

## BLUE SHARK (*PRIONACE GLAUCA*) LENGTH COMPOSITION FROM THE VENEZUELAN LONGLINE FLEET IN THE NORTHWESTERN ATLANTIC: PERIOD 1994-2003

Freddy Arocha<sup>1</sup>, Rafael Tavares<sup>1</sup>, José Silva<sup>1</sup> & Luis A. Marcano<sup>2</sup>

### SUMMARY

*Blue shark (Prionace glauca) length composition from the Venezuelan Pelagic Longline fishery is presented for the period 1994-2003. The length composition was estimated from 904 fish (93-387 cm TL) caught and reported in the Observer data forms recorded by scientific observers aboard longline vessels (Pelagic Longline Observer Program) since 1994. The results show relatively uniform length distributions, but for most part of the time series catches were represented by fish > 150 cm TL. Monthly catch at size between years did not show strong variations. Sex ratio indicated that 45.8% were females; most of the gravid females encountered were between 152 and 387 cm TL. Blue shark was caught seasonally by Venezuelan longline vessels, nominal CPUE (numbers of BSH/1000 hks) indicated that catches occur during the first quarter off Guyana and Suriname, increasing progressively towards Trinidad and the Caribbean during the second and third quarter, and finally concentrating in the Caribbean towards the fourth quarter of the year.*

### RÉSUMÉ

*Le présent document décrit la composition par taille du requin peau bleue (Prionace glauca) capturé par la pêcherie palangrière pélagique du Venezuela pendant la période 1994-2003. Est estimée la composition par taille de 904 poissons (93-387 cm TL) capturés et consignés dans les carnets des observateurs scientifiques embarqués depuis 1994 à bord de palangriers (Programme d'observateurs palangriers pélagiques). Les résultats présentent des distributions de taille relativement uniformes, mais pour la majeure partie des séries temporelles, les captures ont été représentées par des poissons > 150 cm TL. La capture mensuelle par taille entre les années n'a pas montré de fortes variations. Le sex-ratio a indiqué que 45,8% étaient des femelles ; la plupart des femelles en état de gestation mesuraient entre 152 et 387 cm TL. Le requin peau bleue a été capturé de manière saisonnière par des palangriers vénézuéliens ; la CPUE nominale (nombre de BSH/1.000 hameçons) a indiqué que les captures surviennent au cours du premier trimestre au large de la Guyana et du Suriname, augmentant progressivement vers Trinidad et les Caraïbes lors du second et troisième trimestre, et se concentrant finalement dans les Caraïbes vers le quatrième trimestre de l'année.*

### RESUMEN

*Se presenta la composición por tallas de la tintorera (Prionace glauca) a partir de los datos de la pesquería de palangre pelágico de Venezuela, para el periodo 1994-2003. Se estimó la composición por tallas a partir de 904 especímenes (93-387 cm TL) capturados y comunicados en los formularios de datos de observadores, cumplimentados por los observadores científicos embarcados en los palangreros (Programa de Observadores de Palangreros Pelágicos) desde 1994. Los resultados muestran distribuciones por tallas relativamente uniformes, pero en la mayor parte de la serie temporal las capturas estuvieron representadas por especímenes de >150 cm TL. La captura mensual por tallas no mostró importantes variaciones interanuales. La ratio de sexos indicó que el 45,8% eran hembras, la mayor parte de las hembras grávidas que se observaron tenían una longitud total que oscilaba entre 152 y 387 cm. La tintorera fue capturada de forma estacional por los palangreros venezolanos, la CPUE nominal (número de*

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101 Venezuela; Email: farocha@sucre.udo.edu.ve

<sup>2</sup> INIA-Sucre, Cumaná 6101 Venezuela; Email: lmarcano@inia.gov.ve

tintorerías /1.000 anzuelos) indica que las capturas se producen durante el primer trimestre en aguas a la altura de Guyana y Surinam, incrementándose progresivamente en la zona de Trinidad y el mar Caribe durante el segundo y tercer trimestre, y concentrándose finalmente en el mar Caribe durante el cuarto trimestre del año.

