

Captura incidental de agujas y otras especies por palangreros venezolanos en el Mar Caribe y Océano Atlántico occidental: Periodo 1986–2000

Incidental catch of billfish and other species by Venezuelan longline vessels in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean: Period 1986–2000

Jesús S. Marciano^{1*}

Asdrúbal Lárez²

Xiomara Gutiérrez³

José J. Alió¹

Hebel Salazar¹

Maria Márquez¹

¹ Ministerio de Ciencia y Tecnología
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
Apartado 236
Cumaná, Edo. Sucre 6101, Venezuela
*E-mail: jmarcano@inia.gov.ve

² Ministerio de Ciencia y Tecnología
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
Granja Salamanca
La Asunción, Edo. Nueva Esparta 6311, Venezuela

³ Ministerio de Agricultura y Tierra
Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA)
Cumaná, Edo. Sucre 610, Venezuela

Recibido en mayo de 2003; aceptado en noviembre de 2003

Resumen

Se efectuó un análisis de la captura, el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la pesca incidental de peces de pico y otras especies por palangreros del oriente de Venezuela, sobre la base de la información de las bitácoras de pesca en el periodo 1986–2000. El área total de pesca se dividió en dos sectores atendiendo a los distintos regímenes hidrológicos: Mar Caribe (11°–17°N y 61°–75°W) y Océano Atlántico (5°–17°N y 50°–60°W). La flota aumentó de 9 hasta 41 unidades entre 1986 y 1996. Los túnidos conformaron el grupo dominante en los desembarques, con promedios de 73.2% en el Caribe y 78.8% en el Atlántico. El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) fue la especie más importante, aportando 67.4% y 56% del total en peso capturado en los sectores Caribe y Atlántico, respectivamente. La captura incidental estuvo conformada por aguja blanca (*Tetrapturus albidus*), pez vela (*Istiophorus albicans*), aguja azul (*Makaira nigricans*), pez espada (*Xiphias gladius*), dorado (*Coryphaena hippurus*) y tiburones (mayormente *Carcharhinus* spp. e *Isurus* spp.). La aguja blanca y la aguja azul presentaron un patrón similar de variación y una declinación sostenida de la CPUE anual media en el periodo estudiado. La estacionalidad de la CPUE de ambas especies es marcada, y más evidente en el Caribe, con un mínimo entre junio y agosto. La aguja azul presentó la mayor CPUE (1.7 kg/100 anzuelos/día) de ambas zonas; el dorado registró similar CPUE en ambos sectores; la de pez espada fue más elevada en el Caribe y la de los tiburones en el Atlántico. Las CPUE medias anuales de la aguja blanca y los tiburones pelágicos, mostraron diferencias significativas entre los sectores Caribe y Atlántico. Las variaciones en abundancia de las especies están posiblemente asociadas con fenómenos migratorios alimentarios.

Palabras clave: captura incidental, peces de pico, CPUE, Mar Caribe, Océano Atlántico, palangre.

Abstract

An analysis is made of the catch, effort and catch per unit effort (CPUE) of the incidental capture of billfish and other species by longline vessels in eastern Venezuela. The information was based on fishing logbooks from 1986 to 2000. The fishing grounds were divided into two sectors according to the different hydrological regimes: the Caribbean Sea (11°–17°N, 61°–75°W) and the western Atlantic Ocean (5°–17°N, 50°–60°W). The number of vessels in the fleet increased from 9 to 41 units between 1986 and 1996. Tunas were the dominant group in the landings, representing on average 73.2% in the Caribbean Sea and 78.8% in the

Atlantic Ocean. Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) was the most important species, accounting for 67.4% and 56% of the total weight captured in the Caribbean Sea and Atlantic Ocean, respectively. The incidental catch was composed of white marlin (*Tetrapturus albidus*), sail fish (*Istiophorus albicans*), blue marlin (*Makaira nigricans*), sword fish (*Xiphias gladius*), dolphinfish (*Coryphaena hippurus*), and sharks (mainly *Carcharhinus* spp. and *Isurus* spp.). White marlin and blue marlin presented a similar pattern of variation and a sustained decrease in average yearly CPUE during the study period. For both species, CPUE seasonality was strong and more evident in the Caribbean, with a minimum in June and August. Blue marlin showed the highest yields per unit of effort (1.7 kg/100 hooks/day) in both sectors; dolphinfish showed similar CPUE values in both sectors, while the yields of sword fish were higher in the Caribbean Sea and those of sharks were higher in the Atlantic Ocean. The average annual CPUE of white marlin and several shark species showed significant differences between the Caribbean Sea and Atlantic Ocean sectors. The changes in abundance of the species seem to be associated with feeding migratory movements.

Key words: incidental catch, billfish, CPUE, Caribbean Sea, Atlantic Ocean, longline fisheries.

Introducción

En varias pesquerías industriales con palangre dirigidas a túnidos y a pez espada (*Xiphias gladius*) se capturan de manera incidental numerosas especies, representadas principalmente por el grupo de agujas, en particular aguja blanca (*Tetrapturus albidus*), aguja azul (*Makaira nigricans*) y pez vela (*Istiophorus albicans*); especies como el dorado *Coryphaena hippurus*; y el grupo de los tiburones: tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón macuira (*Carcharhinus limbatus*), tiburón carite (*Isurus oxyrinchus*), cornúa (*Sphyrna mocarran*) y tiburón zorro (*Alopias vulpinus*). También se ha informado sobre capturas secundarias de peces de pico en las pesquerías tropicales de cerco en el Océano Atlántico este y oeste (Delgado de Molina *et al.*, 2000; Gaertner *et al.*, 2002).

En el Mar Caribe operan las flotas palangreras industriales de varios países. Las embarcaciones de Taiwán y Japón comenzaron a operar en 1960, mientras que las de Venezuela y Cuba lo hicieron a partir de 1970, dirigiendo su esfuerzo a la captura de túnidos. Sin embargo, estas flotas reportaron la captura incidental de considerables volúmenes de peces de pico. Además de estas flotas, durante la década de los ochenta, los palangreros de los EUA también operaron en la región, con el pez espada como principal especie objetivo de su captura.

En algunos países del Caribe se desarrollan pesquerías deportivas y comerciales tanto industriales como artesanales, dirigidas a la captura de peces de pico. En Venezuela, Gaertner *et al.* (1989) describen la pesquería deportiva de peces de pico con caña y carrete, mientras que Alió *et al.* (1994) ofrecen detalles de la pesquería artesanal de peces de pico con red de enmalle, también en el litoral central, y Marcano *et al.* (1994) describen la pesquería de peces de pico de media altura o de bajura con palangre en la región oriental.

Recientemente y motivados por las altas tasas de explotación de los istiofóridos y de otras especies pelágicas en el Atlántico, se han realizado diversos estudios para estimar el estado de los efectivos de pesca de estos recursos. En este sentido Alió (com. pers.) estandarizan los índices de abundancia de la aguja blanca en la pesquería deportiva del litoral central de Venezuela, relacionando factores ambientales y tendencias históricas de la pesquería durante el periodo 1961–1989; Alió y Marcano (2001) contrastan la tendencia de la abundancia de marlines registrada en la pesquería deportiva del club Playa

Introduction

In several industrial longline fisheries geared towards tunas and sword fish (*Xiphias gladius*), numerous species are incidentally captured, mainly billfish, in particular white marlin (*Tetrapturus albidus*), blue marlin (*Makaira nigricans*) and sail fish (*Istiophorus albicans*), but also the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) and a group of sharks: blue shark (*Prionace glauca*), black tip shark (*Carcharhinus limbatus*), mako shark (*Isurus oxyrinchus*), hammerhead (*Sphyrna mocarran*) and thresher shark (*Alopias vulpinus*). Information is also available on incidental captures of billfish in tropical tuna purse-seine fisheries in the eastern and western Atlantic Ocean (Delgado de Molina *et al.*, 2000; Gaertner *et al.*, 2002).

Industrial longline fleets from several countries operate in the Caribbean Sea. Vessels from Taiwan and Japan started operating in 1960, and those from Venezuela and Cuba in 1970, gearing their effort towards tunas. However, these fleets reported important volumes of incidental captures of billfish. In addition, longline vessels from the USA also operated in the region during the 1980s, targeting mainly sword fish.

In some Caribbean countries, recreational and commercial fisheries have developed, both industrial and artisanal, that target billfish. In Venezuela, Gaertner *et al.* (1989) have described the rod-and-reel billfish fishery operating off the central coast of this country, while Alió *et al.* (1994) gave details of the artisanal billfish fishery with drift nets, also performed off the central coast, and Marcano *et al.* (1994) described the longline inshore-offshore billfish fishery in the eastern region.

Recently and due to the high exploitation rates of istiofóridos and other pelagic species in the Atlantic Ocean, several studies have been made to assess stock levels in the Atlantic Ocean: Alió (pers. comm.) standardized the abundance index for white marlin, relating environmental factors and historical trends during the period 1961–1989; Alió and Marcano (2001) contrasted the trend of abundance of billfish registered in the sport fishery of Playa Grande Yachting Club and sport fishing tournaments off the central coast of Venezuela during 1984–1999; Arocha *et al.* (1999) studied the fishery, demographic size structure and oocyte development of dolphinfish in Venezuela and adjacent waters; Arocha *et al.* (2001)

Grande y los torneos de pesca deportiva en la costa central de Venezuela durante el periodo 1984–1999; Arocha *et al.* (1999) estudian la pesquería, la estructura demográfica y el desarrollo de los oocitos del dorado *C. hippurus* en Venezuela y aguas adyacentes; Arocha *et al.* (2001) evalúan la captura incidental observada de peces de pico en la pesquería industrial de palangre venezolana en el Mar Caribe y en el Atlántico centro-occidental: 1991–1999; Arocha *et al.* (2002) analizan la captura observada de tiburones en la pesquería venezolana de atunes y pez espada de 1994 hasta 2000; Berkeley y Edwards (1998) estudian los factores que afectan la captura y supervivencia de peces de pico en las pesquerías palangreras en el Golfo de México; Goodyear (1998) hace un análisis de la posible utilización de vedas espacio-temporales para minimizar la captura incidental de marlines de los palangreros pelágicos de EUA; González-Ania *et al.* (2001) estandarizan tasas de captura del atún aleta amarilla en el Golfo de México basados en el programa de observadores de México y EUA; Marcano *et al.* (1997) hicieron un análisis de la biología y pesquería del dorado *C. hippurus* en Venezuela, mientras que Ortiz y Cramer (2001a, b) efectuaron una estandarización de las tasas de captura del pez espada y la albacora.

En el presente trabajo se analizan los desembarques y el esfuerzo aplicado por la flota de pequeños palangreros venezolanos en el Mar Caribe y el Océano Atlántico centro occidental durante el periodo 1986–2000 y se evalúan la tendencia y la estacionalidad de la CPUE de las especies capturadas incidentalmente, comparando entre las dos áreas de estudio, con el propósito de conocer la magnitud de estas capturas, el esfuerzo aplicado por las embarcaciones palangreras y la variación de la CPUE en el periodo considerado, así como la estacionalidad de las mismas.

Materiales y métodos

Las áreas tradicionales de pesca para las embarcaciones palangreras se ubican geográficamente en el oriente del Mar Caribe (11°–17°N; y 61°–75°W) y en la parte occidental del Océano Atlántico (5°–17°N y 50°–60°W) (fig. 1). Estas dos áreas de pesca se delimitaron atendiendo a los distintos regímenes hidrológicos que establecen una clara diferencia en el medio marino, tomándose como referencia el meridiano 61°W. El área 1 corresponde al Mar Caribe y el área 2 al Océano Atlántico.

