

ANZUELOS CIRCULARES VS. ANZUELOS “J” EN LA FLOTA PALANGRERA URUGUAYA

Andrés Domingo¹, Caren Barceló², Yonat Swimmer³, Maite Pons¹, Philip Miller¹

RESUMEN

El uso de anzuelos circulares en pesquerías de palangre pelágico ha sido propuesto como un método para reducir la captura incidental de tortugas marinas. Se llevaron a cabo experimentos en la flota palangrera uruguaya para comparar la captura en los anzuelos circulares (18/0, 10° offset) y los anzuelos convencionales tipo “J” (9/0). Este experimento fue completado a bordo de un palangrero industrial operando en el Atlántico Sudoccidental (ASO). Durante el período enero-noviembre del 2007, se analizaron un total de 77.628 anzuelos (39.026 anzuelos “J” y 38.602 anzuelos “C”) en 165 lances.. Un total de 69 tortugas cabezonas fueron capturadas en el experimento, 28 en anzuelos “C” y 41 en anzuelos “J” con una CPUE de 0,73 y 1,05 respectivamente. La captura total en número de las especies objetivo fue mayor en los anzuelos “C”, siendo significativa para los atunes (BET, ALB, YFT) (BET, $X^2 = 13.9$, $p < 0.05$; YFT, $X^2 = 4.5$, $p < 0.05$; y ALB, $X^2 = 17.3$, $p < 0.05$) y para el tiburón azul BSH (BSH, $X^2 = 98.7$, $p < 0.05$).

SUMMARY

KEYWORDS

PELAGIC LONGLINE, CIRCLE HOOK, SEA TURTLES, SOUTH WESTERN ATLANTIC

¹ Departamento de Recursos Pelágicos, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo, Uruguay; adomingo@dinara.gub.uy

² Joint Institute for Marine and Atmospheric Research/ Departamento de Recursos Pelágicos, DINARA

³ National Marine Fisheries Service, Pacific Island Fisheries Science Center

1. Introducción

En los últimos años, con la información recabada por el Programa Nacional de Observadores a bordo de la Flota Atunera (PNOFA) a cargo de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) del Uruguay, se ha podido analizar los patrones de distribución espacio-temporal de la tortuga *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea* en una amplia zona del Océano Atlántico Sur (Domingo et al. 2006, Carranza et al. 2006, López Mendilaharsu et al. 2007, Giffoni et al. 2008), así como la composición genética de algunos individuos capturados incidentalmente (Caraccio et al. 2008).

La captura incidental, principalmente la producida por palangreros pelágicos, ha sido considerada una de las principales causas de mortalidad de tortugas marinas en el mundo (Spotila et al 2000, Hall et al 2000, Yeung 2001, Domingo et al 2006, Lopez-Medilaharsu et al 2007, Lewison y Crowder 2007). Sin embargo la eliminación completa de esta captura incidental es casi imposible dado que las especies objetivo y las especies incidentales co-ocurren en la misma área y/o tiempo. Por esta razón, la reducción de la mortalidad es un objetivo más aceptado por los actores involucrados en la pesca.

En varias pesquerías alrededor del mundo se han comparado los anzuelos circulares con los anzuelos convencionales tipo “J” (Read et al. 2007, Gilman et al. 2006, Cook & Suski 2004). Dependiendo de diferentes factores, se ha visto que los anzuelos circulares reducen la mortalidad de algunas especies (Cooke & Suski 2004, Skomal et al. 2002). Hasta la fecha, se han hecho varios estudios de este tipo en el Pacífico, Atlántico y en el Mediterráneo.

En el presente estudio se analiza la información obtenida en los experimentos realizados con anzuelos circulares sobre una embarcación de la flota atunera del Uruguay que operó con palangre tipo español en la zona del Atlántico Sur Occidental (ASO) durante el 2007.

2. Materiales y métodos

Se utilizó la información obtenida de un barco que operó con un palangre tipo español, dirigido principalmente al pez espada (*Xiphias gladius*), atunes (*Thunnus* spp.), y tiburones pelágicos (*Prionace glauca*). Durante el año 2007 el barco completó tres viajes dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Uruguay y en aguas internacionales entre los 37° y 23°S y los 53° y 23°W. Observadores científicos del PNOFA se embarcaron con el objetivo de evaluar la eficacia de los anzuelos circulares 18/0 10° offset⁴ (“C”) comparado con anzuelos convencionales de tipo Portugués 9/0 de acero inoxidable⁵ (anzuelos “J”) en la reducción de la captura incidental de tortugas marinas (Figura 1). El experimento no modificó la operativa pesquera, dejando que los capitanes pescaran como les es habitual; i.e. escogiendo la posición para la calada, cantidad de anzuelos calados, y duración de los viajes.

El primer viaje ocurrió durante el verano, enero-marzo, el segundo durante el invierno, junio-agosto, y el tercero en la primavera, septiembre-noviembre. Para cada lance el observador registró: número de anzuelos “J” y “C” calados (esfuerzo), posición geográfica de cada lance a su inicio, composición de la captura total por especie para cada tipo de anzuelos, presencia o ausencia de carnada al recobrar los anzuelos, y medidas de los individuos capturados. Para las tortugas capturadas se midió el largo (LCC) y ancho curvo (ACC) según Bolten (1999), para pez espada la longitud horquilla, y para tiburones, el largo total según Sadowsky (1968).

2.1 Características del arte

La embarcación en la cual se realizó el experimento mide 27.65 m. de eslora, con 770 HP de potencia de motor, y 333 toneladas de TRB (Tonelaje de Registro Bruto). La línea madre y los orinques son de nylon multifilamento. La línea madre varió en longitud dependiendo del número de anzuelos calados, mientras que los orinques variaron entre 12 y 18 m. dependiendo del tipo de boya. Se utilizaron 8 brazoladas entre boyas, cada uno con tres secciones: la primera fija a la línea madre, a intervalos regulares, hecha de multifilamento de 0.9 m. de largo, la segunda conectada a la primera por un snap, de 1.8 m. de largo, y la tercera unida a la segunda, hecha de alambre de 5m. de largo (Figura 2A). Tres luces (químicas o a batería) fueron colocadas dentro de cada sección de 8 brazoladas. El conjunto de 12 secciones se denomina tramo, y cada uno se marca con una radioboya (Figura 2B). Generalmente cada tramo fue de 96 anzuelos sin embargo debido a la variabilidad de la operativa de

⁴ Circle hooks provided by Yonat Swimmer (NOAA Fisheries, Pacific Islands Fishery Science Center).