## KEYWORDS

*Blue shark, Prionace glauca, Length composition, Longline, Venezuela*

### 1. Introducción

El tiburón azul (*Prionace glauca*) es la especie predominante en las capturas incidentales de tiburones realizada por la flota palangrera industrial venezolana que dirige su esfuerzo a los atunes y pez espada. En un programa de monitoreo de esta pesquería se determinó que la especie *P. glauca* comprendió el 30.6 % de la composición de captura de tiburones, seguida de *Carcharhinus limbatus* con 23.7 % (Arocha *et al.*, 2002). En Venezuela se desconoce información general sobre las pesquerías, salud de las poblaciones y biología de las especies de tiburones que son aprovechadas comercialmente a través de la pesca directa o incidental. Conociendo que las poblaciones de *P. glauca* en el Atlántico occidental han disminuido en su abundancia (Nakano 2002; Simpfendorfer *et al.* 2002; Baum *et al.* 2003) y que en la actualidad se hace necesario generar información biológica para que las evaluaciones pesqueras cuenten con la información mas acertada que permita ordenar, conservar las poblaciones y asegurar un aprovechamiento sostenible. En este trabajo se presentan resultados sobre la frecuencia de tallas, distribución espacio-temporal, abundancia relativa obtenidos de la base de datos del Programa de Observadores Venezolano el cual está auspiciado por el Programa de Investigación en Marlines de la CICA. También se presenta información sobre movimientos migratorios de *P. glauca* en el Caribe y Atlántico centro occidental obtenidos de marcas recapturadas por observadores y pescadores de Venezuela.

### 2. Metodología

La información presentada en este trabajo proviene de la base de datos históricos recolectados por el Programa de Observadores de Palangre Pelágico de Venezuela (POPPV) y corresponde al periodo 1994-2003. La descripción detallada en el modo de operar de la flota palangrera industrial que dirige su esfuerzo a los atunes y pez espada es reseñada por Arocha y Marcano (2001). El área de acción de la flota palangrera industrial venezolana se extiende desde el norte de Puerto Rico (22°N-68°W) hasta la costa nordeste de Brasil (4°N-44°W), incluyendo el este del Caribe. Desde el año 1994 observadores científicos entrenados han colectado información relacionada con las características de los métodos de pesca, operaciones de pesca e información biológica y morfométrica de todas las especies de tiburones capturados.

El POPPV abarca el 13.3% de los viajes anuales realizados por la flota palangrera (Arocha *et al.* 2001). Los datos recolectados comprendieron un total de 904 ejemplares (34.93% de la composición de captura de tiburones) muestreados entre 1994 y 2003. Los histogramas de frecuencias de talla (LT cm) se presentan por años y meses (años combinados). Se estimaron los promedios de talla, *e.e.*, e intervalos de confianza del 95% (IC) por años y meses (años combinados). La abundancia relativa (CPUE nominal) se calculó como el número de individuos por 1000 anzuelos y se agrupó por años y meses (años combinados), a su vez la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa por trimestres (años combinados) es presentada geográficamente. Se muestra la distribución espacio temporal por trimestres de *P. glauca*, así como la distribución de hembras grávidas (definidas como conteniendo embriones u óvulos fecundados en el útero). También se presentan resultados de movimientos obtenidos de la información de marcaje y recaptura de *P. glauca*.

### 3. Resultados y discusión

La frecuencia de tallas por años (**Figura 1**) muestra que las capturas de *P. glauca* en el área de estudio están representadas por individuos >150 cm LT. La proporción total de tiburones capturados por debajo de esta talla (3.7%) no se muestra importante durante todo el periodo de monitoreo. De un modo general, en los resultados de frecuencia de tallas (años combinados) se observa una aparente distribución multimodal sin embargo, no se observa un patrón definido. Tomando en cuenta que la talla de madurez sexual (ambos sexos) de esta especie es

entre 180 y 281 cm LT (Compagno, 1984), podemos inferir que se ha estado capturando una proporción significativa de individuos sexualmente inmaduros.

La estadística descriptiva y el número de observaciones por año de *P. glauca* se muestra en la **Tabla 1**. El número de tiburones capturados fue variado durante el periodo de estudio, observándose dos grupos bien definidos (< 90 y > 90 ejemplares). Ello obedeció a que en 1996 hubo una falta de cobertura en embarcaciones que dirigían su pesca hacia el pez espada, y desde el 2001 al presente, hubo una disminución fuerte de embarcaciones que dirigen su pesca al pez espada. Las tallas promedio de captura presentaron poca variación entre años (206.27-250.36 cm LT), exceptuando 1996 que fue de 151.36 cm LT. El esfuerzo (número de anzuelos) registrado fue variable y corresponde a los lances positivos en relación a *P. glauca*. Los valores de la CPUE oscilaron entre 0.80 y 4.85 ind/1000 anz, los máximos obtenidos correspondieron a los años 1998, 1999 y 2001. A partir del año 2001 se observa una tendencia en la disminución de la CPUE registrándose el valor más bajo en el 2003 (0.80 ind/1000 anz), posiblemente ocasionado por la disminución de las embarcaciones que dirigen su pesca al pez espada.

