMEN.** Se analizan los especímenes de *M. lunulatus* capturados en las faenas de pesca de arrastre de un barco camaronero en la zona central del Pacífico colombiano. Se determinó la talla, peso, patrón de crecimiento, proporción sexual, estados de madurez y dieta alimentaria. El tamaño de los especímenes fluctuó entre 50 y 125 cm, la proporción sexual fue 1:1 y la relación longitud-peso fue de tipo isométrico, descrita por la relación  $WT = 0,005 \cdot LT^{2,92}$ . Se identificaron 13 ítems alimentarios en el contenido estomacal, siendo los estomatópodos (*Squilla panamensis* y *S. parva*) el grupo taxonómico dominante en número y peso.

**Palabras clave:** elasmobranchios, tiburones, *Mustelus*, crecimiento, alimentación, Pacífico colombiano.

## Notes on the biology and diet of *Mustelus lunulatus* in the central fishing zone in the Pacific Ocean off Colombia\*

**ABSTRACT.** Specimens of *Mustelus lunulatus* captured in the trawling fishery of a shrimp vessel in the central zone in the Pacific Ocean off Colombia were analyzed. The size, weight, growth pattern, sexual proportion, stages of maturity and diet were determined. The captured specimens were between 50 and 125 cm, the sexual proportion was 1:1, and the isometric-type length-weight relationship was described by  $WT = 0.005 \cdot LT^{2.92}$ . In all, 13 food items were identified in the stomach content, with the stomatopods (*Squilla panamensis* and *S. parva*) being the dominant taxonomic group in number and weight.

**Key words:** elasmobranchs, sharks, *Mustelus*, growth, feeding, Colombian Pacific.

Autor corresponsal: Andrés F. Navia (publicaciones@squalus.org)

El estudio de la biología, ecología y dinámica de las diferentes poblaciones marinas que son utilizadas como recursos pesqueros son de vital importancia para el diseño de un manejo racional y sostenible de éstos (Pauly, 1983). En el Pacífico colombiano la principal presión pesquera sobre el recurso tiburón proviene de la pesca industrial y artesanal, y diversas especies son capturadas accidentalmente durante las faenas de pesca arrastrera de camarón *Pennaeus* spp. (Castillo, 1998; Navia, 2002). Durante un crucero de prospección de recursos pesqueros demersales en la zona central de pesca del Pacífico colombiano,

Zapata *et al.* (1996) encontraron que el toyo vieja *Mustelus lunulatus*, representa la segunda especie en importancia en las capturas. Por lo tanto, además de su valor comercial, *M. lunulatus* debe cumplir un papel ecológico determinante en el sistema bentopelágico de esta región debido a su condición de predador tope. En este sentido, evaluar los aspectos biológicos de esta especie es relevante tanto en el contexto pesquero como ecológico.

Para determinar la talla, peso, relación longitud-peso, proporción sexual, estado reproductivo y dieta de *M. lunulatus*, se analizaron 50 individuos captu-

\* Trabajo presentado en el XXV Congreso de Ciencias del Mar de Chile y XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR), realizados en Viña del Mar, entre el 16 y 20 de mayo de 2005.

rados durante 24 lances en seis faenas de pesca de camarón en la zona central del Pacífico colombiano, entre julio y noviembre de 2001 (Fig. 1). Para la pesca se utilizó la embarcación camaronera “Arraján”, acondicionada con doble aparejo de pesca y una red de arrastre estándar de 18 m longitud y 6 cm de abertura de malla. Para procesar las muestras se siguió la metodología propuesta por Pauly (1983). Una vez identificados los individuos se registró el sexo, longitud total (LT) al centímetro más cercano y peso total (WT) con 0,1 g de precisión.

El estómago y las gónadas fueron extraídos a bordo, fijados en formalina al 10% y etiquetados para su posterior análisis. En el laboratorio, se identificó el contenido estomacal hasta el menor nivel taxonómico posible y cada ítem fue contado y pesado; la dieta se cuantificó usando los métodos numéricos revisados por Hyslop (1980) y Cortés (1997). El estado de madurez se estableció de acuerdo al análisis macroscópico de las gónadas siguiendo la escala propuesta por Vegas (1977) y modificada por Rojas (2000) (Tabla 1).