El área 1 se caracteriza por la influencia de las surgencias costeras inducidas por la acción de los vientos predominantes en la primera mitad del año, las cuales están asociadas con la alta productividad del área (Fukuoka, 1965; Griffiths y Simpson, 1972), y por las descargas del Río Orinoco en la época de lluvias en el segundo semestre (Müller-Karger y Varela, 1990). Los cambios en la productividad primaria y el flujo de sedimentos biogénicos en esta región son los responsables directos de los cambios estacionales en la posición de la zona de convergencia intertropical (Müller-Karger y Aparicio, 1994).

evaluated the observed incidental catch of billfish in the Venezuelan industrial longline fishery in the Caribbean Sea and central-western Atlantic Ocean during 1991–1999; Arocha *et al.* (2002) analyzed the observed catch of sharks and swordfish in the Venezuelan fishery of tunas and swordfish from 1994 to 2000; Berkeley and Edwards (1998) studied the factors affecting the catch and survival of billfish in the longline fisheries of the Gulf of Mexico; Goodyear (1998) made an analysis of the eventual utilization of closed seasons in order to minimize the incidental catch of billfish in the US longline fishery of pelagic fish; González-Ania *et al.* (2001) standardized the yellowfin tuna catch rate in the Gulf of Mexico based on results of the US-Mexico observer program; Marcano *et al.* (1997) made an analysis of the biology and fishery of dolphinfish in Venezuela; and Ortiz and Cramer (2001a, b) standardized the catch rate of swordfish and albacore in the western Atlantic Ocean.

In the present paper, an analysis is made of the landings and effort applied by the Venezuelan fleet of small longline vessels in the Caribbean Sea and central-western Atlantic Ocean during 1986–2000, and the trend and seasonality of the catch per unit effort (CPUE) by species of the incidental catch are compared between the two study areas, in order to assess the volume of the species caught, the effort applied by the fleet, and the variation and seasonality of the CPUE within the time period considered.

Materials and methods

The traditional fishing areas for the longline vessels are geographically found in the eastern Caribbean Sea (11°–17°N, 61°–75°W) and on the western side of the central Atlantic Ocean (5°–17°N y 50°–60°W) (fig. 1). Two fishing areas were selected according to their distinct hydrological regimes that establish a clear difference in the marine environment, taking as reference the meridian 61°W. Area 1 corresponds to the Caribbean Sea and area 2 to the Atlantic Ocean.

Area 1 is characterized by the influence of coastal upwelling induced by dominant winds during the first half of the year, which are associated with high primary productivity in the region (Fukuoka, 1965; Griffiths and Simpson, 1972), and by discharges of the Orinoco and Amazon rivers during the rainy season in the second half of the year (Müller-Karger and Varela, 1990). Changes in primary productivity and the flow of biogenic sediments in this region are a direct consequence of changes in the position of the intertropical convergence zone (Müller-Karger and Aparicio, 1994).

Area 2 is particularly influenced by the Orinoco river and other rivers with important outflow, like the Amazon, Essequibo and Demerara rivers, since their discharges provide important inputs of continental organic nutrients to the marine environment (Müller-Karger and Varela, 1990).

The following statistical information of the fishery was obtained from fishing logbooks of the tuna vessels during

El área 2 está particularmente influenciada por el Río Orinoco y otros ríos de caudal importante como el Amazonas, el Esequibo y el Demerara, ya que sus descargas proveen un importante aporte de nutrientes orgánicos de origen continental al medio marino (Müller-Karger y Varela, 1990).

La información estadística de la pesquería proviene de los cuadernos de bitácoras de las embarcaciones atuneras durante el periodo 1986–2000 y comprende: el nombre y las características estructurales de la embarcación, la localización geográfica de las áreas de pesca, la captura total y su composición por especie, el número de pescadores, el número de anzuelos utilizados, el número de días en el mar y de días efectivos de pesca.

La información de las bitácoras de pesca fue agrupada por meses y áreas de pesca, realizándose el cálculo del esfuerzo expresado en anzuelos-días, la captura total y por especies (t). El rendimiento o captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se estimó como la captura de cada especie (kg) dividida por 100 anzuelos/día.

La captura y la magnitud del esfuerzo total anual correspondientes al lapso 1986–1991 fueron obtenidas de los registros estadísticos de los armadores de la flota palangrera de atún del oriente de Venezuela. En el periodo 1992–2000 el esfuerzo total anual se calculó de la manera siguiente: el 87% como la sumatoria del esfuerzo muestreado, a igual porcentaje de los viajes realizados por la flota palangrera atunera, y la fracción restante, el resultado de dividir la captura total anual desembarcada por la flota, entre la CPUE estimada a partir de los muestreos señalados. En cada una de las zonas de pesca se aplicó una prueba de Wilcoxon para datos emparejados con la finalidad de comparar los datos de CPUE anual por especie entre zonas (Sokal y Rohlf, 1997).

Para analizar la estacionalidad de la CPUE por especie, los datos fueron estandarizados para cada año, con el objeto de eliminar sesgos debidos a la presencia de valores atípicos para un año dado (Sokal y Rohlf, 1997). Para este propósito se utilizó la siguiente relación:

$$X'_{ij} = (X_{ij} - X_i) / S_i$$

donde X'_{ij} es la CPUE estandarizada del año i , el mes j ; X_{ij} es la CPUE nominal del año i , el mes j ; X_i es la CPUE media del año i ; y S_i es la desviación estándar del año i .

La variación estacional de la CPUE de cada especie en las dos áreas de pesca fue entonces analizada por medio de un análisis de varianza factorial, usando año, mes, área y las respectivas interacciones como factores.

Resultados

Flota y arte de pesca

La flota palangrera venezolana experimentó un aumento significativo del número de embarcaciones, pasando de 9 en 1986 a 41 en 1996; sin embargo, decreció hasta 37 en 2000

1986–2000: name and structural characteristics of the vessel, geographical position of fishing grounds, total catch and species composition, number of fishers, number of hooks per set, number of days-at-sea, and effective fishing dates.

Information from fishing logbooks was grouped by month and fishing area; effort was expressed in hooks/day and total catch by species in metric tones. The yield or CPUE was estimated as the catch of each species (kg) divided by 100 hooks/day.

The catch and total annual effort for the period 1986–1991 were obtained from the statistical records of the owners of tuna longline vessels in eastern Venezuela. During the period 1992–2000, the total annual effort was estimated as follows: 87% of the effort as the sum of the sampled effort, from an equivalent percentage of trips performed by the tuna longline fleet; the remaining effort was the result of dividing the total annual landings by the CPUE from the aforementioned samplings. In each fishing zone, a Wilcoxon signed-ranks test for paired data (Sokal and Rohlf, 1997) was applied to compare the annual CPUE by species in each zone.

In order to analyze the seasonal variation of CPUE by species, the data were standardized by year in order to eliminate biases from atypical data for a particular year (Sokal and Rohlf, 1997), using the following relation:

$$X'_{ij} = (X_{ij} - X_i) / S_i$$

where X'_{ij} is the standardized CPUE for year i , month j ; X_{ij} is the nominal CPUE of year i , month j ; X_i is the average CPUE of year i ; and S_i is the standard deviation of year i .

The seasonal variation of the CPUE of each species in the two fishing zones was then analyzed by a factorial analysis of variance, using month, area and their interaction as factors.

Results

Fleet and fishing gear

The Venezuelan fleet of longliners experienced a significant increase in the number of vessels, from 9 in 1986 to 41 in 1996; however, it decreased to 37 vessels in 2000 (fig. 2). Based on the 2000 inventory, the average length of these vessels was 19.7 ± 2.6 m, with an average holding capacity of 34.7 ± 9.9 t.

The fishing gear used was the Japanese-type surface or drifting longline (Mihara and Griffiths, 1971). It is made of a series of elements stored in pieces, each one containing 280 m of main line, branches of 14 m in length, and 5–6 hooks, separated 20 m from each other. The number of pieces used in each set varies from 180 to 200, which represents an average of 1.200 hooks per set with a main line length of approximately 70 km (Eslava, 1990). The longline is set and retrieved daily. Sardines (*Sardinella aurita*) and eventually squids (*Loligo*

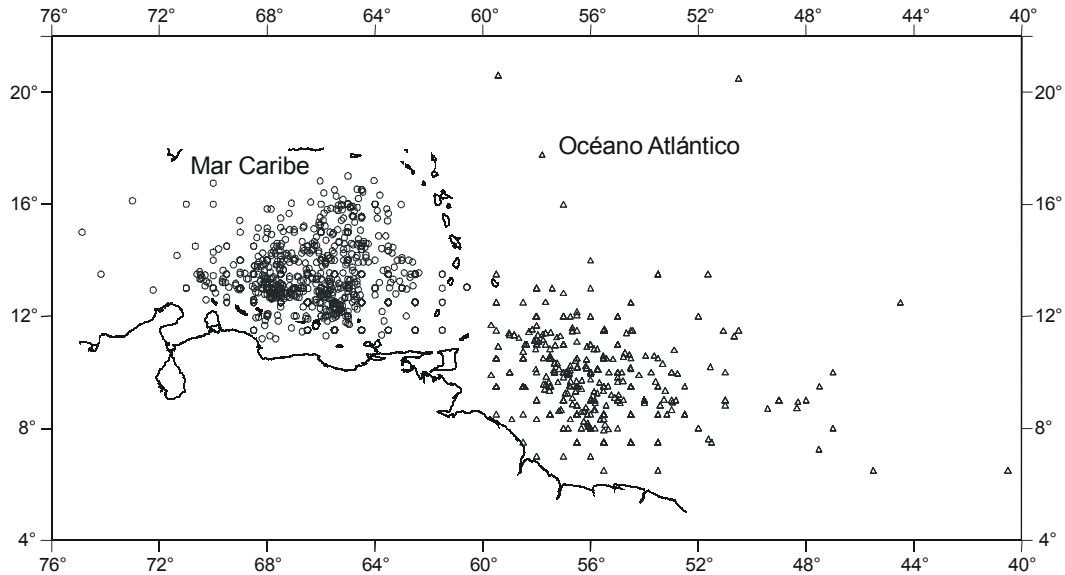


Figura 1. Áreas de pesca de las embarcaciones palangreras venezolanas que operaron en el Mar Caribe (○) o en el Océano Atlántico occidental (△) de 1986 a 2000.

Figure 1. Fishing areas of the Venezuelan longline vessels that operated in the Caribbean Sea (○) or western Atlantic Ocean (△) from 1986–2000.

(fig. 2). Sobre la base del inventario de 2000 se determinó que el promedio de eslora de los palangreros venezolanos fue de 19.7 ± 2.6 m y la capacidad media de almacenamiento de 34.7 ± 9.9 t.

El arte de pesca utilizado es el palangre de superficie o derivante tipo japonés (Mihara y Griffiths, 1971). Este está constituido por una serie de elementos estivados en piezas, conteniendo cada uno aproximadamente 280 m de cabo o línea madre, 14 m de cabo flotante o rendal y de 5 a 6 anzuelos, separados 20 m uno de otro. El número de piezas largadas en cada lance varió entre 180 a 200 unidades, lo cual representa en promedio un despliegue de 1.200 anzuelos, con una longitud de cabo de aproximadamente 70 km (Eslava, 1990). Los palangres se calan y recgen cada día. Como cebo utilizan la sardina (*Sardinella aurita*) y eventualmente calamares y un beloniforme llamado sama o sardina coreana (*Colalabis saira*). Los anzuelos de los palangreros tradicionales se calan a una profundidad de 40 a 80 m.