La frecuencia de tallas mensuales (años combinados) está conformada por una amplitud de tallas similares, inclusive durante los meses que presentan un tamaño de muestra pequeño (**Figura 2**). Entre febrero y junio del “año común” se observa una proporción importante de individuos < 150 cm LT, que para el resto de los meses no están presente. Lo que parece indicar que existe un reclutamiento a la pesca durante esa temporada del “año común”. La estadística descriptiva estacional se presenta en la **Tabla 2**. Las tallas promedio mensuales muestran poca variación (219.81-246.27 cm LT) durante el periodo de estudio. Los valores mensuales de la CPUE variaron entre 1.65 y 4.03 ind/1000 anz, obteniéndose el máximo valor en el mes de junio y el más bajo en diciembre. También se nota una disminución en los valores mensuales de la CPUE a partir del mes de septiembre hasta diciembre.

La distribución espacio-temporal de la CPUE se caracteriza por presentar un patrón estacional (**Figura 3**). Durante el primer trimestre del año la abundancia se localiza principalmente hacia la región de Guyana, Surinam y Guayana Francesa. A partir del segundo trimestre la abundancia tiende a localizarse progresivamente hacia la región del Caribe y este de Trinidad, y para el cuarto trimestre termina concentrándose en el Caribe (norte de Venezuela).

La distribución espacial por sexos es similar para machos y hembras en el área de estudio, sin embargo, las hembras grávidas se concentraron principalmente en el Caribe (**Figura 4**). Del total de los ejemplares capturados, el 45.8% (414) correspondieron a ejemplares hembras, a su vez el 23.91% (99) comprendieron hembras grávidas que midieron entre 152 y 387 cm LT. El 7.25% de las hembras grávidas midieron <180 cm LT que es la talla mínima de madurez sexual reportada en la literatura. El número de embriones registrado por camada varió entre 10 y 60, la mayoría correspondieron a estados iniciales o intermedios de desarrollo sin embargo, se registró un 30.3% de hembras grávidas portando embriones en estado avanzado de desarrollo. Las hembras en estado avanzado de gravidez fueron capturadas principalmente entre los meses de junio y agosto, lo que indicaría la probable época de nacimiento para el área de estudio, sin embargo no se registraron capturas de individuos recién nacidos probablemente debido a que estos están fuera del área de acción de la flota pesquera. Para otras áreas del Atlántico se han reportado diferencias significativas en la proporción de sexos como resultado de la actividad reproductiva y diferentes patrones migratorios por sexo (Stevens 1975; Pratt 1979; Hazin *et al.* 1994; Simpfendorfer *et al.* 2002). Los resultados encontrados hasta el momento en relación a la amplitud de tallas, proporción de sexos y presencia significativa de hembras grávidas indicarían que la región del Caribe se muestra como una zona importante para la reproducción de *P. glauca*.

A través de los esfuerzos de marcaje de tiburones llevados a cabo por el CSTEP-NMFS de EEUU y el Central Fisheries Board de Irlanda, se recapturaron un total de 28 ejemplares por pescadores venezolanos. Los resultados muestran la incursión de individuos desde el Atlántico Norte (occidental y oriental) hacia el Caribe y Atlántico centro occidental (**Figura 5**).

## Referencias

- AROCHA, F. & L. Marcano. 2001. Monitoreo de grandes peces pelágicos en el Mar Caribe y el Atlántico centro-occidental mediante un programa integrado de monitoreo en Venezuela. *En: Proceeding of the 52<sup>nd</sup> Annual Meeting Gulf and Caribbean. Fisheries Institute. p. 557-576. Key West, EEUU.*
- AROCHA, F., O. Arocha & L. Marcano. 2002. Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *Int. Comm. Conserv., Col. Vol. Sci. Pap., 54(4):1123-1131.*