Los especímenes se capturaron en un rango de profundidad entre 25 y 40 m. El rango de tallas de los individuos capturados estuvo comprendido entre

50 y 125 cm de LT (Fig. 2). El peso promedio fue de 1.624 g, no se registraron diferencias significativas de talla entre ambos sexos ( $n = 50$ ,  $t = 0,89$ ,  $p > 0,05$ ) y la proporción de sexos fue 1:1 ( $n = 50$ ;  $X^2 = 0,08$ ;  $p > 0,05$ ). El estadio reproductivo I (inmaduro) fue el más frecuente en hembras (52,4%), asociándose a una talla entre 54 y 66 cm, mientras que el estadio II (47,6%) fue el más frecuente en los machos, asociado a tallas entre 58,4 y 75,0 cm (Tabla 1). Tres hembras de longitud total entre 93 y 97 cm estuvieron en estado reproductivo IV (maduro) (Tabla 1), albergando entre 4 y 8 crías. Sobre la base de esta información, se estimó que la fecundidad promedio fue de seis crías por hembra, con una talla entre 14 y 23 cm. La relación longitud total (LT) - peso (WT) fue descrita por la función  $WT = 0,005 \cdot LT^{2,92}$  ( $R^2 = 0,82$ ) (Fig. 3), siendo esta relación de tipo isométrico ( $n = 50$ ;  $b = 2,92$ ;  $p > 0,05$ ). De 50 estómagos analizados, solamente tres estuvieron vacíos; en los restantes 47 estómagos se identificaron 13 ítems alimentarios siendo los estomatópodos (principalmente *Squilla panamensis* y *S. parva*), el grupo taxonómico más importante en la dieta (Fig. 4).

El rango de tallas registrado en esta especie (75 cm), así como la proporción sexual (1:1) y la ausen-

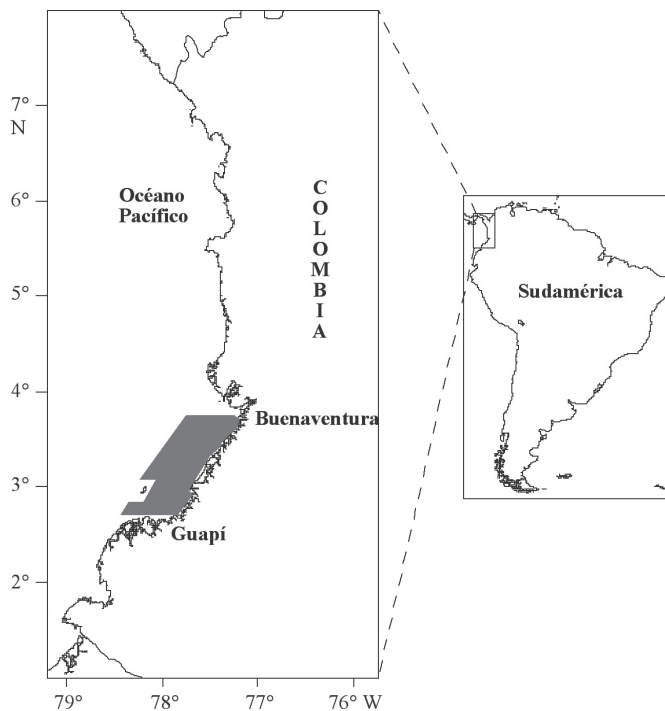


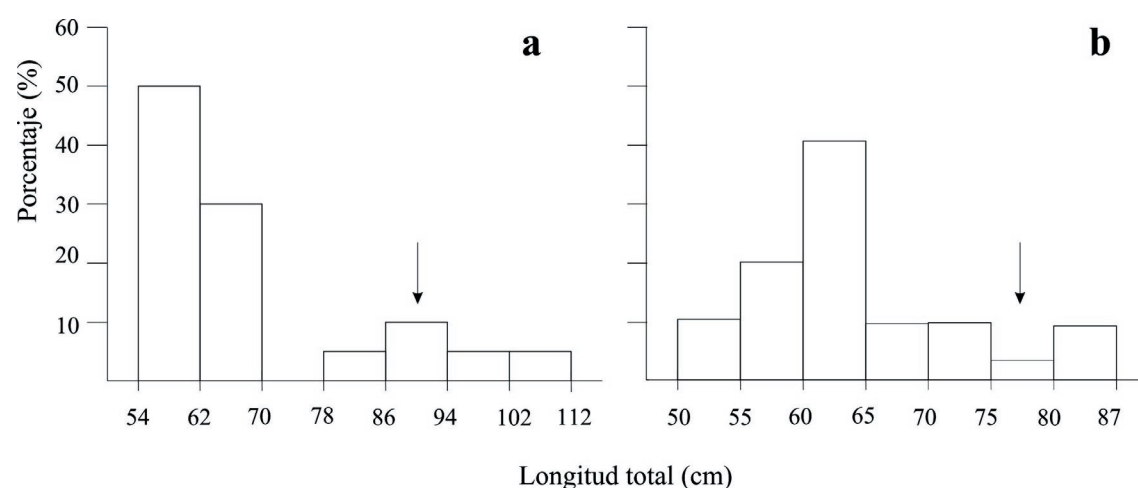
Figura 1. Ubicación geográfica de la zona central de pesca del océano Pacífico colombiano.