⁵ Unknown manufacturer

pesca y pérdida naturales de anzuelos, algunos tramos fueron calados con menos cantidad de anzuelos. La distancia entre brazoladas y de boyas se mantuvo constante durante los tres viajes.

El inicio de la calada se realizó entre las 15:00 y 19:00 horas, y el de la virada entre las 6:00 y las 7:00 horas. El tiempo transcurrido entre el inicio de la calada y el inicio de la virada varió entre 11 y 15 horas.

La configuración del experimento consistió en alternar en el palangre tramos adyacentes completos (96 anzuelos) utilizando un solo tipo de anzuelo en cada tramo (Figura 2C). Como los dos tipos de anzuelos son similares en tamaño, para comprender las diferencias entre los mismos, se tomaron medidas según Yokota et al. (2006) (Figura 3, Tabla 1).

En la mayoría de los lances se utilizó dos tipos de carnada, calamar (*Illex argentinus*) y caballa (*Scomber japonicus*), con una relación 1:2 respectivamente. La distribución de la carnada fue al azar dentro de cada lance.

2.2 Análisis espaciales

Para los análisis espaciales se utilizaron dos zonas, de acuerdo a la posición geográfica de cada lance y a las características oceanográficas. Dos mareas se realizaron en la Zona 1, durante la primavera y el invierno y la otra marea en la Zona 2 en el verano. Zona 1 está ubicada al sur de 30°, incluyendo aguas sobre el talud continental, aguas jurisdiccionales uruguayas y adyacentes; y la Zona 2 está ubicada a latitudes menores de los 30° (Figura 4), en aguas de profundidades mayores a 4.000 m., al norte de la Elevación de Río Grande (Figura 5).

2.3 Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos se utilizó el lance de pesca como unidad experimental. Si bien fue un experimento controlado donde se calaban en principio el mismo número de anzuelos, las dificultades propias de las maniobras de pesca así como la pérdida de anzuelos en algunos tramos modificaron estos números. Por esta razón para los análisis se utilizó la CPUE por especie o grupo de especies en algunos casos (Tabla 2), como número de individuos cada mil anzuelos:

$$CPUE = (\# \text{ de individuos/esfuerzo}) * 1000$$

Se utilizó además una CPUE ponderada por la captura total (CPUEp) dada por la siguiente ecuación:

$$CPUEp_{sp_1} = \left[\frac{sp_1}{\text{anzuelos libres} + sp_1} * \frac{sp_1}{\sum sp_{1+2+\dots+n}} \right] * 1000$$

donde sp_1 es la especie de interés (en este caso en número) y anzuelos libres son los anzuelos sin captura (anzuelos calados – anzuelos con captura). Esta CPUE ponderada fue utilizada en otros estudios donde presentó un menor desvío estándar que la CPUE nominal (Pons & Domingo 2008 a y b).

Los datos no presentaron una distribución normal, incluso luego de aplicada una transformación de tipo $\text{Log}(CPUE+1)$, por lo que se aplicaron métodos estadísticos no paramétricos. El test U de Mann-Whitney se aplicó para determinar si existen diferencias en la CPUE entre anzuelos “J” y “C”. Además se utilizó el test de χ^2 para comparar, por tipo de anzuelos, la captura total (en número) para cada especie o grupo de especies para los tres viajes.

También se utilizó el test U de Mann-Whitney para determinar si existen diferencias entre las tallas de las tortugas cabezonas y de las especies más abundantes en la captura (pez espada y tiburón azul) para cada tipo de anzuelo.

En todos los análisis se tomó como nivel de significancia $\alpha = 0.5$. Se utilizaron los softwares Statistica 7 (StatSoft. INC, 2007) y PAST (Ryan, et al. 1995) para los diferentes análisis.

3. Resultados

3.1 Esfuerzo

Durante el período enero-noviembre del 2007, un total de 77.628 anzuelos fueron comparados (39.026 anzuelos “J” y 38.602 anzuelos “C”) en un total de 165 lances..

3.2 Análisis de pérdida de carnada

Del total de anzuelos utilizados en el experimento, fueron observados 63.969 (30.201 anzuelos “J” y 33.768 “C”), correspondientes al 82% del experimento total, para determinar el porcentaje de pérdida de carnada en ambos tipo de anzuelos. Se observó un porcentaje de pérdida de carnada significativamente menor en anzuelos “C” respecto a los anzuelos convencionales “J” ($X^2 = 200.7$, g.l. = 80, $p < 0.05$) y además un mayor porcentaje de anzuelos “C” con captura (Tabla 3).

3.3 Captura total

La captura total (5.004 ejemplares) estuvo compuesta por diferentes especies, objetivo e incidentales. Entre estas últimas se encontraron las tortugas *C. caretta* y *D. coriacea*, así como la raya negra *P. violacea*, algunas especies de tiburones y aves marinas (Tabla 2).

Los anzuelos “C” capturaron en general mayor número de ejemplares que los anzuelos convencionales “J” ($X^2 = 90.8$, $p < 0.05$) (Tabla 4). Los anzuelos “C” presentaron en general mayor captura de especies objetivo y menor captura de algunas especies bycatch, excepto por el grupo “otros tiburones” entre los cuales se encuentran varias especies de tiburones no objetivo.

3.4 Tortugas marinas

3.4.1 Captura

Un total de 69 tortugas cabezonas fueron capturadas en el experimento, 28 en anzuelos “C” y 41 en anzuelos “J” (Tabla 4) con una CPUE de 0,73 y 1,05 respectivamente (Figura 6). El 94% de las mismas fueron liberadas vivas, en igual proporción para ambos tipos de anzuelos. La Figura 7 muestra la distribución espacial de las capturas de tortugas cabezonas durante el experimento, y en la Figura 8 los valores de CPUE por zona. Los mayores valores de CPUE total de tortugas cabezonas ocurrieron en la zona 1 Para ambas zonas los mayores valores de CPUE de tortugas ocurrieron en los anzuelos “J”, sin mayores diferencias entre la CPUE de anzuelos “J” y “C” en cada zona (Figura 8).

Se observó una reducción de la captura de tortugas cabezonas en los anzuelos “C” en la prueba aunque la misma no fue significativa, ni para el total de la captura en número (Tabla 4), tampoco para la CPUE ni CPUEp ($U = 13031$, $p > 0,05$; $U = 13.118$, $p > 0,05$, respectivamente) (Tabla 5).