- BAUM J.K., R.A. Myers, D.G. Kehler, B. Worm., S. J. Harley & P. A. Doherty. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science*. 299:389-392.
- COMPAGNO, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4 (Parts 1 & 2). Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. FAO Fish. Synop. (125):655 p.
- HAZIN, F.H.V., C.E. Boeckman, E.C. Leal, R.P.T. Lessa, K. Kihara & K. Otsuka. 1994. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 92(2):474-480.
- NAKANO, H. 2002. Standardized CPUE for blue sharks caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4):1349-1360.
- PRATT, H.L. Jr. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fish. Bull.* 77(2):445-469.
- SINPFERDORFER, C.A., R.E. Hueter, U. Bergman & S.M.H. Connett. 2002. Results of a fishery independent survey for pelagic sharks in the western North Atlantic, 1977-1994. *Fish. Res.* 55:175-192.
- STEVENS, J.D. 1975. Vertebral rings as a means of age determination in the blue shark (*Prionace glauca* L.). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 55:657:665.

**Tabla 1.** Estadística descriptiva por años de las capturas de *Prionace glauca* realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003.

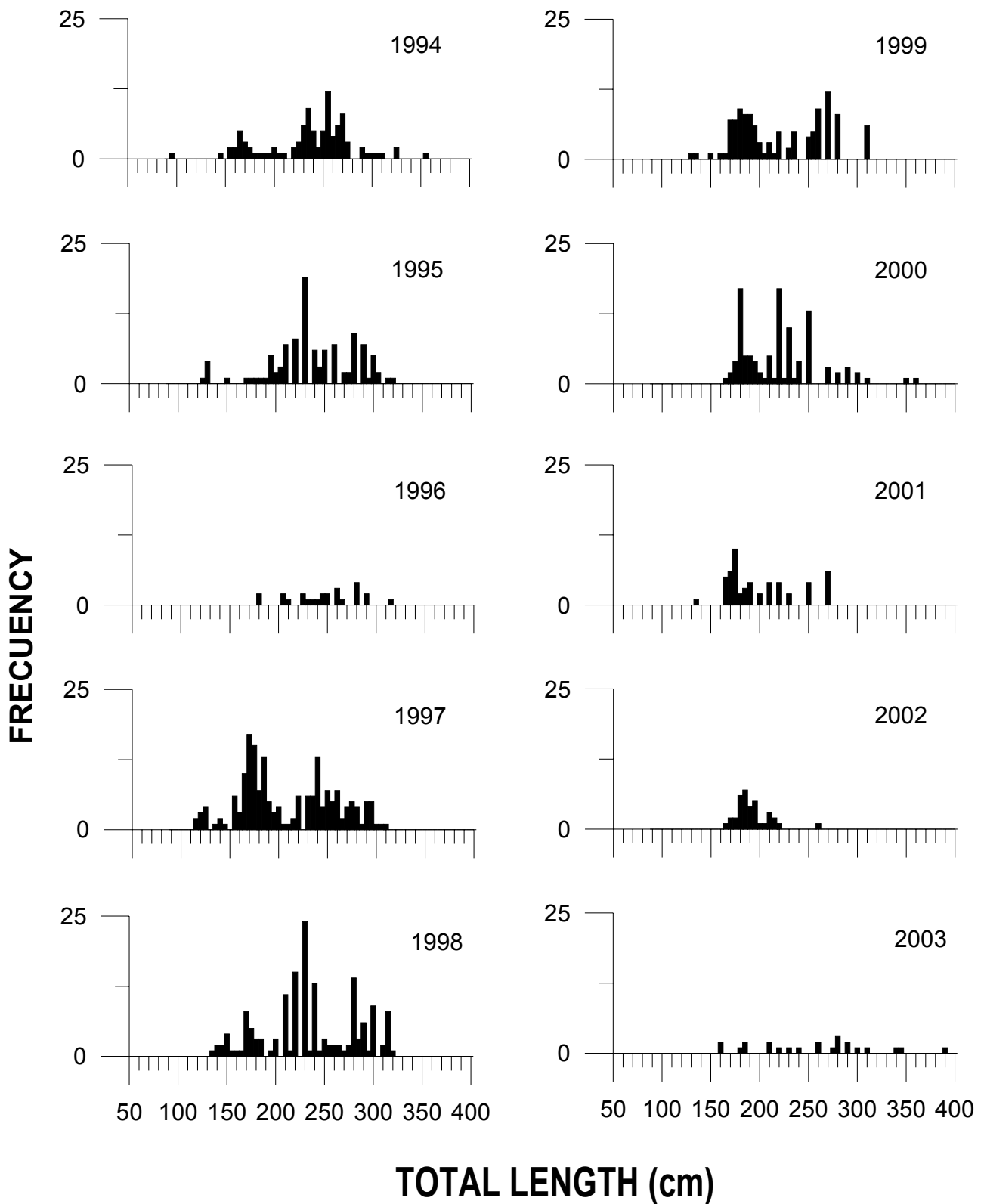
**Table 1.** Sample size and descriptive statistics by year of *Prionace glauca* caught by the Venezuelan pelagic longline fleet in the northwestern Atlantic during the 1994-2003 period.

