

Asociación de la abundancia y la distribución vertical de atunes y peces de pico en el sureste del Mar Caribe

Nora Eslava¹, Leo W. González¹ y Daniel Gaertner²

1 Área de Biología y Recursos Pesqueros, Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta. Apartado 147, Boca del Río, isla de Margarita, Venezuela. e-mail: leonora@telcel.net.ve

2 Laboratoire Helieutique et Écosystèmes Aquatiques (HEA), IRD, BP 5045, 34032 Montpellier, France

Recibido 01-III-2001. Corregido 07-VIII-2001. Aceptado 10-II-2002.

Abstract: The longline hooks suspension depth was estimated using the Mechanic Imitation of Flexible Systems method. The vertical distribution of tunas and billfish was determined by the relative abundance index, obtained from the catch by 11 to 25 m -long longline vessels, -based at Cumaná, Venezuela, South-eastern Caribbean Sea in depths of 65 to 142 m. The CPUE was evaluated per species, according to depth. High values were found for most of the captured species in the layer from 105 to 125 m. Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) showed the highest yield (3.37 fish/100 hooks) and blue marlin (*Makaira nigricans*) the lowest (0.04 fish/100 hooks). However, the statistical comparison did not allow to reject the hypothesis of lack of depth effect (Kruskal-Wallis $p > .05$), and demonstrated a homogeneous distribution of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), albacore (*Thunnus alalunga*), bigeye tuna (*Thunnus obesus*), sailfish (*Istiophorus albicans*), white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the water column. The conclusion is that fish concentration in the Southern border of the Caribbean Sea is possibly due to several hydroclimatic factors -which affect tuna and billfish catching- such as water temperature and dissolved oxygen concentration which limit the distribution according to depth.

Key words: Abundance, distribution, tunafish, billfish, Venezuela, Caribbean Sea.

Los peces de la Familia Scombridae tienen hábitos pelágicos que se distribuyen en las capas medias y superficiales de las aguas, aunque rara vez por debajo de 200 m de profundidad. Son nadadores activos y rápidos que pueden realizar grandes migraciones, en algunos casos intercontinentales. Algunas especies del género *Thunnus* forman cardúmenes y tienen importancia comercial de primer orden en todo el mundo (Cervigón 1994). Los peces de las Familias Istiophoridae y Xiphiidae, conocidos vulgarmente como peces de pico, son de gran talla, epipelágicos, habitan preferentemente aguas oceánicas cálidas, por encima de la termoclina, y realizan largas migraciones, que en algunos casos superan los 3 000 km. Son nadadores excelentes y rápidos y su pesca está dirigida a la actividad comercial y deportiva (Nakamura 1985).

Las capturas multiespecíficas son típicas del palangre y varían de acuerdo a la profundidad y época del año. Susuky *et al.* (1977) y Fonteneau *et al.* (1991) consideraron que los anzuelos están suspendidos entre 50 a 120 m, Yabuta y Ueyanagi (1953) concluyeron que la mayoría de los anzuelos de una pesquería palangrera se encuentran entre 80 a 140 m y Sund *et al.* (1981), la fijaron en 100 m. Por otro lado, Hanamoto (1974) indicó que las profundidades reales de los anzuelos son más someras, alrededor de 30 a 50 m menos que la estimada. Miyabe y Bayliff (1987), manifestaron que los peces pueden quedar enganchados cuando se están poniendo los artes de pesca en el agua o se están levando, en cuyo caso los peces serían capturados más cerca de la superficie; esto, no obstante, ocurre rara vez. Estos factores junto con las fluctuaciones oceanográficas, muchas

veces dificultan el análisis de la distribución vertical y horizontal de los peces. Sin embargo los índices de captura por anzuelo no son necesariamente una estimación perfecta de la abundancia relativa espacio-temporal de una especie en diferentes zonas o épocas del año, de tal manera que no hay necesidad de pensar que los diferentes grupos son igualmente vulnerables a la captura palangrera, aún en los mismos estratos de zona-tiempo-profundidad. Únicamente con datos de índices de captura por anzuelo, no puede deducirse que una especie es más o menos abundante que otra; sin embargo, puede obtenerse información útil sobre su comportamiento porque se ha comprobado que la profundidad de los anzuelos puede influir en la composición de la captura.