Un total de 5 *D. coriacea* fueron capturadas en el experimento, 3 con anzuelos “J” y 2 con anzuelos “C” (Tabla 4). En la Figura 9 se muestra la distribución espacial de dichas capturas.

3.4.2 Talla

Fueron medidas un total de 24 tortugas cabezonas, con una media de 62 cm. de LCC (rango: 53-73 cm.). No se encontraron diferencias significativas en la talla de captura entre los anzuelos “C” y “J” (Tabla 6), aunque la tortugas capturadas en anzuelos “C” estuvieron comprendidas en un mayor rango de tallas (Figura 10A). Todas las tortugas capturadas en este estudio son consideradas juveniles y sub-adultas (Bolten & Witherington 2003).

3.5 Especies objetivo

3.5.1 Captura

Las especies objetivo presentaron una captura total en número mayor en anzuelos “C”, siendo significativa para los atunes (BET, $X^2 = 13.9$, $p < 0.05$; YFT, $X^2 = 4.5$, $p < 0.05$; y ALB, $X^2 = 17.3$, $p < 0.05$) y para el tiburón azul (BSH, $X^2 = 98.7$, $p < 0.05$) (Tabla 4). Los anzuelos “C” presentaron una mayor CPUE para las especies objetivo como el SWO, BSH y atunes, en especial para BET donde las diferencias fueron estadísticamente significativas ($U = 12539$, $p < 0,05$) (Tabla 5). La captura de las especies objetivo estuvo dominada por BSH, que fue la especie que alcanzo los mayores valores de CPUE. Dicha especie fue mayormente capturada en anzuelos “C”, siendo significativo para la CPUEp (BSH, $U = 11097$, $p < 0,05$) y no para la CPUE (BSH, $U = 12688$, $p > 0,05$) (Tabla 5).

3.5.2 Talla

Del total de ejemplares capturados fueron medidos 244 SWO y 31 BSH. Para ninguna de las dos especies se encontraron diferencias significativas en la talla de captura entre los anzuelos “C” y “J” (Tabla 6) (Figura 10B y C). La talla media de los BSH medidos fue de 218 cm., con un rango de 173 a 293 cm.; y para el SWO la media fue de 158 cm., con un rango de 92 a 228 cm.

3.6 Otras especies

Los anzuelos circulares capturan un menor numero de ejemplares de la raya negra (*P. violacea*) ($X^2 = 35.1$, $p < 0.05$; CPUE: U = 11490, $p < 0.05$), CPUEp U = 11562, $p > 0.05$) (Tabla 4 y 5).

El grupo compuesto por “otros tiburones” fue mas capturados en anzuelos “C” que en anzuelos “J” ($X^2 = 7.4$, $p < 0.05$).

4. Discusión

4.1 Esfuerzo

El número de anzuelos analizados supera los 77.000 anzuelos, lo cual representa un 18% del esfuerzo desplegado por este barco durante todo el año 2007 (420.893 anzuelos). Si bien el palangre de tipo español es el menos utilizado por la flota uruguaya, existen muchas otras flotas que utilizan este tipo de arte.

El experimento fue realizado durante viajes de pesca comercial, donde la maniobra normal de pesca no permitió utilizar más de un tipo de anzuelo en cada tramo sin entorpecer las maniobras habituales de la pesca. Por esta razón, la prueba se realizó con alternancia de tramos de anzuelos “C” y “J”.

4.2 Análisis de pérdida de carnada

La perdida de carnada puede ser explicada por varias razones, entre otros, el encarnado defectuoso del anzuelo o la interacción de un animal sin enganche exitoso. En este estudio existió una mayor pérdida de carnada en los anzuelos convencionales “J” que en los anzuelos circulares “C”. Los anzuelos sin carnada dejan de ser efectivos para la pesca, lo que se debería considerar para futuros estudios de comparación de anzuelos porque es un factor que podría estar involucrado en la variación de las tasas de captura. Este resultado podría verse como una ventaja de los anzuelos “C” frente a los “J” en cuanto a su efectividad de enganche.

4.3 Captura total

El aumento que se vio en la captura de peces objetivos puede estar atribuido a la forma del anzuelo. Se ha reportado que en los anzuelos “C” se ve menos pérdida de pescado respecto a los anzuelos “J” (Skomal et al. 2002). Estos autores sugieren que, como hay una apertura mayor en los anzuelos “J” entre la punta del anzuelo y la caña del mismo, se produce una probabilidad mayor de que el pez se libere si éste no está enganchado firmemente.

4.4 Tortugas marinas

4.4.1 Captura

En este estudio se observó una reducción en la captura de tortugas marinas con los anzuelos “C” en comparación con los convencionales “J”, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Existen pocos estudios que comparan anzuelos circulares del tamaño 18/0 con los anzuelos “J” 9/0 (Watson et al. 2005, Kerstetter et al. 2006, 2007). Entre ellos, Watson et al. (2005), también encuentra una reducción de la captura de *C. caretta* en los anzuelos “C”.

Los mayores valores de CPUE ocurridos en la Zona 1 coinciden con lo observado en otros estudios (donde los mayores valores de CPUE de varias especies, incluso las tortugas marinas, ocurren en aguas jurisdiccionales uruguayas, sobre el talud continental.

4.4.2 Talla

Las tortugas capturadas durante el experimento, corresponden a individuos juveniles y sub-adultos (Bolten & Witherington 2003), coincidiendo con otros estudios realizados en la zona (Domingo et al 2006, Lopez-Mendilaharsu et al. 2007, Giffoni et al. 2008). No se observó diferencia significativa en la talla de captura de tortugas cabezonas capturadas por ambos tipos de anzuelos. La sustitución del anzuelo “J” por el anzuelo “C” no varió las clases de talla afectadas por la pesquería, por lo cual los análisis comparativos no están influenciados por el tamaño de las tortugas capturadas.

4.5 Especies objetivo

4.5.1 Captura

Durante el experimento se observó un incremento en la captura de SWO, atunes y BSH. Watson et al (2005) también reporta un incremento en la captura de SWO en anzuelos “C”, de BET (dependiente de la carnada) y un aumento en la captura del BSH. Kerstetter et al. (2007) reporta un aumento en la captura de SWO, YFT, y BET en los anzuelos “C” con diferencia significativa en SWO e YFT.