Captura y esfuerzo

La composición específica de las capturas de los palangreros es muy variada y registra varios grupos taxonómicos. Las especies más importantes en los registros fueron: los atunes *Thunnus albacares*, *T. obesus*, *T. atlanticus* y *T. alalunga*; el peto, *Acantocybium solandri*; peces de pico como la aguja azul, *Makaira nigricans*, la aguja blanca, *Tetrapturus albidus*, y la aguja picuda, *T. pflugieri*, y el pez vela, *Istiophorus albicans*; tiburones de los géneros *Isurus*, *Sphyrna* y *Carcharhinus*; y especies como el dorado, *Coryphaena hippurus*, y el pez espada, *Xiphias gladius*.

spp.) or a belonid fish called Korean sardine (*Colalabis saira*) are used as bait. Traditional longliners set the hooks between 40 and 80 m deep.

Catch and effort

The species composition of the catches is diverse and several taxonomic groups were registered. The most important recorded species were the tunas *Thunnus albacares*, *T. obesus*, *T. atlanticus* and *T. alalunga*; wahoo, *Acantocybium solandri*; billfish like blue marlin, *Makaira nigricans*, white marlin, *Tetrapturus albidus*, short-bill spear fish, *T. pflugieri*, and sailfish, *Istiophorus albicans*; sharks of the genera *Isurus*, *Sphyrna* and *Carcharhinus*; dolphinfish, *Coryphaena hippurus*; and

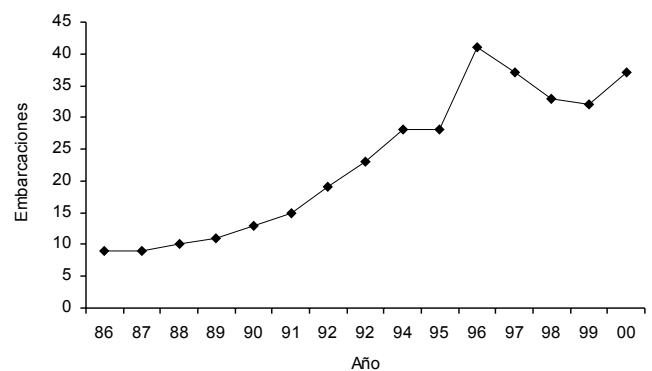


Figura 2. Variación anual del número de embarcaciones palangreras venezolanas de 1986 a 2000.

Figure 2. Annual variation of the number of Venezuelan longline vessels from 1986–2000.

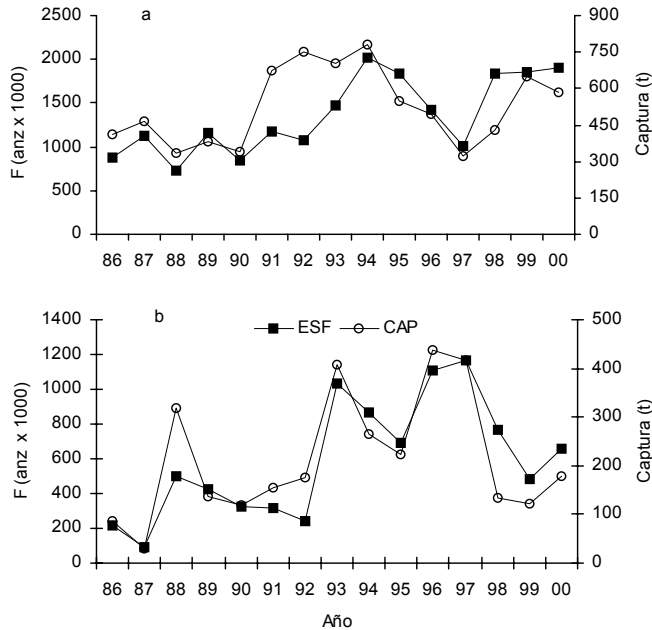


Figura 3. Variación anual del esfuerzo (número de anzuelos $\times$ 1000) y la captura (t) en la pesquería industrial atunera venezolana que operó en el Mar Caribe (a) y en el Océano Atlántico (b), durante el periodo 1986–2000.

Figure 3. Annual variation of effort (number of hooks $\times$ 1000) and catch (t) in the Venezuelan industrial longline fishery that operated in the Caribbean Sea (a) and western Atlantic Ocean (b) during the period 1986–2000.

swordfish, *Xiphias gladius*.

The average annual catch during the study period was 525 t in area 1 and 213 t in area 2 (fig. 3a, b). Tuna species predominate in the catch, with average landings of 414 t in area 1 and 156 t in area 2. Yellowfin tuna was the most important species in the landings from both areas, representing 67.4% and 56%, respectively (tables 1, 2).

Billfish were the second most important group in the landings, with an average catch of 48 t in area 1 and 18 t in the western Atlantic Ocean. In this group of species, blue marlin showed the largest volume in the total landings from both fishing areas, followed by white marlin and sail fish (tables 1, 2).

Fishing effort had considerable fluctuations in both study areas. In the period 1986–1994, it showed a growing trend in area 1, followed by a short decreasing period and a progressive increase from 1997 until 2000. The largest average effort was applied in area 1 during the study period, and the maximum values correspond to 1994 and 1997 (fig. 3a, b).

Catch per unit effort (CPUE)

The average annual CPUE of dolphinfish, *C. hippurus*, was 0.1 kg/100 hooks/day in areas 1 and 2. Neither zone showed a clear trend of the relative abundance of this species; the largest CPUE values were recorded in 1990 and 1996 in area 1, and in 1992 and 1997 in area 2 (fig. 4a). No significant differences were detected among CPUE by area ($P > 0.05$; table 3). The seasonal distribution of the CPUE of this species showed a declining trend from the beginning to the end of the year in

Tabla 1. Esfuerzo (anzuelos) y captura (t) por especie en la pesquería palangrera venezolana en el Mar Caribe de 1986 a 2000: f, esfuerzo (miles de anzuelos); TUN, túnidos; DOL, dorado; WHM, aguja blanca; BUM, aguja azul; SAI, pez vela; SWO, pez espada; y SHK, tiburones.

Table 1. Effort (hooks) and catch (t) by species in the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea from 1986–2000: f, effort (thousand hooks); TUN, tunas; DOL, dolphinfish; WHM, white marlin; BUM, blue marlin; SAI, sail fish; SWO, sword fish; and SHK, sharks.

Año	f	TUN	DOL	WHM	BUM	SAI	SWO	SHK	Total
1986	882	315.92		16.70	27.33	17.40		28.23	407.35
1987	1129	357.17		12.62	37.94	20.75		39.32	467.80
1988	723	274.43		6.89	20.72	11.33		21.78	335.15
1989	1165	305.32	0.69	16.48	23.18	12.69	1.65	22.92	382.93
1990	849	274.90	2.53	16.21	12.00	5.04	3.29	24.37	338.82
1991	1177	612.14	0.17	22.04	11.72	5.56	2.37	16.98	672.13
1992	1073	569.60	0.76	6.59	20.03	5.99	78.17	61.33	751.90
1993	1470	542.77	0.22	18.58	17.82	4.31	58.56	60.24	702.50
1994	2016	588.55	0.26	23.31	39.83	13.79	61.29	56.50	783.55
1995	1838	403.57	3.26	37.38	33.01	14.94	10.97	46.39	549.92
1996	1419	362.30	16.82	36.46	15.19	3.13	21.34	40.71	495.94
1997	1003	206.13	2.13	11.18	3.17	1.24	32.05	65.32	321.22
1998	1845	411.83	0.55	3.74	4.23	0.67	9.76	10.08	440.86
1999	1862	530.17	0.57	20.47	25.36	6.43	7.67	59.75	650.46
2000	1908	457.66	1.74	11.57	23.61	4.41	29.55	54.33	582.87

Tabla 2. Esfuerzo (anzuelos) y captura (t) por especie en la pesquería palangrera venezolana en el Océano Atlántico occidental de 1986 a 2000: *f*, esfuerzo (miles de anzuelos); TUN, túnidos; DOL, dorado; WHM, aguja blanca; BUM, aguja azul; SAI, pez vela; SWO, pez espada; y SHK, tiburones.
Table 2. Effort (hooks) and catch (t) by species in the Venezuelan longline fishery in the western Atlantic Ocean from 1986–2000: *f*, effort (thousand hooks); TUN, tunas; DOL, dolphinfish; WHM, white marlin; BUM, blue marlin; SAI, sail fish; SWO, sword fish; and SHK, sharks.

Año	<i>f</i>	TUN	DOL	WHM	BUM	SAI	SWO	SHK	Total
1986	219	74.32		1.60	2.61	1.66		5.89	86.08
1987	90	20.98		0.35	1.06	0.58		5.72	28.69
1988	499	278.44		4.54	13.65	7.46	0.00	13.89	317.98
1989	421	103.24		6.52	9.29	5.08	0.43	11.02	135.58
1990	327	98.09	0.70	4.79	3.55	1.49	0.71	8.63	117.96
1991	319	122.62		6.96	3.70	1.76	0.63	17.02	152.70
1992	241	105.43	1.08	1.06	4.61	5.21	23.83	32.67	173.87
1993	1034	312.22	1.53	10.70	13.54	17.22	8.44	43.75	407.39
1994	865	167.44	0.23	7.81	10.91	7.22	8.71	61.50	263.82
1995	695	160.22	1.35	10.55	5.01	7.13	2.03	37.61	223.89
1996	1105	319.84	0.66	16.83	21.19	9.98	2.62	63.29	434.40
1997	1167	268.85	3.77	7.82	3.71	8.38	1.93	121.69	416.14
1998	764	124.33		1.04	0.29	1.59	0.10	6.56	133.91
1999	485	75.95	0.77	3.89	5.02	2.46	1.59	30.67	120.35
2000	660	111.35	0.81	1.73	4.33	7.61	0.72	51.95	178.51

La captura media anual en el área 1 durante el periodo de estudio fue 525 t, mientras que la del área 2 alcanzó 213 t (fig. 3a, b). En la captura predominaron las especies de túnidos, con desembarques medios de 414 t en el área 1 y 156 t en el área 2. El atún aleta amarilla fue la especie más importante en los desembarques de ambas áreas, representando 67.4% y 56%, respectivamente (tablas 1, 2).

Los peces de pico representan el segundo grupo de especies en importancia en los desembarques, con capturas medias de 48 t en el área 1 y 18 t en el Océano Atlántico. En este grupo de especies, la aguja azul presentó los mayores volúmenes en los desembarques totales de ambas áreas de pesca, seguida de la aguja blanca y el pez vela (tablas 1, 2).