YEAR	NUMBERS	MEAN (TL cm)	s.e.	TL C.I.		TL (cm)		EFFORT (hooks)	MEAN CPUE #/1000 h
				95% low	95% up	Min	Max		
1994	98	234,11	5,09	159,00	300,75	93	353	48996	3,88
1995	108	250,39	4,73	156,00	300,00	123	319	70607	2,29
1996	25	151,36	11,76	184,40	289,60	180	311	21519	1,41
1997	183	211,41	3,75	132,60	290,00	115	306	78464	3,01
1998	157	236,43	4,08	148,40	312,40	133	318	40173	4,85
1999	114	221,56	5,07	166,30	305,50	127	310	26896	4,25
2000	106	218,80	4,38	174,00	290,00	164	360	41969	2,87
2001	53	206,27	6,22	164,60	270,00	135	270	14556	4,67
2002	36	241,96	6,01	169,50	214,75	170	220	17704	2,62
2003	24	243,08	16,57	159,10	344,50	157	387	52455	0,80

**Tabla 2.** Estadística descriptiva por meses (años combinados) de las capturas de *Prionace glauca* realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003.

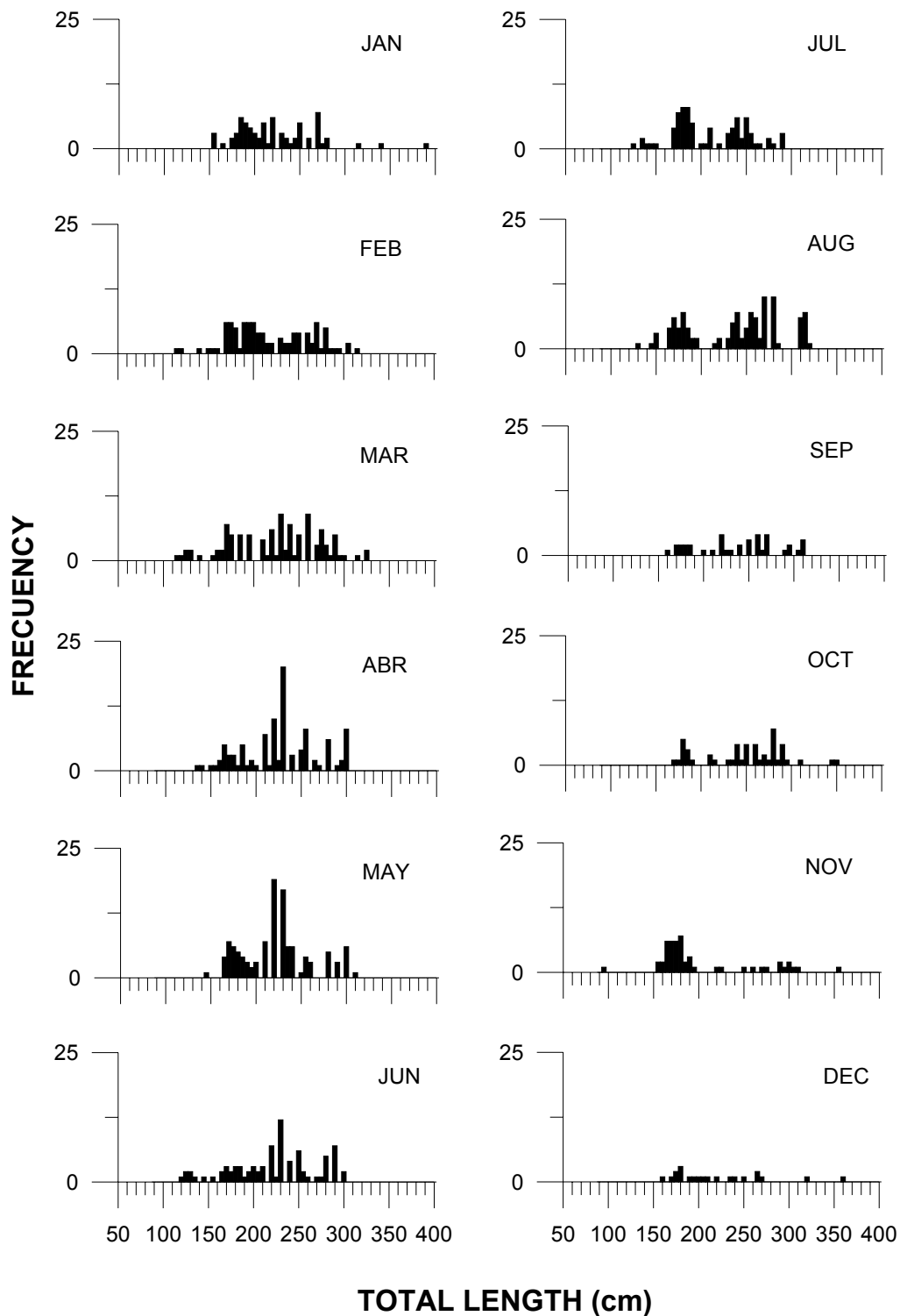
**Table 2.** Sample size and descriptive statistics by months (for all years combined) of *Prionace glauca* by the Venezuelan pelagic longline fleet in the northwestern Atlantic during the 1994-2003 period.