4.5.2 Talla

El tipo de anzuelo no influyó en el tamaño de la captura del SWO ni del BSH, resultados similares se observan en Piovano (2007) para el SWO.

4.6 Otras especies

Se observó una importante reducción en la captura de *P. violacea* lo cual podría ser positivo para esta especie que es capturada incidentalmente y que es liberada generalmente en muy malas condiciones (sin cola, sin mandíbula) (Domingo et al. 2005). Resultados similares se observan en Piovano et al. (2007).

La captura del grupo compuesto por otros tiburones (que incluye algunas especies evaluadas como vulnerables por la UICN, como *Lamna nasus*, UICN 2007) también aparece como significativa en el análisis de la captura total, siendo más capturados en anzuelos “C” respecto a anzuelos “J”, por lo que hay que prestar mayor atención a este posible efecto.

5. Perspectivas

Aumentar los experimentos en el palangre de multi-filamento.

Determinar la incidencia de la carnada y de su pérdida en los análisis.

Iniciar un proyecto de experimentación de la efectividad de los anzuelos circulares en los buques que operan con palangre de mono-filamento.

Agradecimientos: Agradecemos a los observadores del PNOFA (especialmente a Marcos Cornes y a Percy Salsedo), los capitanes, tripulación y al dueño del buque. También quiséramos agradecer a los compañeros de la oficina de Recursos Pelágicos, DINARA por su apoyo continuo.

5. Bibliografía

- ALVERSON, D. L.; M. H. Freeberg; J. G. Pope y S. A. Murawski (1994) A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper N° 339, 235 pp.
- BERRONDO, L. Pons, M., Forselledo, R., Miller, P., Domingo, A. (2006). Distribución espacio-temporal y composición de tallas de *Alopias supercilliosus* y *A. vulpinus* observados en la flota palangrera Uruguaya en el Océano Atlántico (2001-2005). SCRS/2006/0136. 566-576 pp.
- BOLTEN, A.B. 1999. Techniques for Measuring Sea Turtles. pp. 110-114. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. (Ed.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication N° 4.
- BOLTEN, A. B., Martins H., Isidro E., Ferreira R., Santos M., Bettencourt E., Giga A., Cruz A., Riewald B., Bjorndal K. 2002. Preliminary results of experiments to evaluate effects of hook type on sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores. University of Florida contract report to NOAA, National Marine Fisheries Service, Office of Protected resources, Silver Spring, Md., USA.
- CARACCIO M. N., A. Domingo, A. Márquez, E. Naro-Maciel, P. Miller & A. Pereira. 2008. Las aguas del Atlántico Sudoccidental y su importancia en el ciclo de vida de la tortuga cabezona (*Caretta caretta*): evidencias a través del análisis del *adnmt*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. SCRS/2007/124
- CARRANZA A., A. Domingo & A. Estrades. 2006. Pelagic longlines: A threat to sea turtles in the Equatorial Eastern Atlantic. Biological Conservation. 131. 52-57.
- COOKE S. J. & C. D. Suski. 2004. Are circle hooks an effective tool for conserving marine and freshwater recreational catch-and-release fisheries? Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 14:299-326.
- DOMINGO, A., R. Menni and R. Forselledo. 2005. Bycatch of the pelagic ray *Dasyatis violacea* by the Uruguayan longline fisheries and aspects of its distribution in the southwestern Atlantic. 2005, *Scientia Marina*, 69(1): 161-166.
- DOMINGO, A., Mora, O., Pons, M., Miller, P., Pereyra, G. 2006. Analysis de la CPUE y la composicion de tallas de pez espada (*Xiphias gladius*), capturado por la flota Uruguaya (2001-2005) Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 60(6): 1953-1963.
- DOMINGO, A., G. Sales, B. Giffoni, P. Miller, M. Laporta & G. Maurutto. 2006. Distribución y composición de tallas de las tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan con el palangre pelágico en el atlántico sur. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 59(3): 992-1002.
- FALTERMAN B. & Graves J. E. 2002. A Preliminary Comparison of the Relative Mortality and Hooking Efficiency of Circle and Straight Shank ("J") Hooks Used in the Pelagic Longline Industry. Amer. Fish. Soc. Sym. 30:80-87.
- GIFFONI B., A. Domingo, G. Sales, F. Niemeyer Fiedler & P. Miller. 2008. Interacción de tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) con la pesca de palangre pelágico en el Atlántico Sudoccidental: una perspectiva regional para la conservación. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. SCRS/2007/168.
- HALL, M. A., D. L. Alverson & K. I. Metuzals. 2000. By-Catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin*. 41. 204-219.
- HALL, M. A. 1996. On by catches. *Reviews in fish Biology and Fisheries* (6), 319-352.