El esfuerzo pesquero tuvo fluctuaciones considerables en las dos áreas estudiadas. En el periodo 1986–1994 mostró una tendencia creciente en el área 1, seguida de un corto periodo de decrecimiento y de un aumento progresivo desde 1997 hasta 2000. Durante el periodo considerado, el mayor esfuerzo promedio se aplicó en el área 1, y los valores máximos corresponden a los años 1994 y 1997 (fig. 3a, b).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

El promedio anual de la CPUE del dorado, *C. hippurus*, fue de 01 kg/100 anzuelos/día en el área 1 y en el área 2. En ninguna de las zonas de estudio se evidencia una tendencia definida de la abundancia relativa de esta especie; los valores más elevados de la CPUE se registraron en 1990 y 1996 en el área 1, y en 1992 y 1997 en el Océano Atlántico (fig. 4a). No se detectaron diferencias significativas de las CPUE por área

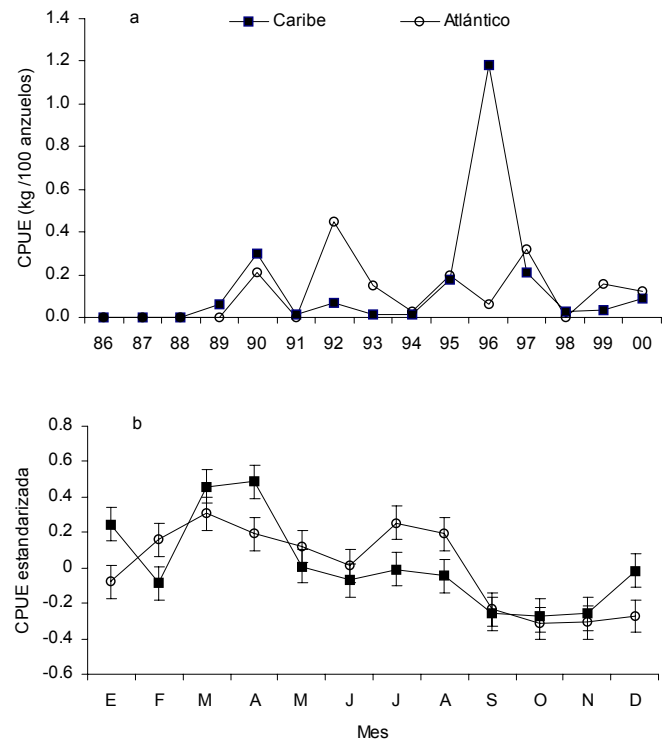


Figura 4. (a) Variación en la CPUE media anual y (b) estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) del dorado, *Coryphaena hippurus*, en el Mar Caribe y Océano Atlántico occidental de 1986 a 2000.

Figure 4. (a) Variation of annual average CPUE and (b) seasonality of monthly CPUE (average $\pm$ SE) of dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

Tabla 3. Resumen estadístico del análisis de la prueba de signos de Wilcoxon de la CPUE anual, por especie, de los palangreros atuneros venezolanos durante el periodo 1986–2000: DOL, dorado; SHK, tiburones; WHM, aguja blanca; BUM, aguja azul; SAI, pez vela; SWO, pez espada; Z, aproximación de la curva de distribución normal; y *P*, nivel de probabilidad. * Denota significancia estadística.

Table 3. Statistical summary of the Wilcoxon signed ranks test of the annual CPUE, by species, for the Venezuelan tuna longliners during the period 1986–2000: DOL, dolphinfish; SHK, sharks; WHM, white marlin; BUM, blue marlin; SAI, sail fish; SWO, sword fish; Z, approximation to normal curve distribution; and *P*, probability level. The asterisk indicates statistical significance.

	DOL	SHK	WHM	BUM	SAI	SWO
<i>Z</i>	−0.598	−2.8114	2.7546	1.6755	−1.6755	2.4847
<i>P</i>	0.5487	0.0049*	0.0059*	0.0938	0.0938	0.013

Tabla 4. Resumen estadístico del análisis de varianza de la estacionalidad de la CPUE estandarizada, por especie, de los palangreros atuneros venezolanos durante el periodo 1986–2000: DOL, dorado; SHK, tiburones; WHM, aguja blanca; BUM, aguja azul; SAI, pez vela; SWO, pez espada; *F*, estadístico de la prueba *F*; y *P*, nivel de probabilidad. * Denota significancia estadística.

Table 4. Statistical summary of the analysis of variance of standardized CPUE, by species, of Venezuelan tuna longliners during the period 1986–2000: DOL, dolphinfish; SHK, sharks; WHM, white marlin; BUM, blue marlin; SAI, sail fish; SWO, sword fish; *F*, statistic of the *F* test; and *P*, probability level. The asterisk indicates statistical significance.

	DOL		SHK		WHM		BUM		SAI		SWO	
	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Mes	1.59	0.10	2.17	0.01*	2.61	0.03*	3.72	0.001*	1.78	0.08	1.12	0.73
Área	0.11	0.57	0.27	0.60	5.04	0.02*	5.98	0.00*	2.16	0.056	1.80	0.053
Mes × área	0.17	0.68	0.52	0.47	6.57	0.02*	6.73	0.015*	3.00	0.14	0.06	0.81

($P > 0.05$; tabla 3). La distribución estacional de la CPUE de esta especie indica una tendencia a declinar de principios a finales del año en las dos áreas de estudio. Los valores máximos se presentaron en marzo y abril, sin que se detectaran diferencias significativas entre los factores mes, área o su interacción (tabla 4).

La CPUE media anual del grupo de tiburones fue de 3.1 kg/100 anzuelos/día y 5.6 kg/100 anzuelos/día en las áreas 1 y 2, respectivamente. En ambas áreas la CPUE registró valores máximos en 1992 y 1997 (fig. 5a). Se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los valores de la CPUE de este grupo entre las dos zonas consideradas, resultando el promedio del área 2 más elevado que el de la 1 (tabla 3). La distribución estacional de la CPUE mostró diferencias significativas entre meses (tabla 4). Los valores máximos de la CPUE se observaron entre febrero y abril en el área 1, y en febrero, junio y agosto en la 2 (fig. 5b).

La CPUE media anual para la aguja blanca, *T. albidus*, mostró marcadas fluctuaciones en las dos áreas, con una fuerte declinación en 1992 y 1998, cuando se observaron los valores más bajos de la serie de tiempo. Las variaciones interanuales fluctuaron entre 0.2 kg/100 anzuelos/día y 2.6 kg/100 anzuelos/día, con un promedio de 1.3 kg/100 anzuelos/día en el área 1. Las fluctuaciones en el área 2 fueron entre 0.1 y 2.2 kg/100 anzuelos/día, con un promedio de 1 kg/100 anzuelos/día. Los valores máximos de CPUE se registraron en 1996 y 1991 en las áreas indicadas, respectivamente (fig. 6a). Se detectaron diferencias significativas entre las CPUE medias anuales en las dos áreas ($P < 0.05$); en el área 1 los promedios fueron más elevados que en la 2 (tabla 3). La distribución estacional de la CPUE

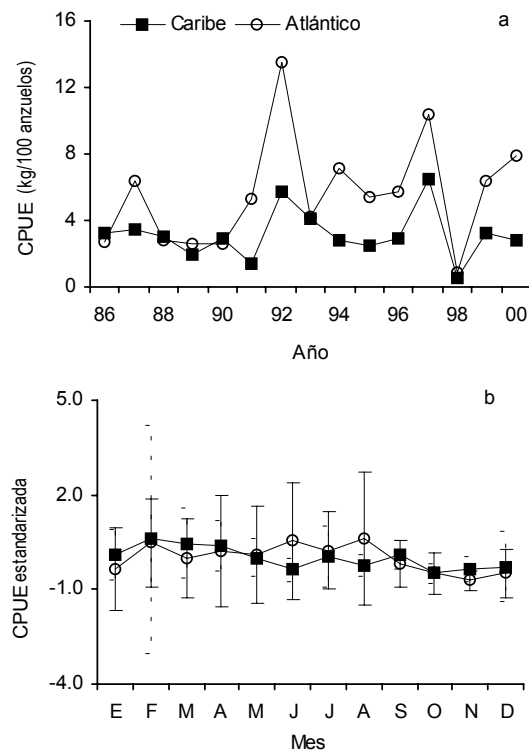


Figura 5. (a) Variación en la CPUE media anual y (b) estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) de varias especies de tiburones pelágicos en el Mar Caribe y Océano Atlántico occidental de 1986 a 2000.

Figure 5. (a) Variation of annual average CPUE (kg/100 hooks) and (b) seasonality of monthly CPUE (average $\pm$ SE) of several species of pelagic sharks in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

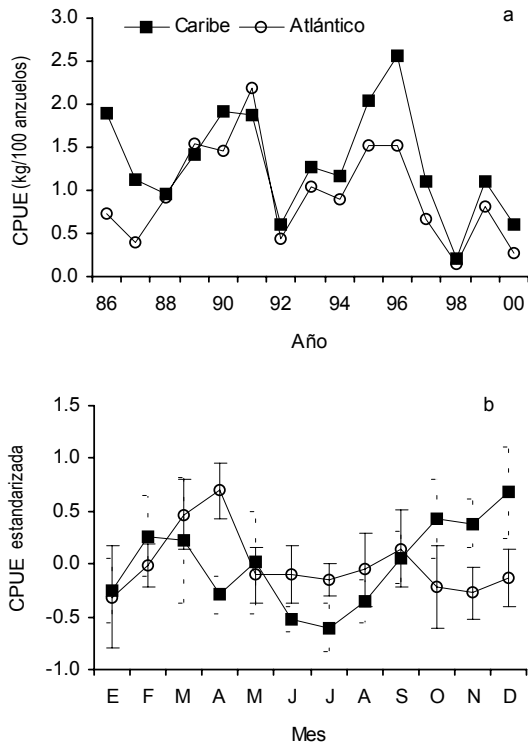


Figura 6. (a) Variación en la CPUE media anual y **(b)** estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) de aguja blanca, *Tetrapturus albidus*, en el Mar Caribe y Océano Atlántico de 1986 a 2000.

Figure 6. (a) Variation of annual average CPUE and **(b)** seasonality of the monthly CPUE (average $\pm$ SE) of white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

mostró diferencias significativas entre meses, áreas e interacción área $\times$ mes (tabla 4). Los valores más elevados de la CPUE de la aguja blanca se observaron durante febrero–marzo y octubre–diciembre en el área 1, y tan sólo en marzo–abril en la 2, con escasa variación durante el resto del año (fig. 6b).

La aguja azul, *M. nigricans*, mostró una fuerte declinación en su abundancia relativa (CPUE) en las dos áreas estudiadas, desde el inicio del periodo de estudio hasta 1998 (fig. 7a). La CPUE en el área 1 osciló entre 0.2 y 3.4 kg/100 anzuelos/día, con un promedio anual de 1.7 kg/100 anzuelos/día, mientras que en el área 2 varió entre 0.3 y 2.7 kg/100 anzuelos/día, con un promedio anual de 1.2 kg/100 anzuelos/día. No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre las CPUE medias anuales de esta especie en las dos áreas ($P > 0.05$; tabla 3). Se observa una fuerte y significativa variación estacional de la CPUE de este recurso entre meses, áreas e interacción mes $\times$ área (tabla 4). Los valores máximos de la CPUE se observan en los meses febrero–mayo y septiembre–diciembre en el área 1, y febrero–abril en la 2, no observándose fuertes variaciones el resto del año en esta última área (fig. 7b).

El pez vela, *I. albicans*, presentó un patrón de abundancia relativa similar al de la aguja azul, siendo los valores medios registrados, inferiores al de esta especie y a los de la aguja blanca. El promedio anual en el área 1 fue de 0.7 kg/100 anzuelos/día y en el Océano Atlántico de 0.9 kg/100 anzuelos/día (fig. 8a). No se detectaron diferencias significativas entre las

both study areas. The maximum values were observed in March and April, without significant differences between month, area or their interaction (table 4).

The average annual CPUE of the shark group was 3.1 kg/100 hooks/day in area 1 and 5.6 kg/100 hooks/day in the western Atlantic Ocean. Maximum CPUE values were observed in 1992 and 1997 in both areas (fig. 5a). Significant differences ($P < 0.05$) were observed between CPUE values of this group in the two fishing areas, the average for area 2 being larger than that for area 1 (table 3). The seasonal distribution of CPUE values showed significant differences among months (table 4). Maximum CPUE values were observed between February and April in area 1, and in February, June and August in area 2 (fig. 5b).