Las condiciones que encuentran los túnidos en el medio oceánico, como la temperatura, el alimento, el oxígeno disuelto, las corrientes, etc., influyen en gran medida sobre la abundancia de los stocks y sus migraciones, así como su capturabilidad (Gouriou 1991). En este sentido, la vulnerabilidad de la captura de las especies puede variar con la talla, la zona y temporada de pesca, así como con la profundidad de los anzuelos, como lo sugieren Eslava y Gaertner (1990). En la presente investigación se revisó la información de cinco campañas realizadas desde 1987 hasta 1989, con el objeto de determinar la asociación de la abundancia y la distribución vertical de los atunes y especies de pico en el Caribe suroriental y, con ello, contribuir a una mayor comprensión en el comportamiento de estos peces de interés comercial y deportivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos primarios recolectados en cinco campañas de pesca palangrera desde agosto de 1987 hasta mayo de 1989, previamente analizados por Eslava y Gaertner (1990) en el marco del Programa sobre los Istiophoridae de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), basados en el empleo de palangres comerciales que

cuentan con seis anzuelos por unidad, sección o juego de palangre. El número de unidades varió de 150 a 200 por embarcación, en tres barcos palangreros atuneros de 11 a 25 m de eslora, que operan en el Mar Caribe con puerto base en Cumaná (Fig. 1). La profundidad de suspensión de los anzuelos, se determinó según el método de Imitación Mecánica de los Sistemas Flexibles, para ello fue necesario considerar el cambio de la configuración de la línea principal de acuerdo a la proporción o tasa de recorte o de hundimiento de dicho arte (PR) (Figs. 2 y 3), la cual fue calculada según Nemoto (1975):

$$PR = \frac{\text{Distancia recorrida por el barco}}{\text{Longitud de la línea principal}} \cdot 100$$

Una vez conocida la tasa de recorte, se estimó la profundidad de los anzuelos montando un hilo flexible marcado a intervalos de 7.6 a 8.8 cm a fin de representar la distancia entre dos anzuelos que varió de 38 a 44 m, sobre un papel milimetrado en posición vertical, donde se pudo leer la profundidad (Fig. 4). Se consideró solo una sección o unidad de palangre (1 cm de hilo = 5 m de unidad de palangre) cuya



Fig. 1. Área pesquera y número de operaciones de pesca de los barcos palangreros atuneros con puerto base en Cumaná, Venezuela.

Fig. 1. Fishing area and number of fishing operations of the tuna longline vessels with main port at Cumaná, Venezuela.

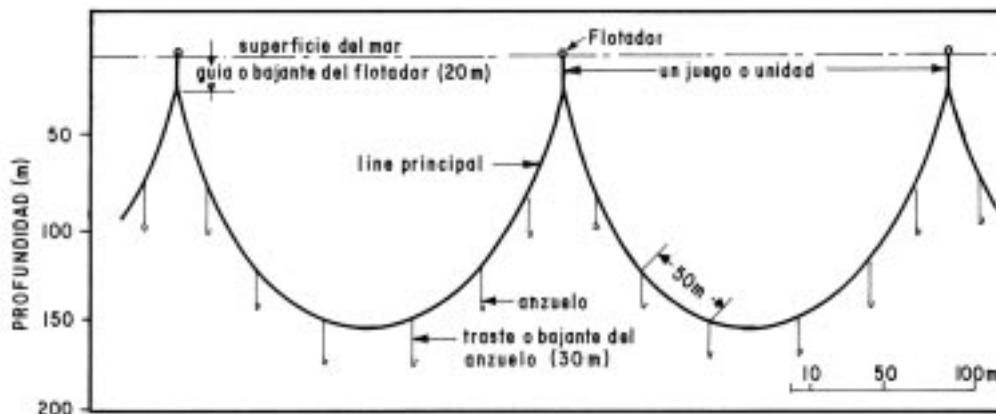


Fig. 2. Curva catenaria del palangre comercial (Tomado de Susuky *et al.* 1977).

Fig. 2. Catenary curve of the commercial longline (After Susuky *et al.* 1977).