- IUCN, 2007. IUCN 2007 List of Threatened Species. A global species assessment. Available at [\[http://www.redlist.org\]](http://www.redlist.org)
- JIMÉNEZ S. & Domingo A. 2007. Albatros y Petreles: Su interacción con la flota de palangre pelágico uruguayo en el Atlántico Sur Occidental (1998-2006). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 60 (6): 2110-2117.
- KERSTETTER, D.W. & J.E. Graves. 2006. Effects of circle versus J-style hooks on target and non-target species in a pelagic longline fishery. *Fish. Res.* 80: 239-250.
- LEWISON R. L. & L. B. CROWDER. Putting Longline Bycatch of Sea Turtles into Perspective. *Conservation Biology*. 21(1) 79-86.
- LEWISON R. L., S. A. Freeman & L. B. Crowder. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters* 7 (3), 221-231.
- LÓPEZ-MENDILAHARSU, M., G. Sales, B. Giffoni, P. Miller, F. Niemeyer Fiedler & A. Domingo. 2007. Distribución y composición de tallas de las tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan con el palangre pelágico en el Atlántico Sur. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 60(6): 2094-2109.
- MORA, O. & A. Domingo. 2006. Informe sobre el Programa de Observadores a bordo de la flota atunera uruguayo (1998-2004). SCRS/2005/069. 599-607 pp.
- PASSADORE C. Szephegyi, M., Domingo, A., Mora, O. 2006. La flota de palangre como fuente de información sobre la distribución de la orca (*Orcinus orca*) en el Océano Atlántico Sudoccidental (2002-2006). SCRS/2006/0137. 2118-2129 pp.
- PIOVANO, S. 2007. Field Trials to Evaluate Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) By-catches in Longline Fishing Gear: a Test of Circle Hooks in a Mediterranean Swordfish Fishery. Final Report on Experiment conducted in 2005-2006.
- PONS, M. & A. Domingo. 2007a. Standardized CPUE of blue shark (*Prionace glauca*) caught by Uruguayan Pelagic Longline Fleet (1992-2006). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. (SCRS/2007/81).
- PONS, M. & A. Domingo. 2007b. Standardized CPUE of mako shark (*Isurus oxyrinchus*) caught by Uruguayan Pelagic Longline Fleet (1981-2006). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. (SCRS/2007/82).
- RYAN, P.D., Harper, D.A.T. & Whalley, J.S. 1995. PALSTAT, Statistics for palaeontologists. Chapman & Hall (now Kluwer Academic Publishers). PAST, Palaeontological Statistics, [\[http://folk.uio.no/ohammer/past/\]](http://folk.uio.no/ohammer/past/)
- SADOWSKY, V. 1968. On the Measurement of the Total Length of Sharks. Sonderdruck aus "Zoologischer Anzeiger" (181), 197-199.
- SKOMAL, G. B., B. C. Chase, E. D. Prince. 2002. A comparison of Circle Hook and Straight Hook Performance in Recreational Fisheries for juvenile Atlantic Bluefin Tuna. *American Fisheries Society Symposium*. 30: 57-65.
- SPOTILA, J. R., R. R. Reina, A. C. Steyermark, P. T. Plotkin, & F. V. Paladino. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *NATURE*: 405:529-530.
- STATSOFT, Inc. (2007). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
- WATSON, J, Epperly S, Shah A, Foster, D. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 965-981.
- YOKOTA, K., H. Minami & M. Kiyota. 2006a. Measurement-points examination of circle hooks for pelagic Longline fishery to evaluate effects of hook design. *Bull. Fish. Res. Agen.* 17: 83-102.

TABLAS

Tabla 1. Medidas de los dos tipos de anzuelos utilizados en el experimento. Medidas tomadas según Yokota et al. (2006)

Anzuelo	Material	Ancho Total	Máximo Ancho Total	Mínimo Ancho Total	Largo Recto Total	Ancho Recto Total	Largo Total	Tipo de Offset	Espesor de la Pata	Tipo de Ojo	Ancho Interior	Mínimo Ancho Interior
18/0 Circle hook	Stainless steel	8.3 cm	4.6 cm	6.75 cm	4.5 cm	3.6 cm	Reversed 10 °	3.1 mm	Ring	2.6 cm		
Portuguese 9/0 J hook	Steel (acero)	8.9 cm	5.9 cm	5.9 cm	4.5 cm	3.3 cm	0°	2.8 mm	Flat	4.7 cm		

Tabla 2. Lista de especies capturadas o grupos de especies capturadas consideradas en los análisis.

COD.	Especies o grupos de especies
CC	<i>Caretta caretta</i>
DC	<i>Dermochelys coriacea</i>
SWO	<i>Xiphias gladius</i>
BET	<i>Thunnus obesus</i>
YFT	<i>Thunnus albacares</i>
ALB	<i>Thunnus alalunga</i>
Otros óseos	<i>Coryphaena hippurus</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Mola mola</i> , <i>Lampris guttatus</i>
BSH	<i>Prionace glauca</i>
SMA	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Otros tiburones	<i>Lamna nasus</i> , <i>Alopias sp.</i> , <i>Carcharhinus sp.</i> , <i>Sphyrna.sp.</i>
Rayas	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>
Aves marinas	<i>Thalassarche melanophrys</i> , <i>T. chlororhynchus</i> , <i>Procellaria sp.</i>

Tabla 3. Porcentaje de anzuelos “J” y “C” observados con captura y libres (con carnada y sin carnada).

Anzuelo	Con carnada	Sin carnada	Con captura
C	76,2	16,7	7,0
J	74,8	19,8	5,5

Tabla 4. Número de individuos de cada especie o grupo de especies (en código) capturadas en cada tipo de anzuelo, con su respectivo valor del estadístico Chi² y p-valor. En negrita se denotan los valores significativos, p<0.05.

COD. especie	N_C	N_J	Chi ²	p-valor
CC	28	41	2,45	0,118
DC	2	3	0,20	0,650
SWO	213	186	1,83	0,176
BET	35	10	13,89	0,000
YFT	9	2	4,45	0,035
ALB	81	36	17,30	0,000
Otros óseos	193	203	0,25	0,615
BSH	2163	1557	98,70	0,000
SMA	32	25	0,86	0,353
Otros	67	39		
tiburones			7,40	0,007
Rayas	8	55	35,06	0,000
Aves marinas	8	8	0,00	1,000
Total	2839	2165	90.78	0.000

Tabla 5. Resultados del test U de Mann-Whitney con su respectivo valor de estadístico (U) y su p-valor para cada especie o grupo de especies. En negrita se denotan los valores significativos, p<0.05.

Grupo	CPUE		CPUEp	
	U	p-valor	U	p-valor
<i>C. caretta</i>	13031	0,241	13118	0,319
<i>D. coriacea</i>	13530	0,653	13533	0,665
SWO	12378	0,137	12160	0,142
BET	12539	0,007	12508	0,005
YFT	13117	0,054	13109	0,051
ALB	12657	0,096	12501	0,053
Otros óseos	12213	0,086	13410	0,805
BSH	12688	0,284	11097	0,004
SMA	13358	0,621	13175	0,397
Otros tiburones	12913	0,202	12758	0,120
Rayas	11490	0,000	11562	0,000
Aves marinas	13531	0,780	13516	0,741

Tabla 6. Comparación de tallas de especies capturados en los dos tipos de anzuelos. Resultados del test U de Mann-Whitney con su respectivo valor de estadístico (U) y su p-valor, para CC, BSH y SWO.