The average annual CPUE of white marlin, *T. albidus*, showed strong fluctuations in both areas, with a severe declining trend in 1992 and 1998, when the lowest values of the time series were observed. Interannual variations of CPUE fluctuated between 0.2 and 2.6 kg/100 hooks/day, with an average of 1.3 kg/100 hooks/day in area 1. Fluctuations of CPUE in area 2 were between 0.1 and 2.2 kg/100 hooks/day, with an average of 1 kg/100 hooks/day. The maximum CPUE values were recorded in 1996 and 1991 in these two areas, respectively (fig. 6a). Significant differences were observed between average annual CPUE values in both areas ($P < 0.05$);

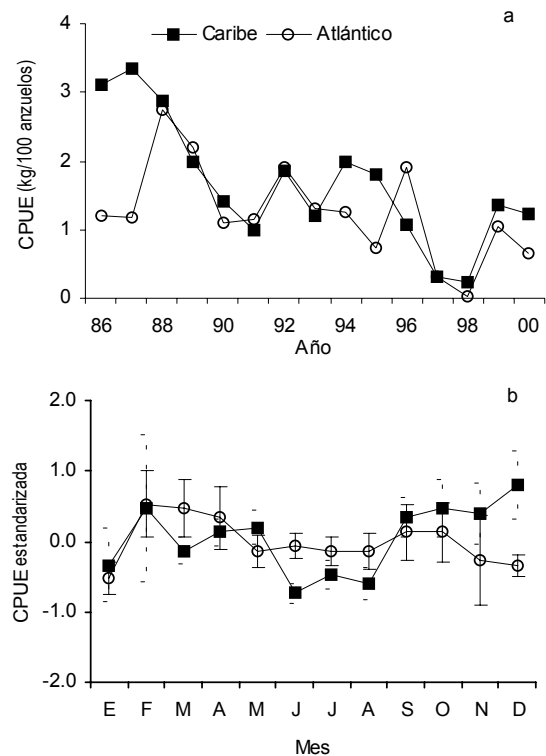


Figura 7. (a) Variación en la CPUE media anual y **(b)** estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) de aguja azul, *Makaira nigricans*, en el Mar Caribe y Océano Atlántico de 1986 a 2000.

Figure 7. (a) Variation of annual average CPUE and **(b)** seasonality of the monthly CPUE (average $\pm$ SE) of blue marlin, *Makaira nigricans*, in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

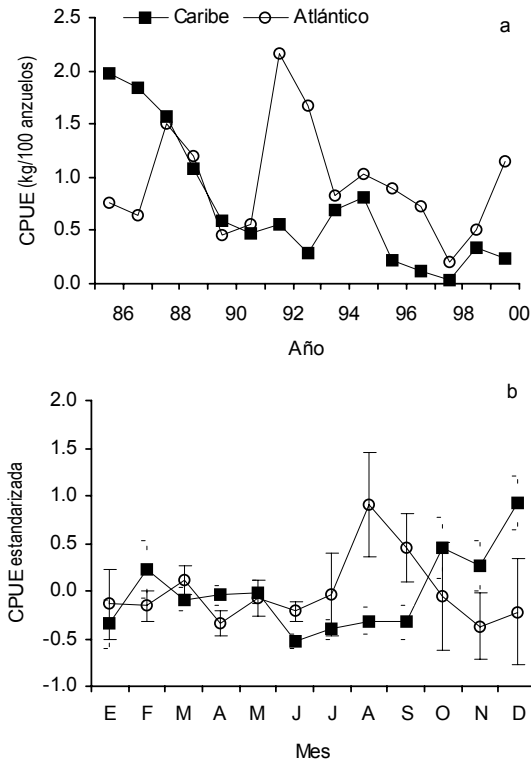


Figura 8. (a) Variación en la CPUE media anual y (b) estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) de pez vela, *Istiophorus albicans*, en el Mar Caribe y Océano Atlántico de 1986 a 2000.

Figure 8. (a) Variation of annual average CPUE and (b) seasonality of the monthly CPUE (average $\pm$ SE) of sail fish, *Istiophorus albicans*, in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

CPUE medias anuales de esta especie en las dos áreas de pesca ($P > 0.05$; tabla 3). Tampoco se registraron diferencias significativas en la estacionalidad de la CPUE de esta especie en ninguna de las áreas (tabla 4). Sin embargo, se observa una tendencia de la CPUE a aumentar durante los meses de febrero y octubre–diciembre en el área 1, y en agosto–septiembre en el área 2 (fig. 8b).

La CPUE media anual del pez espada, *X. gladius*, en el área 1 fue de 1.5 kg/100anzuelos/día, con fluctuaciones entre 0.1 y 7.3 kg/100 anzuelos/día. En el Océano Atlántico se registraron variaciones entre 0.1 y 9.9 kg/100 anzuelos/día (fig. 9a). Se detectaron diferencias significativas de la CPUE de esta especie entre las dos zonas de pesca, presentándose en el área 1 los valores más elevados (tabla 3). El análisis de la estacionalidad de la CPUE de esta especie reveló que existen diferencias significativas entre meses pero no entre áreas ni en la interacción área $\times$ mes (tabla 4). Los valores máximos de CPUE se observaron en enero, marzo y octubre en el área 1, y en abril en la 2 (fig. 9b).

Discusión

Las embarcaciones palangreras venezolanas orientan mayormente su esfuerzo a la captura de túnidos, y la composición específica de sus capturas es similar a la observada por

average values in area 1 were larger than in area 2 (table 3). The seasonal distribution of CPUE values showed significant differences among months, areas and interaction area $\times$ month (table 4). The higher CPUE values for white marlin were observed during February–March and October–December in area 1 and only during March–April in area 2, with little variation during the rest of the year (fig. 6b).

Blue marlin, *M. nigricans*, showed a strong declining trend of the relative abundance (CPUE) in both areas from the beginning of the study period until 1998 (fig. 7a). The CPUE values in area 1 fluctuated between 0.2 and 3.4 kg/100 hooks/day, whereas in area 2, CPUE values varied between 0.3 and 2.7 kg/100 hooks/day, with an annual average of 1.2 kg/100 hooks/day. No significant differences were observed between average annual CPUE values of this species in both areas ($P > 0.05$; table 3). A strong and significant seasonal variation was observed in the CPUE of this species between areas and in the interaction month $\times$ area (table 4). Maximum CPUE values were found during February–May and September–December in area 1, and during February–April in area 2, without strong variations during the rest of the year in this last area (fig. 7b).

The pattern of abundance of sail fish, *I. albicans*, was similar to that of blue marlin, but the average CPUE values were smaller than the ones observed for blue and white marlins. The

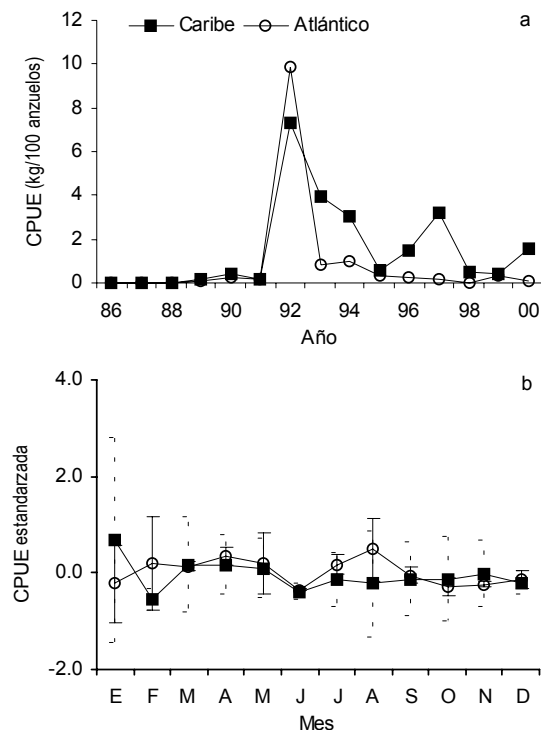


Figura 9. (a) Variación en la CPUE media anual y (b) estacionalidad de la CPUE mensual (promedio $\pm$ EE) de pez espada, *Xiphias gladius*, en el Mar Caribe y Océano Atlántico de 1986 a 2000.

Figure 9. (a) Variation of annual average CPUE and (b) seasonality of the average monthly CPUE (average $\pm$ SE) of sword fish, *Xiphias gladius*, in the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean from 1986–2000.

Hooft y Ramos (1972), Novoa y Ramos (1976) con datos comerciales, Marcano *et al.* (2002) en los reportes del programa de observadores del Atlántico centro occidental, así como Hazin *et al.* (1998) en la pesquería palangrera del noreste de Brasil. Sin embargo, entre 1987 y 1996 también llegaron a operar en Venezuela nueve embarcaciones palangreras orientadas a la captura de pez espada, incorporando tecnologías más avanzadas que los palangreros tradicionales, lo cual permitió elevar apreciablemente la captura de esta especie (Alió *et al.*, 1993). A finales de la década de los noventa el número de embarcaciones de pez espada se redujo a dos y éstas diversificaron sus operaciones, alternando entre túnidos y pez espada como especies objetivos. Este comportamiento fue inducido por el incremento en los precios de los túnidos, en especial del atún aleta amarilla, así como también debido a las restricciones del mercado norteamericano al comercio de pez espada de tallas pequeñas. El porcentaje de ejemplares juveniles de pez espada en el Mar Caribe próximo a Venezuela fue registrado cercano a 75% (Alió *et al.*, 1993).

En comparación con la flota palangrera venezolana, las embarcaciones palangreras de los EUA que operan en el Mar Caribe y el Golfo de México tienen como principales especies objetivos el pez espada, el atún aleta amarilla y otros túnidos (Ortiz y Cramer, 2001). Por su parte, los palangreros de la flota mexicana tienen como especie objetivo el atún aleta amarilla, el cual representa cerca de 50% de la captura y se reporta una gran variedad de peces en la captura incidental, tales como peces de pico, tiburones y atún aleta azul (González Ania *et al.*, 2001).

La estructura del palangre utilizado en Venezuela no se ha modificado hasta muy recientemente, habiéndose mantenido el uso de seis anzuelos por pieza. En 2003 se registra que algunas embarcaciones de la flota dirigida a túnidos han adoptado la modalidad del palangre americano, el cual tiene una línea madre continua de poliamida cristalina, liberada y recogida desde un carrete, con brazoladas también de poliamida, y con cuatro anzuelos en promedio por sección (O. Rodríguez, INAPESCA Sucre, com. pers.).

Las capturas totales de la flota palangrera venezolana oscilaron entre 457 y 1110 t en 1986–2000, cifras inferiores a las encontradas por Griffiths y Nemoto (1967), Mihara y Griffiths (1971) y Eslava (1990). Esta disminución de las capturas de los palangreros está en consonancia con lo señalado por ICCAT (2002) sobre el comportamiento de los diferentes efectivos de especies de peces de pico explotados en el Océano Atlántico en general.