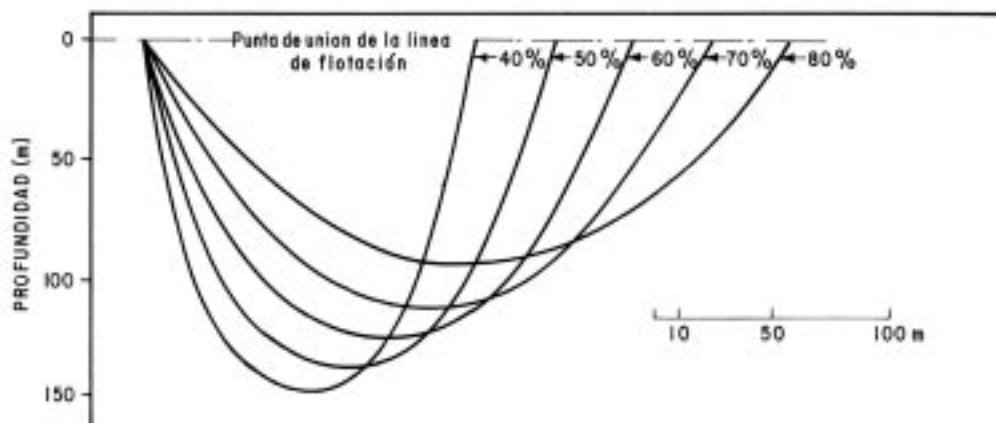


Fig. 3. Cambios en la forma y profundidad de la línea principal de un juego o unidad de palangre comercial con varias proporciones de recorte desde 40 hasta 80% (Modificado de Susuky *et al.* 1977).

Fig. 3. Changes in the shape and depth of the main line of a set or commercial longline unit with several cutoff proportions from 40 to 80% (Modified of Susuky *et al.* 1977).

longitud osciló entre 266 a 308 m. La profundidad total de los anzuelos fue estimada sumando la profundidad obtenida, las longitudes de la guía o bajante del flotador (14 a 17 m) y el traste o bajante del anzuelo (18 a 19 m). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE = número de peces / 100 anzuelos) se utilizó como un índice de abundancia relativa de los atunes y peces de pico según lo anotado por Eslava y Gaertner (1998). Este se logró con el promedio de las CPUE por campaña ($\sum CPUE / n$) y a

cada estrato de profundidad. La comparación estadística de CPUE / especie / profundidad se realizó mediante la prueba Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf 1979).

RESULTADOS

La profundidad de suspensión de los anzuelos del palangre comercial varió de 65 a 142 m, divididos en 4 estratos: 65-77, 90-104,

parecieron ser adecuados para estimar los estratos de profundidad, lo que coincide con Nemoto (1975) quien especificó que este tipo de palangre se utiliza en aguas superficiales para la pesca de atunes que se localizan entre 50 y 150 m de profundidad; sin embargo, las calculadas de esta manera son aproximadas, por la deformación del seno del palangre debido al efecto de las corrientes que origina diferencias entre la profundidad estimada y la real. Yang y Gong (1987) trabajando con palangres profundos en el Atlántico, encontraron que el atún aleta amarilla, el atún albacora, el pez vela, la aguja azul y la aguja blanca se distribuyen principalmente en capas someras a menos de 200 m, mientras que el atún ojo gordo en zonas más profundas, alrededor de 300 m. Es interesante denotar que la composición de la captura con palangre en áreas distintas de pesca depende de la estación, estructura térmica y profundidad de captura. Gaertner *et al.* (1989), indicaron que la concentración de la pesca en el margen sur del Mar Caribe y en las aguas adyacentes al Atlántico, se debe a varios factores ambientales que influyen sobre la captura de los atunes, como la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto. Estas variables condicionan su hábitat, en particular de los gradientes respectivos, como termoclina y oxiclina, que limitan la distribución con respecto a la profundidad. En esta zona del Mar Caribe la termoclina aparece a una profundidad de 25 m cerca de la costa, luego se hunde conforme se va alejando de ella, hasta llegar a 100 o 200 m a nivel de la latitud 13°-14° N (Okuda 1974, Nemoto 1975). La estructura térmica vertical es importante para las faenas de pesca de los palangreros, tal es el caso del atún aleta amarilla que se localiza en la parte superior de la termoclina donde la temperatura es, casi siempre, de 20°C (Sund *et al.* 1981) y puede tolerar concentraciones de oxígeno hasta 2 ml/l o menos (Sharp 1978). Lo mismo ha sido señalado para el atún ojo gordo (Lee 1987). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo no evidencian tal situación; de ahí que las especies podrían ser escasas debido a las siguientes causas: a) la temperatura promedio a