	N_C	N_J	U	p-value
CC	10	14	51	0,266
BSH	14	17	94	0,321
SWO	121	123	6951	0,374

FIGURAS

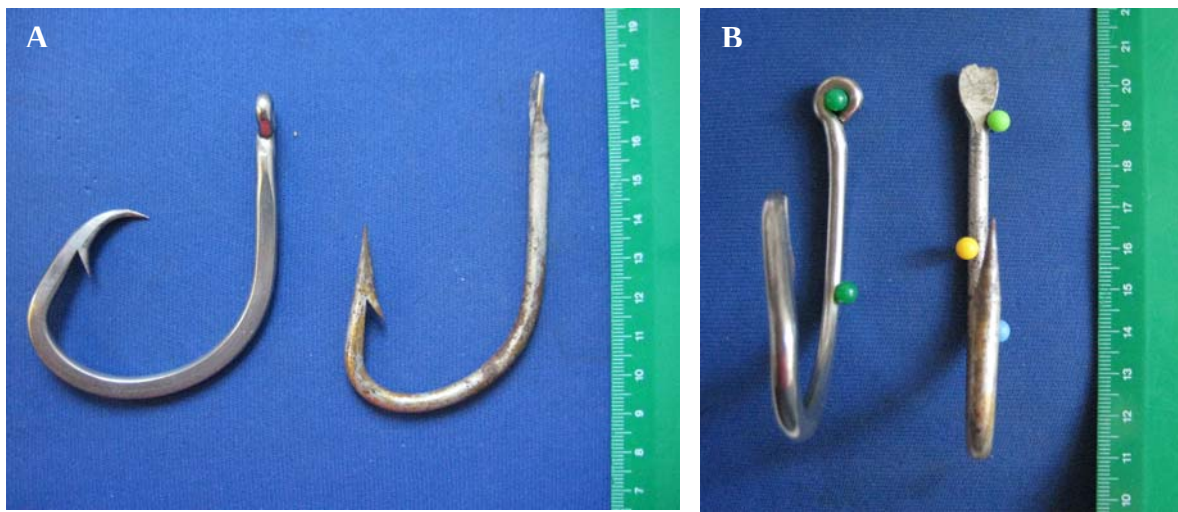


Figura 1. Anzuelos utilizados en el experimento. A la izquierda 18/0 10° offset circle hooks y a la derecha to conventional Portuguese style 9/0 stainless steel “J” hooks. A: vista lateral. B: vista frontal.

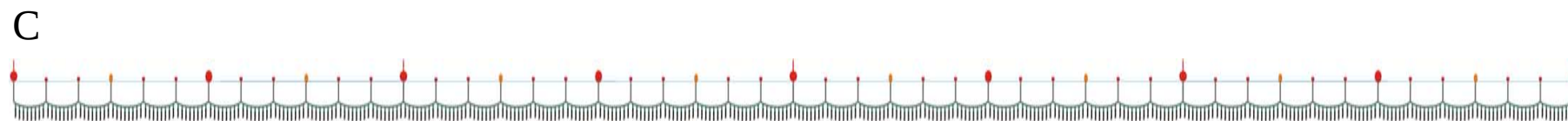
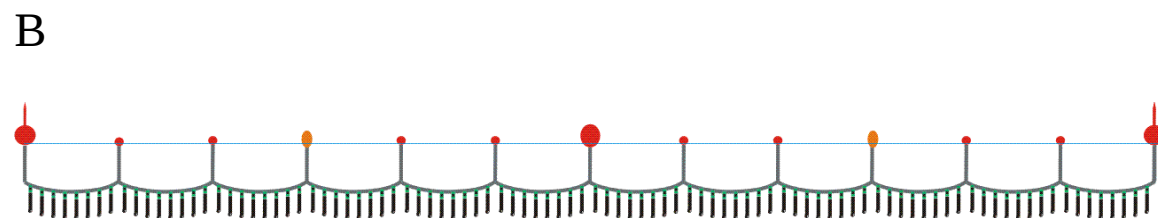
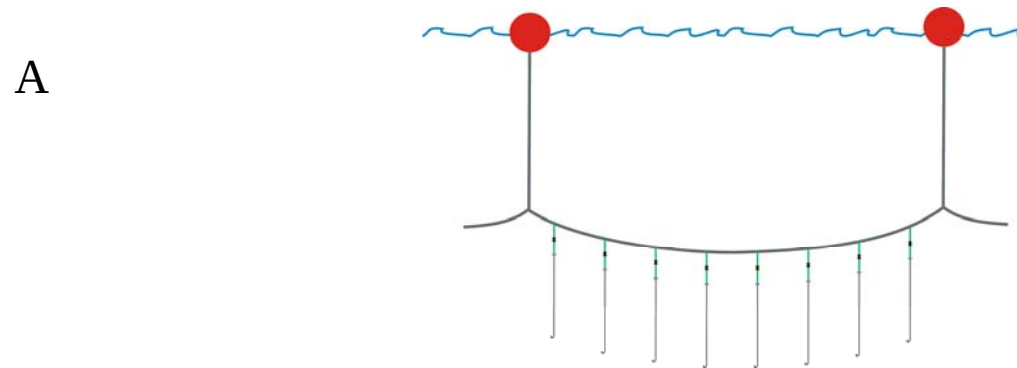


Figura 2) Ilustración del palangre tipo español. (A) Una sección del arte con detalle de brazoladas, con 8 anzuelos entre dos orinques; (B) Un tramo del lance compuesto por 96 anzuelos (12 secciones) (C) configuración del experimento.

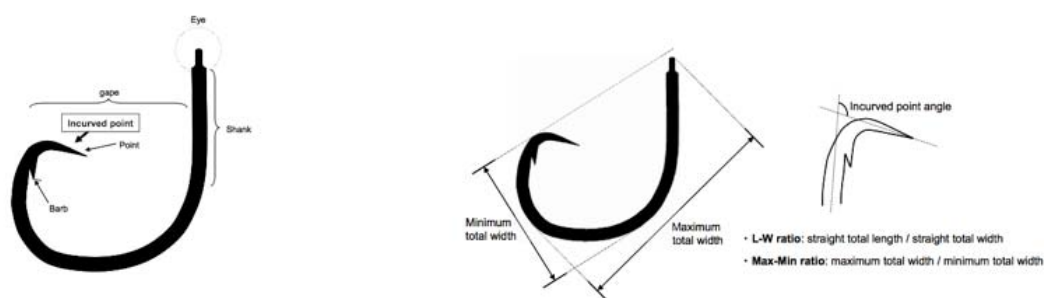


Figura 3. Medidas de anzuelos según Yokota et al. 2006.