MONTHS	NUMBERS	MEAN (TL cm)	s.e.	TL C.I.		TL (cm)		EFFORT (hooks)	MEAN CPUE (Ind/1000 h)
				95% low	95% up	Max	Min		
JAN	69	221,72	5,29	168,60	278,80	154	387	43020	4,00
FEB	93	216,77	4,64	154,40	284,00	115	311	66879	3,05
MAR	102	223,47	4,92	127,55	290,00	115	321	31482	2,90
APR	102	225,62	4,21	159,10	300,00	134	300	31027	3,22
MAY	113	221,15	3,62	166,60	300,00	170	310	37836	3,45
JUN	82	220,91	5,30	127,00	290,00	119	300	22768	4,03
JUL	77	207,73	4,65	143,60	276,00	121	290	29522	3,59
AUG	107	235,10	5,44	158,80	314,00	127	318	32670	3,71
Sep	38	236,87	7,36	168,00	306,60	156	310	15347	2,69
OCT	49	246,27	6,48	177,80	301,20	169	350	32642	1,81
NOV	51	200,60	7,86	154,90	302,75	93	353	46223	1,80
DEC	21	219,81	11,53	170,00	319,00	159	360	23923	1,65

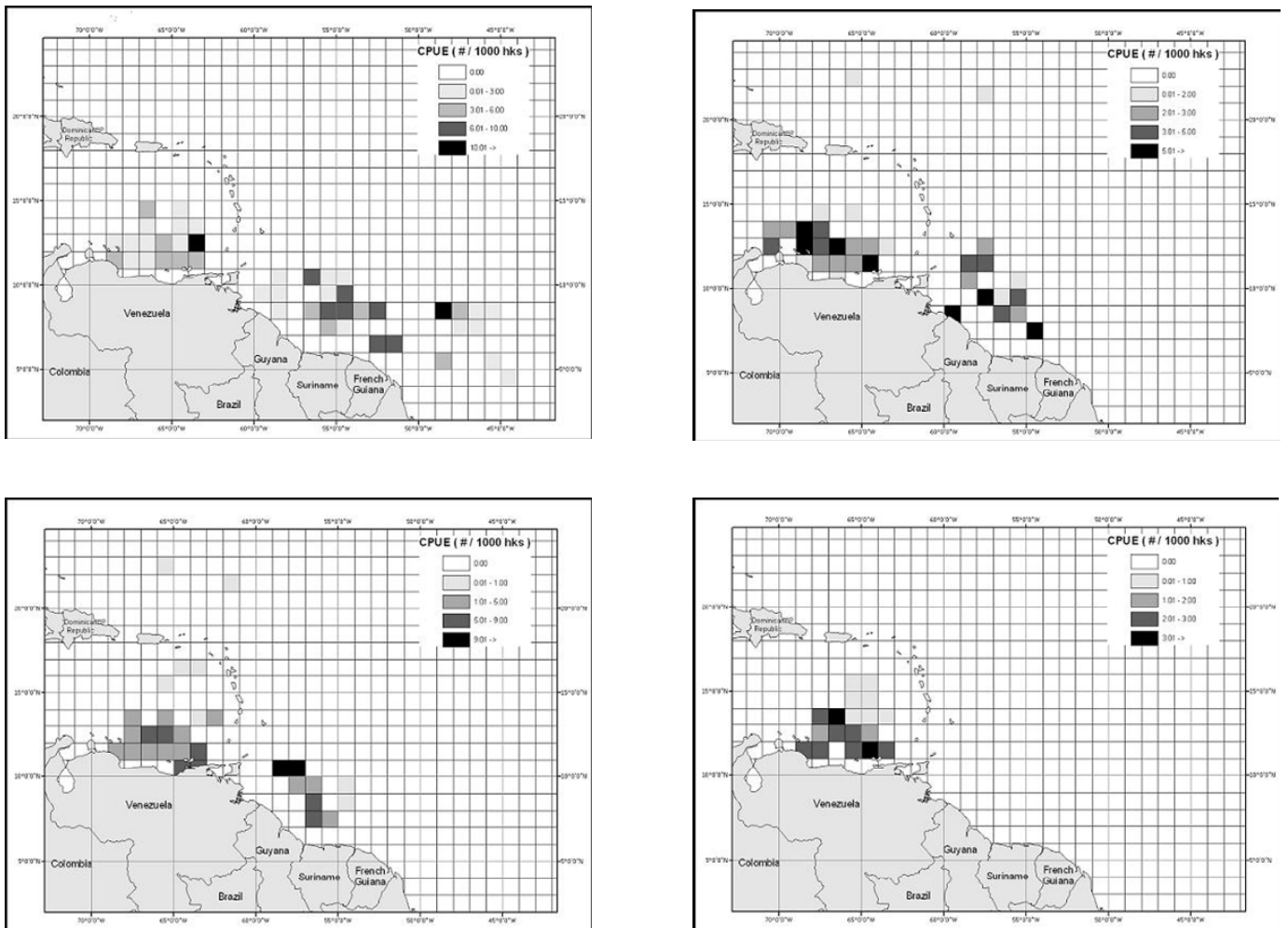


**Figura 1.** Frecuencias de tallas (en números) anuales de *P. glauca* obtenidas de las capturas realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003.

**Figure 1.** Length frequencies (in numbers) of annual *P. glauca* catches from the Venezuelan Pelagic Longline Observer Program data for 1994-2003.