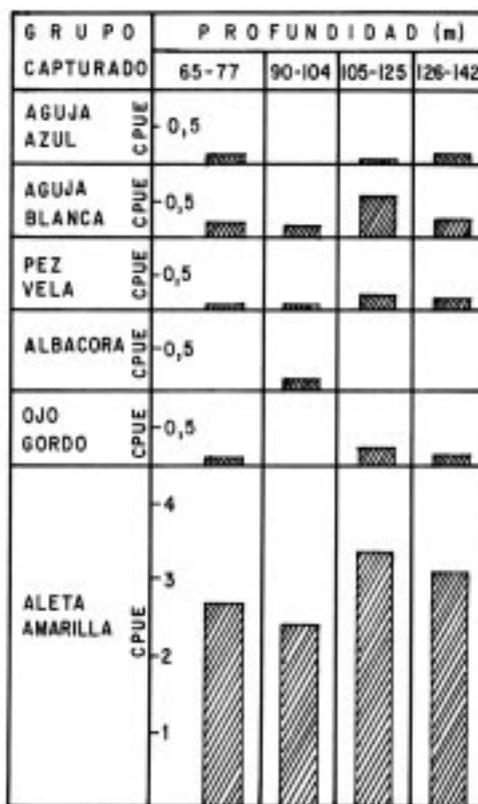


Fig. 5. CPUE (número de peces/100 anzuelos) por especie según la profundidad del anzuelo.

Fig. 5. CPUE (number of fish/100 hooks) per species according to the depth of the hooks.

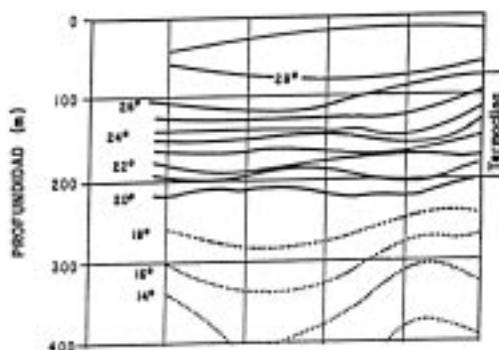


Fig. 6. Distribución vertical de la temperatura (°C) en el sureste del Mar Caribe (Tomado de Nemoto 1975).

Fig. 6. Vertical distribution of the temperature (°C) in the South Caribbean Sea (After Nemoto 1975).

los 100 m de profundidad es menor de 20°C y/o b) la concentración de oxígeno promedio a la misma profundidad es menor de 2 ml/l, lo que facilita su captura y permite una mayor presión de pesca de los barcos palangreros.

Saito (1973), observó albacora en el intervalo de 80 a 380 m de profundidad, siendo más abundante entre 200 a 260 m, debajo de la termoclina, donde la temperatura es de 17 a 21°C. La temperatura en las profundidades de captura fue de 13.5° a 25°C que corresponde a los límites de tolerancia a este factor. En tanto que la concentración mínima de oxígeno fue de 2 ml/l. Susuky *et al.* (1977), señalaron que parece tener un comportamiento intermedio entre el aleta amarilla y el ojo gordo. En la región sur del Pacífico Tropical Oriental, Hanamoto (1974) encontró que el ojo gordo se localiza en y por debajo de la termoclina (12° a 27°C). No obstante está claro que el límite batimétrico y, en consecuencia el límite de la temperatura ideal del ojo gordo no es aún conocido. Hanamoto (1974), sugirió que el oxígeno disuelto parece limitar su ocurrencia, aunque puede tolerar hasta 1 ml/l de este gas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó dentro del Programa de Becas de Formación de Recursos Humanos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y con la ayuda del Programa sobre los Istiophoridae de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT) y el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Expresamos nuestro agradecimiento a Ramón Chacón y Luis Astudillo por el apoyo logístico en la obtención de los datos. A Juan Ignacio Gaviria por la lectura y comentarios al trabajo. A Ramón Figueroa por la elaboración de los dibujos.

RESUMEN

Se estimó la profundidad de suspensión de los anzuelos del palangre usando el método de Imitación Mecánica de los Sistemas Flexibles, mientras que la distribución vertical de atunes y peces de pico se determinó mediante el índice de abundancia relativa obtenido de capturas de barcos palangreros (11 a 25 m de eslora) del puerto de Cumaná, Venezuela y que operan en el Mar Caribe a una profundidad de 65 a 142 m. Se evaluó la CPUE por especie de acuerdo a la profundidad, encontrándose valores altos en la mayoría de los individuos de las especies capturadas en el estrato de 105 a 125 m. El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) fue el que presentó los más altos rendimientos (3.37 peces/100 anzuelos), mientras que la aguja azul (*Makaira nigricans*) los más bajos (0.04 peces/100 anzuelos). La comparación estadística no permitió rechazar la hipótesis de ausencia del efecto de profundidad (Kruskal-Wallis $p > .05$), y se puso en evidencia una distribución homogénea, en la columna de agua, del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), albacora (*Thunnus alalunga*), ojo gordo (*Thunnus obesus*), pez vela (*Istiophorus albicans*), aguja blanca (*Tetrapturus albidus*) y aguja azul (*Makaira nigricans*). Se concluye que la concentración de la pesca en el margen sur del Mar Caribe, posiblemente, es debido a varios factores hidroclimáticos tales como la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto que influyen sobre la captura de los atunes y peces de pico delimitando su distribución con respecto a la profundidad.