Figure 1. Geographical location of the central fishing area in the Pacific Ocean off Colombia.

**Tabla 1. Detalles de los estados de madurez de 42 individuos de *Mustelus lunulatus*. Los estadios se basan en la escala propuesta por Vegas (1977) y modificada por Rojas (2000).**

**Table 1. Gonadal maturity of 42 individuals of *Mustelus lunulatus* from study area. Gonadal stages were established according to Vegas (1977) modified by Rojas (2000).**

| Sexo    | Estadio | Estado de madurez   | Nº ind. | Rango de longitud total (cm) | Porcentaje (%) |
|---------|---------|---|---------|------------------------------|----------------|
| Hembras | I       | No se presentan ovocitos con coloración blanco crema sobre toda la gónada. Oviductos de forma filamentosos.   | 11      | 54,0-66,0                    | 52,4           |
|         | II      | Aparecen óvulos redondeados pequeños, que le dan apariencia granulosa a toda la estructura. El color tiende a ser crema o amarillo opaco con algunos capilares sanguíneos superficiales.                    | 5       | 55,3-63,5                    | 23,8           |
|         | III     | Óvulos de mayor tamaño, además de mayor tamaño del útero. La coloración de la gónada tiende a ser rosada.   | 2       | 81,0-112,0                   | 9,5            |
|         | IV      | Los ovarios presentan gran cantidad de óvulos de tamaño considerablemente grandes. El útero es de mayor tamaño y se presentan embriones dentro de ellos. La coloración de la gónada es más rojiza y oscura. | 3       | 93,0-97,0                    | 14,3           |
| Machos  | I       | Los clasper no llegan al borde posterior de las aletas pélvicas. Gónadas muy delgadas casi imperceptibles   | 8       | 50,0-65,0                    | 38,1           |
|         | II      | Clasper aumentan de tamaño y se extienden hasta el borde posterior de las aletas pélvicas. Gónadas de mayor tamaño con aspecto amarillento.   | 10      | 58,4-75,0                    | 47,6           |
|         | III     | Calcificación total del clasper, rotación igual a 360°, se extienden más allá del borde posterior de las aletas pélvicas, rifiodon abierto. Hay secreción de semen al hacer presión sobre el abdomen.       | 3       | 80,0-87,0                    | 14,3           |



**Figura 2. Distribución de frecuencias de *Mustelus lunulatus*. a) hembras, b) machos. Se indica el intervalo de tamaño en que se encontraron individuos maduros.**

**Figure 2. Frequencies distribution of *Mustelus lunulatus*. a) females, b) males. Size interval where mature individuals were founded is marked.**

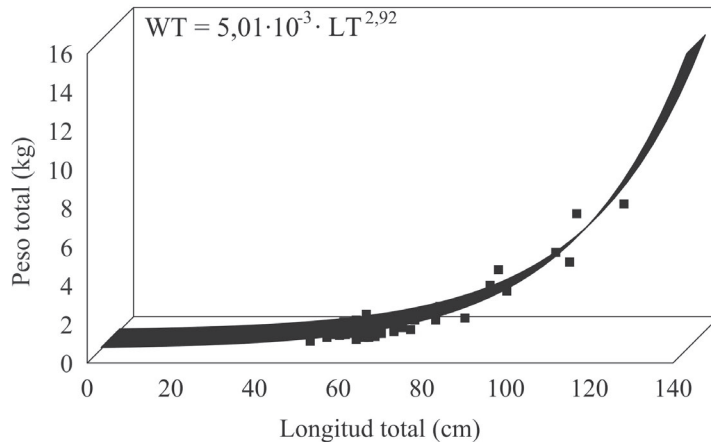


Figura 3. Relación tamaño–peso para *Mustelus lunulatus*. WT: peso total, LT: longitud total.  
 Figure 3. Size-weight relationship in *Mustelus lunulatus*. WT: total weight, LT: total length.