Guzmán *et al.* (1994) señalan que, en la pesquería de pequeños palangreros en el Mar Caribe, la captura del atún aleta amarilla registró valores promedios del 83% del total desembarcado, mientras que Salazar y Marcano (1994) informan capturas del aleta amarilla que representan entre 93% y 96% de la captura desembarcada proveniente del Mar Caribe. En este estudio, los túnidos conforman el grupo de especies más importante de los desembarques totales del Mar Caribe y del Océano Atlántico, siendo el atún aleta amarilla la especie con

average CPUE value was 0.7 kg/100 hooks/day in area 1 and 0.9 kg/100 hooks/day in area 2 (fig. 8a). No significant differences were observed in the annual average CPUE of this species in both fishing areas ($P > 0.05$; table 3). However, there is a tendency for the CPUE of this species to increase during February and October–December in area 1, and during August–September in area 2 (fig. 8b).

The average annual CPUE of sword fish, *X. gladius*, in area 1 was 1.5 kg/100 hooks/day, with fluctuations between 0.1 and 7.3 kg/100 hooks/day. In area 2, the recorded variations were between 0.1 and 9.9 kg/100 hooks/day (fig. 9a). There were significant differences among the CPUE values of this species between the two areas, with higher values in area 1 (table 3). The analysis of the seasonal variation of CPUE showed significant differences among months but not between areas or the interaction area $\times$ month (table 4). Maximum CPUE values were observed in January, March and October in area 1, and in April in area 2 (fig. 9b).

Discussion

The Venezuelan longline vessels mostly gear their effort towards the catch of tunas and the species composition of the landings is similar to that reported by Hooft and Ramos (1972), Novoa and Ramos (1976) from commercial logbook information, Marcano *et al.* (2002) from reports of the observers program in the central western Atlantic Ocean, as well as Hazin *et al.* (1998) from the longline fishery in northeastern Brazil. However, between 1987 and 1996, there were nine longline vessels operating in Venezuela geared towards the catch of sword fish, incorporating more advanced technology than the one used by traditional longline vessels, which allowed a significant increase in the landings of this species (Alió *et al.*, 1993). Towards the end of the 1990s, the number of sword fish vessels was reduced to two and they diversified their operations, alternating the target species between tunas and sword fish. This behavior was induced by the increase in the price of tuna, especially yellowfin tuna, as well as by restrictions in the US market towards commerce of small size sword fish. The percentage of juvenile sword fish in the landings from the Caribbean Sea close to Venezuela was found to be around 75% (Alió *et al.*, 1993).

Compared with the Venezuelan longline fleet, the vessels of the United States operating in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico gear their effort towards sword fish, yellowfin tuna and other tuna species (Ortiz and Cramer, 2001). On the other hand, the longline vessels of the Mexican fleet mainly target yellowfin tuna, which represents about 50% of the catch, and report a large variety of other species incidentally captured, such as billfish, sharks and bluefin tuna (González-Ania *et al.*, 2001).

The structure of the longline used in Venezuela was only recently changed, maintaining the use of six hooks per section. In 2003 it was observed that some vessels of the tuna fleet had

el porcentaje promedio anual más elevado en ambas áreas de pesca.

Los peces de la familia Istiophoridae se capturan incidentalmente en las operaciones de la flota industrial palangrera, y en su conjunto representan el segundo grupo en importancia en los desembarques después de los túnidos. La aguja azul (*M. nigricans*) y la aguja blanca (*T. albidus*) mostraron porcentajes similares de captura en el Mar Caribe y el Océano Atlántico, mientras que la captura desembarcada de pez vela (*I. albicans*) proveniente del Océano Atlántico duplica a la del Mar Caribe. Una situación contraria se observa en los desembarques de pez espada (*X. gladius*).

El análisis de la información sobre el esfuerzo pesquero permite señalar que, durante todo el periodo de estudio, con excepción de 1997 el mayor esfuerzo se ejerció en el Mar Caribe y, en promedio, éste representó el 71% del total aplicado por la flota, correspondiendo el resto al área Atlántica. Similares resultados fueron encontrados por Griffiths y Nemoto (1967), Hooft y Ramos (1972), Salazar (1985), Eslava (1990) y Salazar y Marcano (1994). La concentración del esfuerzo en el Mar Caribe podría estar asociada a varios factores entre los que se citan, la abundancia de las diferentes especies de túnidos y de peces de pico en esa región favorecida por los cambios ambientales que allí ocurren Müller-Karger y Varela (1990), y la limitación en la autonomía de las embarcaciones cuyo reducido tamaño limita su operación en áreas muy alejadas de sus puertos base, debiendo concentrar su esfuerzo en el área caribeña.

Los rendimientos de las dos áreas estudiadas han sido relacionados con diversos factores. Marcille (1985) demuestra la existencia de alta productividad primaria que se corresponde con los afloramientos de Guyana y de Venezuela, e indica además que la productividad de estas áreas depende grandemente de su riqueza hidrológica. Gaertner *et al.* (1989) indican que los factores hidroclimáticos, como la temperatura y el oxígeno disuelto, condicionan el hábitat de las especies e influyen sobre la captura de túnidos. Müller-Karger y Varela (1990) indican que el aporte de los grandes ríos de la zona (Orinoco, Amazonas, Esequibo y Demerara) puede considerarse como un factor importante que regula la abundancia aparente de los recursos pesqueros del área, mientras que Aparicio-Castro (2003) señala que las descargas del Orinoco alcanzan latitudes altas en el Mar Caribe, lo cual promueve una elevada productividad orgánica que se traduce en la promoción de la riqueza íctica de la región.

Las capturas de las agujas blanca y azul, así como de pez vela, presentaron similares patrones de variación en el Mar Caribe, mostrando además una declinación sostenida en su CPUE anual media en el periodo estudiado. Las CPUE de las agujas azul y blanca fueron mayores en el Mar Caribe que en el Océano Atlántico occidental, mientras que las de pez vela fueron mayores en esta última área. Marcano *et al.* (1994) indican que, en la pesquería industrial con palangre orientada al pez espada, el rendimiento promedio mensual muestra valores relativamente bajos de CPUE para los istiofóridos. La aguja blanca

adoptó el American longline style, which has a one-piece main line of crystalline polyamide, dispensed and retrieved from a drum, also with branches of polyamide, and four hooks on average per section (O. Rodríguez, INAPESCA Sucre, pers. comm.).

The general landings of the Venezuelan longline fleet ranged from 457 to 1110 t in 1986–2000, which are lower than the ones found by Griffiths and Nemoto (1967), Mihara and Griffiths (1971) and Eslava (1990). This reduction in landings is in agreement with the observations of ICCAT (2002) regarding the trends in the different billfish stocks in the general Atlantic Ocean.

Guzmán *et al.* (1994) indicate that in the landings of small longline vessels operating in the Caribbean Sea, those of yellowfin tuna represent on average 83% of the catch, while Salazar and Marcano (1994) reported that the catch of yellowfin tuna represent between 93% and 96% of the general landings from the Caribbean Sea. The present study showed that the group of tuna species is the most important in the general landings, both from the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean, yellowfin tuna being the species with the largest annual average percentage in both fishing zones.

The fish of the family Istiophoridae are incidentally captured by the industrial longline fleet, and as a group represent the second largest component in the landings, after tuna species. The percentages of blue marlin (*M. nigricans*) and white marlin (*T. albidus*) in the landings were similar for the Caribbean Sea and western Atlantic Ocean, while that of sail fish (*I. albicans*) in the latter zone was twice as high as the one registered for the Caribbean Sea. In the case of swordfish (*X. gladius*), the percentage in the landings from the Caribbean Sea duplicated those from the western Atlantic Ocean.

The information on fishing effort shows that during 1986–2000, except for 1997, the largest effort was applied in the Caribbean Sea, and represented 71% of the total effort deployed by the fleet, which only dedicated the remaining 29% of the effort to fish in the much larger western Atlantic Ocean. Similar results were found by Griffiths and Nemoto (1967), Hooft and Ramos (1972), Salazar (1985), Eslava (1990) and Salazar and Marcano (1994). Such concentration of the effort could be associated with several factors, such as the larger abundance of several tuna and billfish species in the Caribbean Sea, favored by particular environmental conditions in the area (Müller-Karger and Varela, 1990), and limitations in the autonomy of the vessels due to their reduced size that limits their operation in areas very distant from their landing port, thus needing to concentrate their effort in the Caribbean area.

The yields of the two study areas have been associated with several factors. Marcille (1985) reported the presence of high primary productivity in the region, associated with upwelling in Guyana and Venezuela, and indicated that productivity was also related to its hydrological richness. Gaertner *et al.* (1989) reported that hydroclimatic factors, like temperature and dissolved oxygen, condition the species' habitat and influence the

presenta la menor CPUE anual, mientras que el mayor valor correspondió a la aguja azul.

En las pesquerías artesanal y recreacional de peces de pico en Venezuela, se observa una tendencia a la declinación de la abundancia de cada una de estas especies en las últimas dos décadas (Gaertner y Alió, 1994; Marcano, 2002). Aun cuando los resultados de las evaluaciones recientes de los stocks de estas especies en el Océano Atlántico no han sido enteramente satisfactorios, debido a incertidumbres en la confiabilidad de los datos de captura, descartes, estructura de los stocks, algunos parámetros biológicos y el estado de explotación de estas especies, existen indicios que los stocks de las especies de peces de pico se encuentran explotados al máximo o, posiblemente, sobre explotados, y requieren de la aplicación de medidas especiales para reducir su mortalidad por pesca (ICCAT, 2002).

La tendencia estacional de la CPUE de las agujas blanca y azul es similar en los dos áreas de estudio. Además estas dos especies presentan un comportamiento diferencial del patrón estacional en las dos áreas consideradas, siendo la estacionalidad más pronunciada en el Mar Caribe. El periodo de mayor abundancia observado en ambas especies en el Mar Caribe tiene lugar en febrero-marzo y octubre-diciembre, mientras que en el Océano Atlántico occidental ocurre en febrero-abril y septiembre. Bayle y Prince (1994) reportaron un patrón de movimiento norte-sur para la aguja azul en general, el cual parecen estar relacionado con los patrones de cambios estacionales en el ambiente. Durante el invierno, cuando la temperatura del agua descende, la aguja azul permanece en los límites del Mar Caribe y el Océano Atlántico tropical. Durante el verano la distribución de aguja azul se expande a latitudes más al norte, coincidiendo con el incremento de la temperatura del agua. La aguja blanca presenta un patrón similar al descrito para la aguja azul. En el pez vela parece haber un patrón de movimiento norte-sur, el cual es similar al movimiento estacional antes descrito para las dos agujas. Sin embargo, la expansión estacional del pez vela parece no extenderse tan al norte como la de las otras agujas, tendencia sustentada por los patrones de movimiento registrados en los datos de marcaje y recaptura.

El patrón estacional antes mencionado contrasta con el que se reporta en la pesquería deportiva de agujas de la región central de Venezuela (Gaertner *et al.*, 1989), así como en la pesquería artesanal de agujas en Playa Verde, en la misma zona (Marcano *et al.*, 2001). Estos autores encuentran que las CPUE de las agujas azul y blanca se complementan en el tiempo. La aguja azul muestra mayor abundancia durante la primera mitad del año, especialmente entre marzo y mayo, mientras que la aguja blanca es más abundante durante la segunda mitad del año, particularmente entre julio y septiembre. En esta misma pesquería Alió *et al.* (1994) indican que la CPUE del pez vela es más elevada durante marzo, abril y de junio a noviembre. El presente estudio evidencia que la aguja blanca está presente en el Mar Caribe durante el primer trimestre del año, pero no descende hacia la porción sur de esta

capture of tunas. Müller-Karger and Varela (1990) suggested that the discharge of the large rivers of the region (Orinoco, Amazon, Esequibo and Demerara) can be considered an important factor that regulates the relative abundance of the fishery resources in the region, while Aparicio-Castro (2003) showed that the Orinoco River discharges reach high latitudes in the Caribbean Sea, which induces a high organic productivity and improves the ichthyic richness in the region. The catch of white and blue marlins, as well as sail fish had similar patterns of variation in the Caribbean Sea, with a sustained declining trend in the annual average CPUE during the studied period. The CPUE of white and blue marlins were larger in the Caribbean Sea than in the western Atlantic Ocean, while the CPUE of sail fish was larger in the latter area. Marcano *et al.* (1994) reported that in the industrial longline fleet targeting sword fish, the average monthly yield showed relatively low CPUE for istiophorids. White marlin had the lowest CPUE values, while the largest values corresponded to blue marlin.