REFERENCIAS

- Cervigón, F. 1994. Los peces marinos de Venezuela, Vol. 3. 2a edición, Ex Libris, Caracas. 295 p.
- Eslava, N. & D. Gaertner. 1990. Distribución vertical de los atunes y especies de pico y su abundancia en el Mar Caribe. Col. Doc. Cien. ICCAT. 32: 39-47.
- Eslava, N. & D. Gaertner. 1998. Indices de abundancia y concentración de tres túnidos mayores de la pesquería atunera palangrera venezolana. Rev. Biol. Mar. y Oceanogr. 33: 251-263.
- Fonteneau, A., T. Diouf & M. Mensah. 1991. Las pesquerías atuneras en el Atlántico Tropical Este, p. 36-119. In A. Fonteneau & J. Marcille (eds.). Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico Centro-Oriental. Colec. Doc. Cien. ICCAT 37, Madrid.

- Gaertner, D., M. Medina-Gaertner & M. Pagavino. 1989. Distribución de las capturas de superficie de Venezuela y evaluación de las potencialidades de captura del aleta amarilla en el Atlántico Oeste. Col. Doc. Cien. ICCAT. 28: 150-158.
- Gouriou, Y. 1991. El medio ambiente en el Atlántico tropical, p.12-35. In A. Fonteneau & J. Marcille (eds.). Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico Centro-Oriental. Colec. Doc. Cien. IC-CAT 37, Madrid.
- Hanamoto, E. 1974. Fishery oceanography of bigeye tuna. I. Depth of capture by tuna longline gear in the Eastern Tropical Pacific Ocean. La Mer. 12: 10-18.
- Lee, J. V. 1987. Aspects of fishing effort of Korean tuna longline fishery exerted to the Atlantic yellow fin and bigeye tuna. Col. Doc. Cien. ICCAT. 25: 99-103.
- Miyabe, N. & W. Bayliff. 1987. Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y peces espada en el Océano Pacífico Oriental, 1971-1980. Bol. CIAT. 19: 35-163.
- Nakamura, I. 1985. FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish. Synop. 125, FAO, Roma. 65 p.
- Nemoto, T. 1975. La pesca de atún con palangre. Informe Técnico, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 31 p.
- Okuda, T. 1974. Características oceanográficas generales de la costa suroriental del Mar Caribe, p. 58-69. In Revisión de los datos oceanográficos en el Mar Caribe Suroriental especialmente en el margen continental de Venezuela. Universidad de Oriente, Cuadernos Azules 15, Cumaná.
- Saito, S. 1973. Studies on fishing of albacore, *Thunnus alalunga* (Bonaterre) by experimental deep-sea tuna longline. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 21: 107-182.
- Sharp, G. D. 1978. *Thunnus albacares*, p. 397-449. In G. D. Sharp & A. E. Dizon (eds.). The physiological ecology of tunas. Academic, Nueva York.
- Sokal, R. & J. Rohlf. 1979. Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume, Madrid. 832 p.
- Sund, P.N., M. Blackburn & F. Williams. 1981. Tunas and environment in the Pacific Ocean: A review. Ocean Mar. Biol. Ann. Rev. 19: 443-512.
- Sususky, Z., Y. Warashina & M. Kishida. 1977. The comparison of the catches by regular and deeps tuna longline gears in the Western and Central Ecuatorial Pacific. Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab. 15: 51-89.
- Yabuta, Y. & S. Ueyanagi. 1953. Contr. Nankai reg. Vol. 1. Fish Res. Lab. 28, Tokio, 8 p.
- Yang, W. & V. Gong. 1987. The vertical distribution of tunas and billfishes, and fishing efficiency between Korean regular and deep longlines in the Atlantic Ocean. Col. Doc. Cien. ICCAT. 26: 184-187.