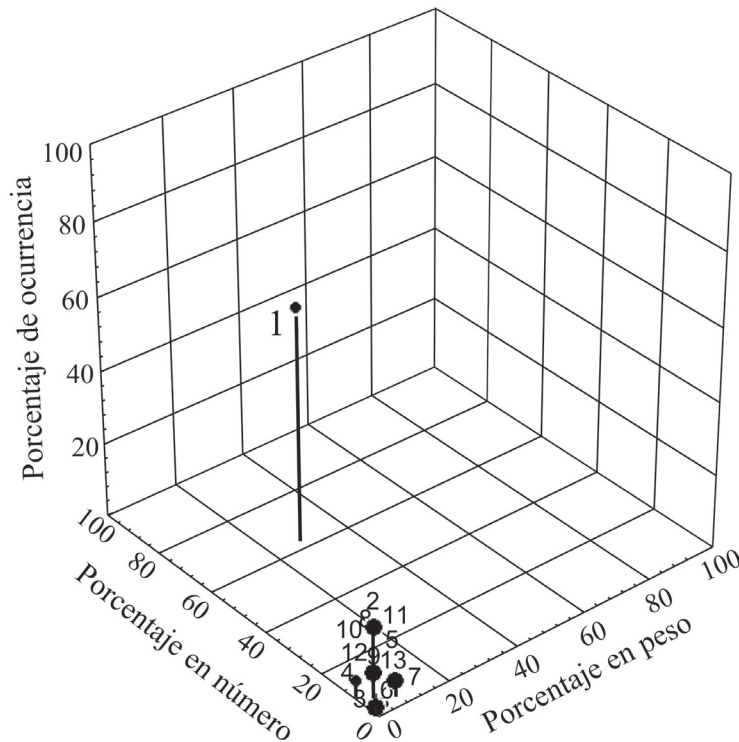


Figura 4. Importancia relativa de los diferentes ítem presa en la dieta de *Mustelus lunulatus* considerando el porcentaje de ocurrencia, porcentaje en número y porcentaje en peso. 1. *Squilla panamensis*, 2. *Squilla parva*, 3. *Pseudosquilla similix*, 4. *Euphilax* sp., 5. *Portunus asper*, 6. *Callinectes toxotes*, 7. *Hepatus* sp., 8. *Pennaeus occidentales*, 9. *Trachypenna* sp., 10. Palaemonidae, 11. Hippidae, 12. Terebridae, 13. Buccinidae.

Figure 4. Relative importance of the different item prey in the diet of *Mustelus lunulatus* considering the percentage of occurrence, percentage in number and percentage in weight. 1. *Squilla panamensis*, 2. *Squilla parva*, 3. *Pseudosquilla similix*, 4. *Euphilax* sp., 5. *Portunus asper*, 6. *Callinectes toxotes*, 7. *Hepatus* sp., 8. *Pennaeus occidentales*, 9. *Trachypenna* sp., 10. Palaemonidae, 11. Hippidae, 12. Terebridae, 13. Buccinidae.

cia de dimorfismo sexual (variabilidad de tamaño asociado al sexo), sugieren que en el área de estudio los individuos mayores de 50 cm no presentan separación espacial de acuerdo al sexo o al desarrollo ontogénico. Este patrón ha sido documentado en otras especies del género (Cousseau, 1986; Rojas, 2006) y en otras especies de tiburones (Castro, 1987). Al igual que las demás especies del género, *M. lunulatus* tiene reproducción vivípara (*i.e.* Compagno, 1984; Stevens, 1990). Así mismo, es importante destacar que el 85% de las hembras y el 90% de los machos estuvieron por debajo del intervalo de tamaño asociado a individuos maduros (Fig. 2). En este sentido y considerando el tamaño máximo (170 cm) registrado para esta especie por Robertson & Allen (2002), es probable que la madurez sexual de *M. lunulatus* en esta zona del Pacífico colombiano se logre cuando los individuos alcancen entre el 47 y 55% de LT.

La dieta se centró principalmente en crustáceos, en particular sobre el camarón tigre (género *Squilla*); resultado similar al señalado para *M. lunulatus* y *M. henlei* en isla Gorgona por Rojas (2000), Gómez *et al.* (2003) y Bohórquez (2006); para *M. dorsalis* en Costa Rica por Rojas (2006) y para tiburones del género *Mustelus* en el Atlántico norte por Ellis *et al.* (1996). Todos estos registros catalogan a las especies de este género como predadores especializados en crustáceos. Considerando las preferencias alimentarias de *M. lunulatus* y la estabilidad en la disponibilidad de presas en el transcurso del año en la zona (*i.e.* Pineda, 1992; Castillo, 1998), es posible que esta especie compita activamente con otros elasmobranchios epibentónicos por la utilización del recurso estomatópodo. En este sentido, se ha registrado un traslape significativo de nicho entre *M. lunulatus* y *Dasyatis longa* en la zona de estudio (Navia, 2002), lo que sugiere una alta competencia interespecifica natural por este recurso. En este mismo sentido, la alta tasa de captura incidental del camarón tigre (*S. panamensis*), durante las faenas de pesca artesanal e industrial de camarón somero en el área central de pesca del Pacífico colombiano, podría tener un drástico efecto sobre la dinámica poblacional de *M. lunulatus*, ya que podría reducir significativamente la disponibilidad de su principal recurso alimentario (Fig. 4), lo que resultaría en un incremento en la competencia por alimento.