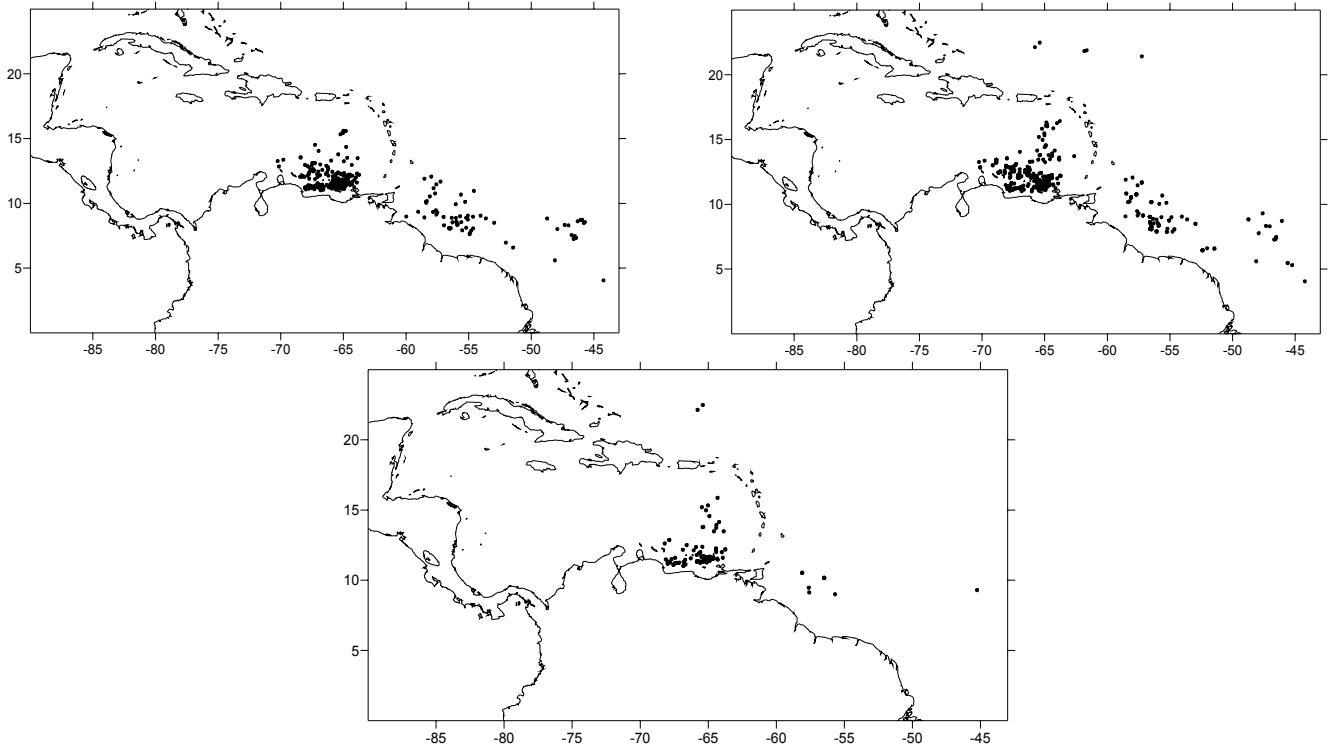


**Figura 2.** Frecuencias de tallas (en números) mensuales (años combinados) de *P. glauca* obtenidas de las capturas realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003.  
**Figure 2.** Length frequencies (in numbers) of monthly *P. glauca* catches for all years combined (1994-2003) from the Venezuelan Pelagic Longline Observer Program data.



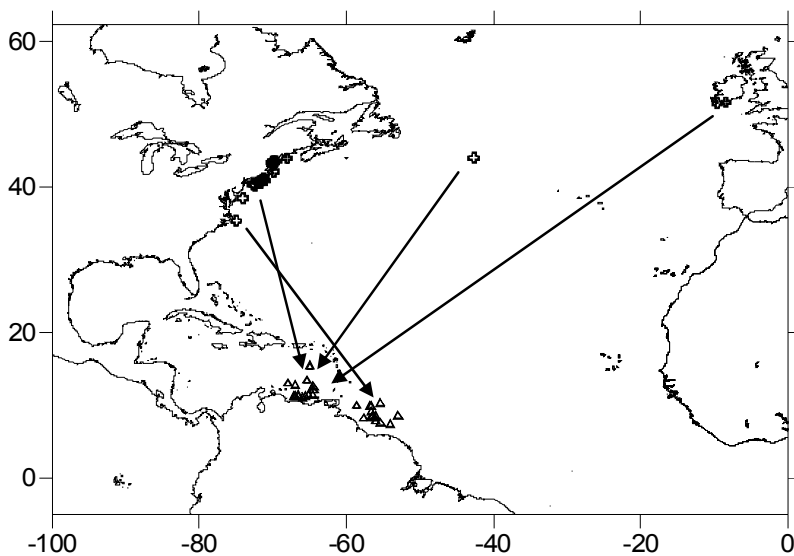
**Figura 3.** Distribución geográfica estacional de la CPUE de *P. glauca* (#individuos/1000 anzuelos) obtenida de las capturas realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003. 1<sup>er</sup> trimestre (superior izquierda), 2<sup>do</sup> trimestre (superior derecha), 3<sup>er</sup> trimestre (inferior izquierda), 4<sup>to</sup> trimestre (inferior derecha).

**Figure 3.** Geographical distribution of *P. glauca* CPUE (#fish/1000 hooks) by quarters from the Venezuelan Pelagic Longline Observer Program data for 1994-2003. 1<sup>st</sup> quarter (top left), 2<sup>nd</sup> quarter (top right), 3<sup>rd</sup> quarter (bottom left), 4<sup>th</sup> quarter (bottom right).



**Figura 4.** Distribución geográfica de *P. glauca* (sexos separados) obtenida de las capturas realizadas por la flota palangrera venezolana en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003. Machos (izquierda), Hembras (derecha), Grávidas (abajo centro).

**Figure 4.** Geographical distribution of *P. glauca* (separate sex) from the Venezuelan Pelagic Longline Observer Program data for 1994-2000. Males (left), Females (right), Gravid females (bottom center).



**Figura 5.** Movimientos de *P. glauca* obtenidos a través de marcaje-recaptura en el Atlántico occidental durante el periodo 1994-2003. Puntos de marcaje (cruces). Puntos de recaptura (triángulos). Flechas indican dirección general de movimiento.

**Figure 5.** Movements of *P. glauca* by tag-recapture data in the northwestern Atlantic for 1994-2000. Tag locations (cross). Recapture locations (triangles). Arrows indicate general direction of movement.