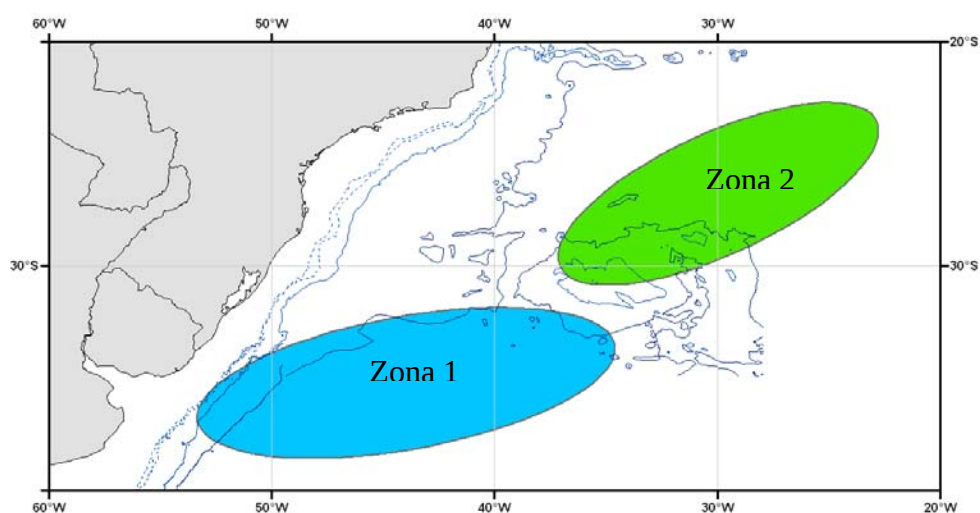


Figura 4. Zonas utilizadas para los análisis especiales. Zona 1, al sur de 30° S. Zona 2, a latitudes menores de los 30° S.

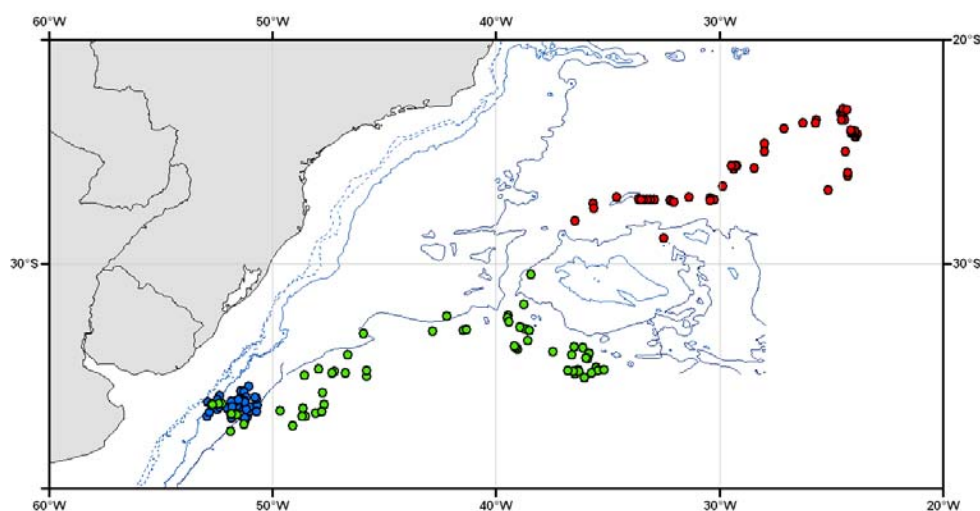


Figura 5. Distribución espacial de los lances experimentales para cada viaje durante January-November 2007. Viaje de verano en rojo, entre las latitudes 23 y 30° S; viaje de invierno en azul, que operó casi exclusivamente en aguas jurisdiccionales uruguayas; y viaje de primavera en verde, con algunos lances de en aguas jurisdiccionales uruguayas pero la mayoría fueron hechos en aguas internacionales por debajo de los 30° S.

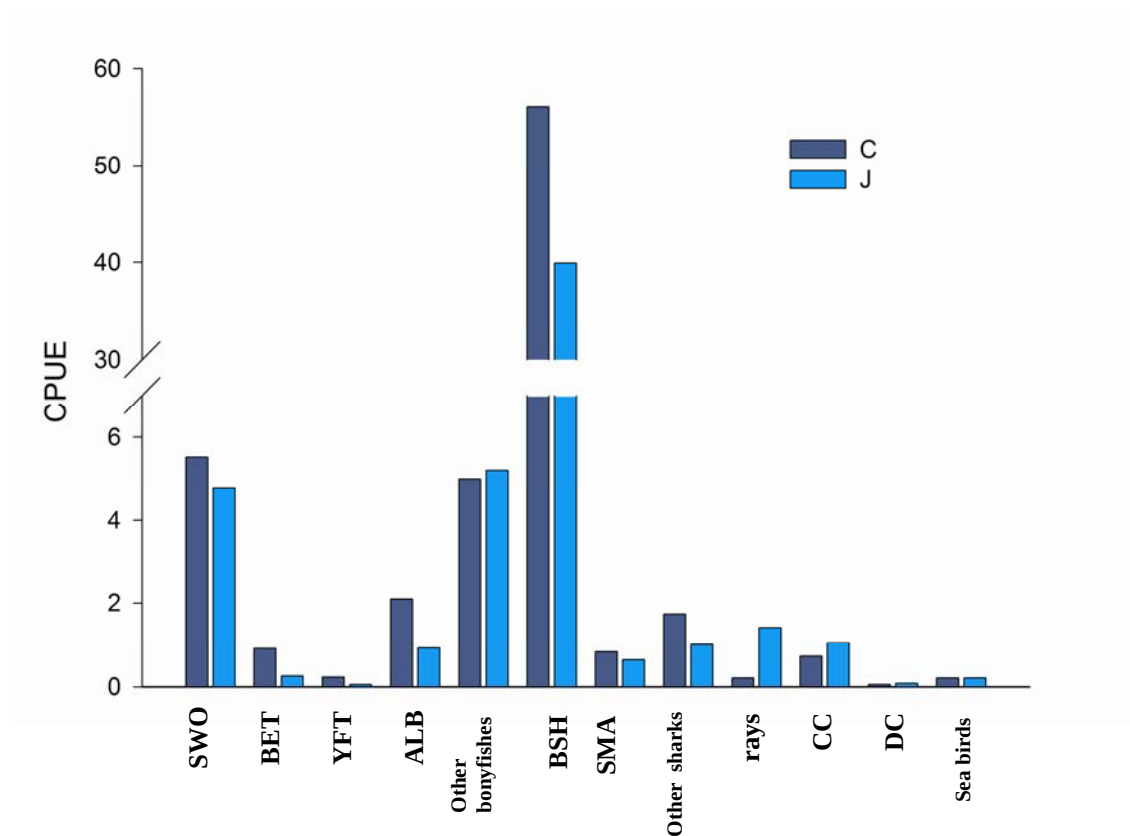


Figura 6. CPUE (cada mil anzuelos) de las especies o grupos de especies capturados en ambos tratamientos (C y J)