De acuerdo con Massa *et al.* (2001), las poblaciones de condriictios que sufren mayor impacto por actividades antropogénicas son aquellas cuyas áreas de distribución y de mayor concentración, coinciden

con áreas de pesca importantes para otros recursos, como es el caso de *M. lunulatus* en la zona central de pesca del Pacífico colombiano. Por lo tanto, es necesario continuar las evaluaciones biológicas y estudios poblacionales de esta especie, que tiene un importante valor ecológico y comercial en el Pacífico colombiano.

## REFERENCIAS

- Bohórquez, J. 2006.** Aspectos biológicos y pesqueros de los elasmobranchios capturados en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia en los años 2004 y 2005. Tesis de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 146 pp.
- Castillo, L.F. 1998.** Fluctuación poblacional (composición y abundancia) de la ictiofauna acompañante del camarón de aguas someras en el golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tesis de Biología mención Biología Marina. Universidad del Valle, Cali, 95 pp.
- Castro, J. 1987.** The position of shark in marine biological communities. En: S. Cook (ed.). Sharks an inquiry into biology, behaviour, fisheries and use. Corvallis, Oregon State University, Extension Service, pp. 11-17.
- Compagno, L.J.V. 1984.** Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop., 125(4): 1-249.
- 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.
- Cousseau, M. 1986.** Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. V. El gatuzo (*Mustelus schmitti*). Frente Marítimo, 1: 60-66.
- Ellis, J.R., M.G. Pawson & S.E. Shacklet. 1996.** The comparative feeding ecology of six species of shark and four species of ray (Elasmobranchii) in the North-East Atlantic. J. Mar. Biol. Ass. UK., 76: 89-106.
- Gómez, G., L.A. Zapata, R. Franke & G.E. Ramos. 2003.** Hábitos alimentarios de *Mustelus lunulatus* y *M. henlei* (Pisces: Triakidae) colectados en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. Bol. Inv. Mar. Cost., 32: 219-231.

- Hyslop, E.J. 1980.** Stomach contents analysis-review of methods and their applications. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- Massa, A.M., E. Mabrugaña & L.O. Lucifora. 2001.** Impacto de la presión pesquera sobre los condricios de la región costera bonaerense argentina y uruguayana periodo 1994-1998. En: Memorias del IX Congreso de Ciencias del Mar (COLACMAR). San Andrés Isla, Colombia, pp. 265-270.
- Navia, A.F. 2002.** Aspectos de la biología de los elasmobranchios capturados como fauna acompañante del camarón en aguas someras del Pacífico colombiano. Tesis de Biología mención Biología Marina. Universidad del Valle, Cali, 102 pp.
- Pauly, D. 1983.** Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Doc. Téc.*, 234: 49 pp.
- Pineda, F.H. 1992.** Biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras. *Rev. Cien.*, Universidad del Valle, 7: 41-61.
- Robertson, D.R. & G. Allen. 2002.** (CD-ROM). Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an information system. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
- Rojas, P.A. 2000.** Contribución al conocimiento biológico de *Mustelus lunulatus* un recurso potencial para el Pacífico colombiano. Tesis de Biología mención Biología Marina. Universidad del Valle, Cali, 59 pp.
- Rojas, J.R. 2006.** Reproducción y alimentación del tiburón enano *Mustelus dorsalis* (Pisces: Triakidae) en el golfo de Nicoya, Costa Rica: elementos para un manejo sostenible. *Rev. Biol. Trop.*, 54(3): 861-871.
- Stevens, J.D. 1990.** The status of the Australian shark fisheries. *Chondros.*, 2(2): 1-4.
- Vegas, M. 1977.** Ictiología. Texto experimental. Universidad del Valle, Cali, 271 pp.
- Zapata, L.A., J. Tovar, B. Beltrán & G. Rodríguez. 1996.** Crucero de evaluación de recursos demersales por área barrida en el Pacífico colombiano. INPA/VECEP/DIMAR DEMER 9512. Informe técnico preliminar. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Programa de Pesca VECEP. Buenaventura, 24 pp.

*Recibido: 16 septiembre 2005; Aceptado 13 octubre 2006*