The artisanal and recreational billfish fisheries of Venezuela showed a declining trend in the abundance of the three billfish species in the last two decades (Gaertner and Alió, 1994; Marcano, 2002). Even though the results of recent evaluations of the billfish stocks in the Atlantic Ocean have not been entirely satisfactory, due to uncertainties in the reliability of the data on catch, discards, stock structure, some biological parameters and level of exploitation, there is evidence that billfish stocks in the region are fully exploited or possibly over-exploited, and require the application of special measures to reduce their fishing mortality (ICCAT, 2002).

The seasonal trend in CPUE for white marlin and blue marlin is similar in both areas studied. Also, both species show differences in the seasonal pattern between areas with stronger seasonality in the Caribbean. The periods of higher abundance of both species are February–March and October–December in the Caribbean, and February–April and September in the western central Atlantic. Bayle and Prince (1994) reported a north-south movement pattern for blue marlin in general, which seems to be related to seasonal changes in the environment. During winter, when water temperature decreases, blue marlin remains in the limits of the Caribbean Sea and tropical Atlantic Ocean. During summer, the distribution of blue marlin expands towards latitudes further north, coinciding with the increase in water temperature. White marlin shows a similar pattern to the one described for blue marlin. Sail fish seem to present a north-south movement pattern, which is similar to the seasonal movement described above for the two marlin species. However, the seasonal expansion of sail fish does not seem to reach such northern latitudes as the marlins, behavior that is supported by the movement patterns recorded from tag and recapture data.

The aforementioned seasonal pattern contrasts with previous reports for the marlin sport fishery in the Venezuelan central region (Gaertner *et al.*, 1989), as well as the artisanal marlin fishery of Playa Verde in the same area (Marcano *et al.*,

región, mientras que, durante el último trimestre del año, la aguja blanca ocupa el área general del Caribe incluyendo su porción sur.

Las agujas blanca y azul se encuentran distribuidas a lo largo del límite propuesto norte-sur (norte y sur del Atlántico, separadas por el paralelo de los 5° de latitud norte) durante todo el año. El desove presenta una amplia distribución espacio temporal en el conjunto de zonas tropicales y subtropicales del Océano Atlántico. Las marcas recuperadas sugieren que se producen desplazamientos transatlánticos y, además, que la aguja blanca realiza movimientos a lo largo de los 5° de latitud norte (ICCAT, 2001).

Los rendimientos promedio del dorado, *C. hippurus*, en la pesquería industrial palangrera son muy bajos, comparados con los de su similar artesanal. En la primera los rendimientos observados para las dos áreas de estudio fueron de 0.1 kg/100 anzuelos/día, mientras que, en la pesquería artesanal palangrera alcanzaron niveles de 23 kg/100 anzuelos/día (Marcano *et al.*, 1997). Esta situación está posiblemente relacionada con el hecho que en los últimos años los palangreros artesanales han dirigido su esfuerzo a la extracción de esta especie, y que probablemente operan de manera más eficiente al usar carnada viva. Este criterio coincide con lo expresado por Marcano *et al.* (1997) quienes, además, señalan que la pesca de esta especie tiene lugar durante todo el año, aun cuando presenta mayor abundancia de abril a julio. Similares resultados fueron encontrados en este estudio para las dos áreas evaluadas.

El patrón estacional del dorado es muy similar en las dos áreas estudiadas: en el Caribe muestra una tendencia a disminuir desde abril hasta noviembre, con leves aumentos en julio y diciembre; en el Atlántico se produce una reducción en la CPUE desde marzo a diciembre, con incrementos en julio y agosto. Las variaciones detectadas entre la CPUE estandarizada para el dorado *C. hippurus* en el Caribe y en el Atlántico podrían atribuirse a la presencia de más de un stock de la especie en ambas zonas. En este sentido, investigaciones llevadas a cabo por Oxenford y Hunte (1986) señalan que la estructura del stock del dorado es desconocida en el Atlántico oeste, pero las diferencias en los parámetros de la historia de vida sugieren que hay más de un stock en el área.

A pesar de la importancia del grupo de tiburones en los desembarques, la información disponible no permitió separar la captura por especies. Sin embargo, González y Gaertner (1992), Yegres *et al.* (1996) y Arocha *et al.* (2002), basándose en registros de observadores a bordo, señalan que la flota de palangre venezolana captura 21 especies de tiburones, principalmente el tiburón azul (*Prionace glauca*) y el tiburón macuira (*C. limbatus*) con 30.6% y 23.7%, respectivamente, de las capturas totales en número, seguidos del tiburón poroso (*Rhizoprionodon porosus*), la cornuda gigante (*S. mokarran*) y el tiburón carite (*Isurus oxyrinchus*), que en conjunto representan 23%.

Las diferencias encontradas en la distribución estacional de la CPUE de tiburones pueden estar condicionadas a la heterogeneidad del grupo. Aunque no es posible aún separar las

2001). These authors found that blue and white marlin CPUE complemented each other in the yearly cycle. That is, blue marlin showed higher abundance during the first semester, especially between March and May, while white marlin was more abundant during the second semester, particularly between July and September. In this same fishery, Alió *et al.* (1994) reported that CPUE of sail fish is higher in March, April and from June to November. This study indicates that white marlin is present in the Caribbean during the first trimester but does not reach the southern portion of this region, whereas during the last trimester it occupies the general Caribbean area, including its southern portion.

White and blue marlins are distributed along a proposed north-south limit (northern and southern Atlantic, separated by parallel 5°N) during the entire year. Spawning has a wide distribution in space and time in the set of tropical and subtropical zones in the Atlantic Ocean. The recuperated tags suggest that transatlantic movements are taking place and that white marlin move along 5°N (ICCAT, 2001).

Average yields of dolphinfish, *C. hippurus*, in the industrial longline fishery are very low, compared with those from the equivalent artisanal fishery; in the former, the yields for both study areas were 0.1 kg/100 hooks/day, whereas in the latter they reach levels of 23 kg/100 hooks/day (Marcano *et al.*, 1997). This situation is possibly related to the fact that fishermen have been targeting their effort towards this species in the last years, and that they probably operate with greater efficiency by using live bait. This criterion coincides with Marcano *et al.* (1997), who also indicated that the fishery of dolphinfish takes place during the entire year, although with greater abundance from April to July. Similar results were found in the current study for the two areas evaluated.

The seasonal pattern of abundance of dolphinfish was very similar in the two study areas. In the Caribbean Sea, the CPUE has a decreasing trend from April to November, with small increments in July and December; in the western Atlantic Ocean there is a decreasing trend of the CPUE from March to December, with increments in July and August. The observed variations in the standardized CPUE of dolphinfish between these two areas could be associated with the presence of more than one stock of the species in both zones. Oxenford and Hunte (1986) indicated that the stock structure of the species is unknown in the western Atlantic Ocean, but differences in the life history parameters suggested the existence of more than one stock in this area.

Despite the importance of the group of shark species in the landings, the available information did not allow the separation of the catch by species. However, González and Gaertner (1992), Yegres *et al.* (1996) and Arocha *et al.* (2002), based on records from observers on board, reported that the Venezuelan industrial longline fleet captures 21 species of sharks, mainly blue shark (*Prionace glauca*) and black tip shark (*C. limbatus*) comprising 30.6% and 23.7% of the total catch, respectively,

capturas de tiburones por especie, con el auspicio de ICCAT se inició en Venezuela un programa de observadores a bordo a partir de 1991, en el cual se hacen registros de la composición y estructura de tallas de los túnidos, peces de pico, tiburones y otra fauna capturada incidentalmente (Marcano *et al.*, 2002). En base a estos muestreos se podrá conocer la composición específica de los desembarques generales de tiburones de la flota palangrera industrial de este país.

La información de CPUE disponible para el pez espada muestra una marcada variabilidad interanual sin un patrón definido. Este hecho también es reportado por Singh-Renton y Mahon (1996) para la CPUE de la flota coreana que operó en el Caribe suroriental entre 1976 y 1988. Estos autores consideran que la naturaleza incidental de las capturas de pez espada pudieran ser la causa del patrón observado en las variaciones de su CPUE.

Las tasas de captura de pez espada en el Mar Caribe fueron superiores a las del Océano Atlántico, y se presentaron, en ambas áreas, dos picos de abundancia correspondientes al segundo y tercer trimestre.

En general, se puede decir que los cambios en la abundancia y distribución de las especies capturadas incidentalmente por palangreros industriales venezolanos responden a cambios en parámetros ambientales del medio acuático que pueden influir sobre la disponibilidad de alimento, tales como temperatura y aporte de nutrientes por grandes ríos, entre otros.

En este estudio, y a pesar de las incertidumbres en los supuestos básicos para los análisis sobre la condición de los stocks de las especies de peces de pico, se presentan evidencias de la disminución progresiva en la abundancia relativa de las agujas blanca y azul y del pez vela en los últimas dos décadas. Considerando que estas especies son componentes principales de la captura incidental de las flotas palangreras, se confirma el alto grado de explotación de los stocks de estas especies. Es, así, necesaria la implementación de regulaciones especiales para reducir lo más posible la captura de las especies de pico, en concordancia con lo señalado por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico.

Finalmente, es necesario ordenar las pesquerías orientadas a tiburones y aquellas en las que este grupo de especies constituye parte fundamental de la captura incidental, a la vez que se implementen estrategias para la determinación de la captura de tiburones por especie para mejorar los conocimientos sobre el estado de las poblaciones de estas especies.

Agradecimientos

Queremos agradecer la ayuda prestada por Antulio Prieto y Jeremy Mendoza, quienes leyeron el manuscrito y aportaron sugerencias que lo mejoraron; a Liz Villegas, quien colaboró en la preparación del material gráfico; a los técnicos del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), Wilfredo Martínez y Alfredo Figueroa, quienes ayudaron a recolectar la información de campo; y a los patrones de las embarcaciones palangreras su paciencia en el llenado de las

siguientes por el tiburón nariz afilada (*Rhizoprionodon porosus*), el tiburón martillo (*S. mokarran*) y el mako (*Isurus oxyrinchus*), las cuales juntas representan el 23%.

Las diferencias observadas en la distribución estacional de los tiburones CPUE podrían estar relacionadas con la heterogeneidad del grupo. Aunque en este momento no es posible separar las capturas de tiburones por especie, con el apoyo de la Comisión Internacional para la Conservación del Atlántico (ICCAT), un programa de observadores a bordo fue iniciado en Venezuela en 1991, en el cual se toman registros de la composición y estructura de tallas de los tiburones capturados incidentalmente, tiburones y otra fauna (Marcano *et al.*, 2002). Basados en estas muestras, es posible estimar la composición de las capturas generales de tiburones por la flota palangrera industrial de este país.

La información de CPUE disponible para el pez espada muestra una marcada variabilidad interanual sin un patrón definido. Este hecho también es reportado por Singh-Renton y Mahon (1996) para la CPUE de la flota coreana que operó en el Caribe suroriental entre 1976 y 1988. Estos autores consideran que la naturaleza incidental de las capturas de pez espada pudieran ser la causa del patrón observado en las variaciones de su CPUE.

Las tasas de captura de pez espada en el Mar Caribe fueron superiores a las del Océano Atlántico, y se presentaron, en ambas áreas, dos picos de abundancia correspondientes al segundo y tercer trimestre.

En general, se puede decir que los cambios en la abundancia y distribución de las especies capturadas incidentalmente por palangreros industriales venezolanos responden a cambios en parámetros ambientales del medio acuático que pueden influir sobre la disponibilidad de alimento, tales como temperatura y aporte de nutrientes por grandes ríos, entre otros.

En este estudio, y a pesar de las incertidumbres en los supuestos básicos para los análisis sobre la condición de los stocks de las especies de peces de pico, se presentan evidencias de la disminución progresiva en la abundancia relativa de las agujas blanca y azul y del pez vela en los últimas dos décadas. Considerando que estas especies son componentes principales de la captura incidental de las flotas palangreras, se confirma el alto grado de explotación de los stocks de estas especies. Es, así, necesaria la implementación de regulaciones especiales para reducir lo más posible la captura de las especies de pico, en concordancia con lo señalado por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico.

Finalmente, es necesario ordenar las pesquerías orientadas a tiburones y aquellas en las que este grupo de especies constituye parte fundamental de la captura incidental, a la vez que se implementen estrategias para la determinación de la captura de tiburones por especie para mejorar los conocimientos sobre el estado de las poblaciones de estas especies.

Acknowledgements

We appreciate the help provided by Antulio Prieto and Jeremy Mendoza, who read the manuscript and provided suggestions that improved it; by Liz Villegas, who helped in

bitácoras. Finalmente, agradecemos las sugerencias de los árbitros, las cuales fueron incorporadas al texto. Este trabajo fue financiado en parte por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, proyecto 612-17001.

Referencias

- Aparicio-Castro, R. (2003). Revisión de las características oceanográficas de la plataforma nororiental de Venezuela. En: P. Freón y J. Mendoza (eds.), *The Sardine (*Sardinella aurita*), its Environment and its Exploitation in Eastern Venezuela*. IRD Editions, París, pp. 157–201.
- Alió, J.J. and Marciano, L.A. (2001). Contrast between the trends of billfish abundance recorded from the sport fishing activity off Playa Grande Yachting Club and from sport fishing tournaments in the central Venezuelan coast, during the period 1984–99. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 53: 291–297.
- Alió, J.J., Marciano, L.A., Gutiérrez, X., Rodríguez, O. y Salazar, H. (1993). Notas sobre la estructura poblacional del pez espada, *Xiphias gladius*, en Venezuela. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 40(1): 321–326.
- Alió, J.J., Marciano, L.A., Gutiérrez, X. and Fontiveros, R. (1994). Descriptive analysis of the artisanal fishery of billfish in the central coast of Venezuela. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 41: 253–264.
- Arocha, F., Marciano, L., Lárez, A., Altuve, D. and Alió, J.J. (1999). The fishery, demographic size structure and oocyte development of dolphin fish, *Coryphaena hippurus*, in Venezuela and adjacent waters. *Sci. Mar.*, 63(3–4): 401–409.
- Arocha, F., Marciano, L.A., Marciano, J.S., Gutiérrez, X. y Sayegh, J. (2001). Captura incidental observada de peces de pico en la pesquería industria del palangre venezolana en el Mar Caribe y en el Atlántico centro-occidental: 1991–1999. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 53: 131–140.
- Arocha, F., Arocha, O. and Marciano, L. (2002). Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 54: 1123–1131.
- Bayle, R. and Prince, E. (1994). A review of tag release and recapture files for Istiophoridae from the Southeast Fisheries Center's Cooperative Game Fish Program, 1954 to present. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 51: 527–548.
- Berkeley, S.A. and Edwards, R.E. (1998). Factors affecting billfish capture and survival in long line fisheries: Potential application for reducing bycatch mortality. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 43(1): 255–262.
- Delgado de Molina, A., Ariz, J., Gaertner, D. y Santana, C. (2000). Estimación de la importancia de las capturas de especies accesorias y de descartes en la pesquería de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico oriental. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 51: 859–875.
- Eslava, N. (1990). Análisis de la pesquería de atún con palangre en el Mar Caribe y el Océano Atlántico. Trabajo Especial de Grado M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 136 pp.
- Fukuoka, J. (1965). Coastal upwelling near Venezuela (II): Certain periodicities of hydrographic conditions. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1(1): 21–46.
- Gaertner, D. and Alió, J.J. (1994). Changes in the apparent abundance indices of billfishes in the Venezuelan recreational fishery, off Playa Grande (1961–1990), central Venezuela. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 41: 473–489.
- Gaertner, D., Alió, J.J. y García de los Salmones, R. (1989). La pesca deportiva de los peces de pico de Venezuela: Análisis de los datos the preparation of the graphic material, by the technicians of the Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA) Wilfredo Martínez and Alfredo Figueroa, who helped in the collection of the field data; and by the longline vessel owners for their patience in filling in of the logbooks. Finally, we thank the reviewers for their suggestions, which were incorporated into the text. This paper was partially financed by Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, project 612–17001.
- English translation by the authors.
- del club de Playa Grande (1961–1987). *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 30(2): 382–391.
- Gaertner, D., Medina-Gaertner, M. y Pagavino, M. (1989). Distribución de las capturas de superficie de Venezuela y evaluación de las potencialidades de captura del aleta amarilla en el Atlántico Oeste. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 28(1): 150–158.
- Gaertner, D., Menard, F., Delvelter, C., Ariz, J. and Delgado, A. (2002). Bycatch of billfishes by European tuna purse-seine fishery in the Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 100: 683–689.
- González, L.W. y Gaertner, D. (1992). Análisis preliminar de las campañas de pesca exploratoria de pez espada en la ZEE de Venezuela. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 39(3): 643–655.
- González-Ania, L.V., Brown, C.A. and Corté, E. (2001). Standardized catch rates for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the 1992–1999 Gulf of Mexico longline fishery based upon observer. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 52: 222–237.
- Goodyear, C.P. (1998). An analysis of the possible utility of time-area closures to minimize billfish bycatch by U.S. pelagic longlines. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 42(1): 263–268.
- Griffiths, R.C. y Nemoto, T. (1967). Un estudio preliminar de la pesquería para atún aleta amarilla y albacora en el Mar Caribe y Océano Atlántico occidental por palangreros de Venezuela. *Serie Recursos y Explotación Pesqueros. Programa MAC-PNUD-FAO*, 1(6): 209–273.
- Griffiths, R.C. y Simpson J.G. (1972). Afloramiento y otras características oceanográficas de las aguas costeras del nordeste de Venezuela. *Serie Recursos y Explotación Pesqueros. Programa MAC-PNUD-FAO*, 2(4): 72 pp.
- Guzmán, R.A., Salazar, H. y Astudillo, L. (1994). Análisis de la captura y el esfuerzo de la pesquería atunera de pequeños palangreros en el Caribe venezolano: 1983–1991. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 41(2): 232–236.
- Hazin, F., Zagaglia, J., Broadhurst, M., Travassos, P. and Bezerra, T. (1998). Review of a small-scale pelagic longline fishery off Northeastern Brazil. *Mar. Fish. Rev.*, 60(3): 1–8.
- Hooft, J.J. y Ramos, F. (1972). Captura y esfuerzo en la pesquería venezolana del atún entre 1960 y 1970. *Serie Recursos y Explotación Pesqueros, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela*, 2(2): 39 pp.
- ICCAT (2001). Informe de las cuartas jornadas de trabajo sobre marlines. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 53: 48–71.
- ICCAT (2002). Informe del período bienal, 2000–01. II Parte: 2001, 211 pp.
- Marciano, J.S. (2002). Pesquería atunera venezolana en el Atlántico centro occidental. Informe Técnico, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAE-Sucre N. Esparta, 54 pp.
- Marciano, L.A., Alió, J.J., Gutiérrez, X. y Guzmán, R. (1994). Análisis de la pesquería artesanal de peces de pico en la región nororiental de Venezuela. *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, 41(2): 319–326.

- Marcano, L., Alió, J.J., Altuve, D., Marcano, J.S., Arocha, F. and Lárez, A. (1997). Analysis of the biology and fishery of dolphin fish, *Coryphaena hippurus*, in Venezuela. Proc. International Workshop Fisheries 97: Evaluation of Fishery Resources, Havana, Cuba, 17–21 November 1977, p. 46.
- Marcano, L.A., Alió, J.J., Arocha, F. y Gutiérrez, X. (2001). Tendencia actual de la pesquería artesanal de peces de pico en la costa central de Venezuela, período 1988–99. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 53: 281–290.
- Marcano, L.A., Arocha, F., Alió, J., Marcano J.S. y Lárez, A. (2002). Actividades desarrolladas en el programa expandido de ICCAT para peces de pico en Venezuela. Período: 1999–2001. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 53: 319–326.
- Marcille, J. (1985). Tuna resources of the lesser Antilles. Present state of fishing and prospects for development. FAO Fish. Circ., (787): 33 pp.
- Mihara, T. y Griffiths, R.C. (1971). La flota atunera venezolana. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico, 26: 19 pp.
- Müller-Karger, F. y Valera, R. (1990). Influjo del Río Orinoco en el Mar Caribe: Observaciones con el CZCS desde el espacio. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle, 49–50(131–134): 347–350.
- Müller-Karger, F. and Aparicio, R. (1994). Mesoscale processes affecting phytoplankton abundance in the southern Caribbean Sea. Cont. Shelf Res., 14: 199–221.
- Novoa, D. y Ramos, F. (1976). La pesquería de atún por palangre en Venezuela durante el período 1960–1972. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico, 64: 38 pp.
- Ortiz, M. and Cramer, J. (2001a). Update standardized catch rates of sword fish ages 3–10+ (*Xiphias gladius*) from the US pelagic long line fleet 1982–1999. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 52: 1242–1253.
- Ortiz, M. and Cramer, J. (2001b). Standardized catch rates for albacora *Thunnus alalunga* from the US pelagic long line fleet 1982–1999. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 52: 1457–1467.
- Oxenford, H. and Hunte, W. (1986). A preliminary investigation of the stock structure of the dolphin *Coryphaena hippurus*, in the western central Atlantic. Fish. Bull., 54: 451–460.
- Salazar, H. (1985). Análisis de la pesquería de atún por palangre, caña y cerco desembarcado en Cumaná, Edo. Sucre, durante el año 1982. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 22: 187–213.
- Salazar, H. y Marcano, J.S. (1994). Análisis de los muestreos realizados en la pesquería de atún con palangre en Venezuela entre 1988 y 1990. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 41: 490–498.
- Singh-Renton, S. and Mahon, R. (1996). Catch, effort, and CPUE trends for offshore pelagic fisheries in and adjacent to the exclusive economic zones (EEZs) of several CARICOM States. CARICOM Fish. Rep. 1: 94 pp.
- Sokal, R. and Rohlf, J. (1997). Biometry. Third edition. W.H. Freeman, New York, 880 pp.
- Yegres, H., Alió, J.J., Marcano, L.A. y Marcano, J.S. (1996). Análisis preliminar de la pesquería y biología de tiburones en Venezuela. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 45(3): 309–315.