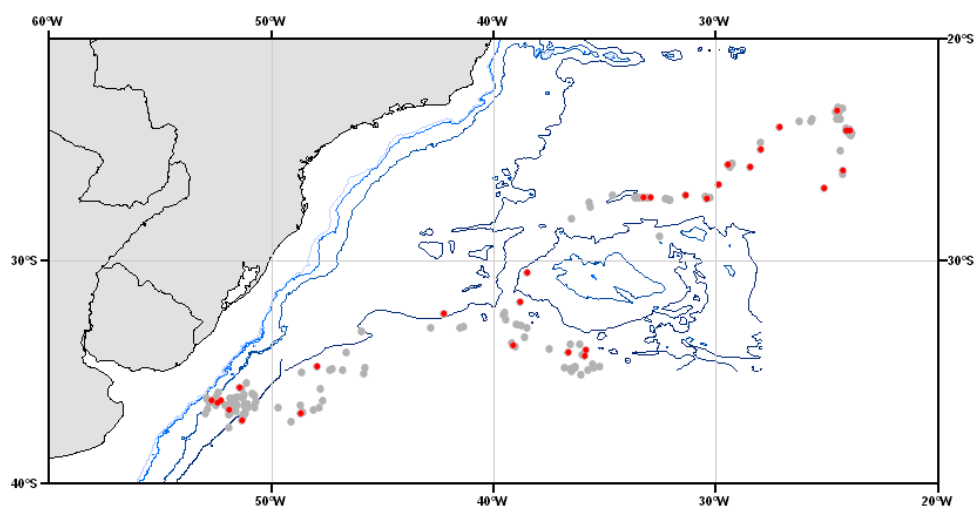


Figura 7. Lances totales del experimento realizado en el 2007 con los lances con captura de *C. caretta* en rojo.

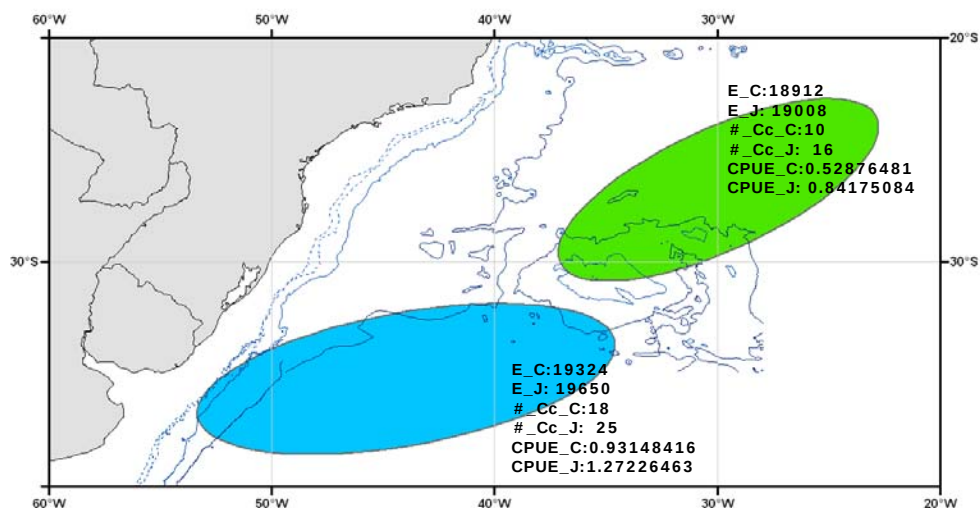


Figura 8 . CPUE de *C. caretta* por tipo de anzuelo ("J" y "C"). Con el esfuerzo (E) y número de tortugas capturadas (#) para cada tipo de anzuelos. (E_C): Esfuerzo de anzuelos circulares, (E_J): Esfuerzo de anzuelos tipo J, (#_Cc_C): # *C. caretta* capturadas en anzuelos circulares, (#_Cc_J): # *C. caretta* capturadas en anzuelos tipo J, (CPUE_C): CPUE de tortugas capturadas en anzuelos circulares, (CPUE_J): CPUE de tortugas capturadas en anzuelos tipo J.

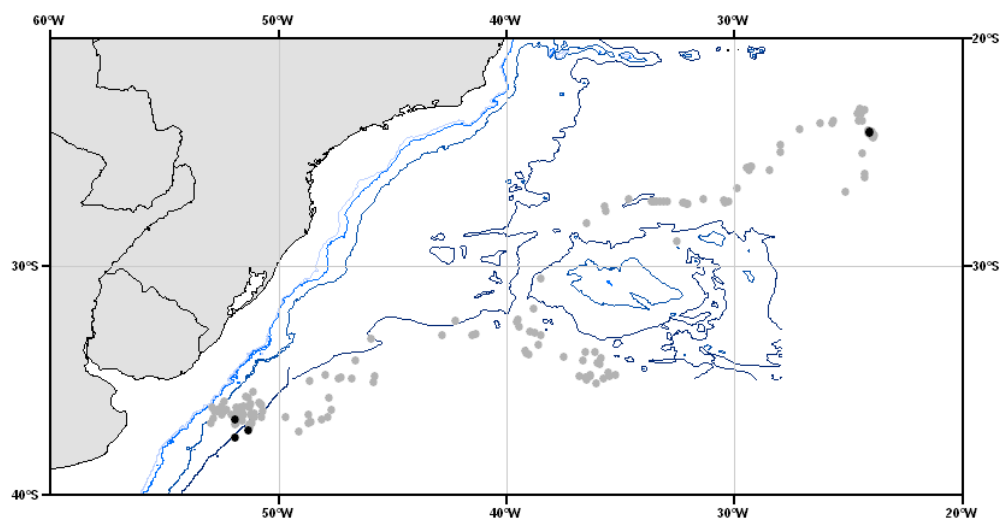


Figura 9. Lances totales del experimento realizado en el 2007 con los lances con captura de *D. coriacea* en negro.

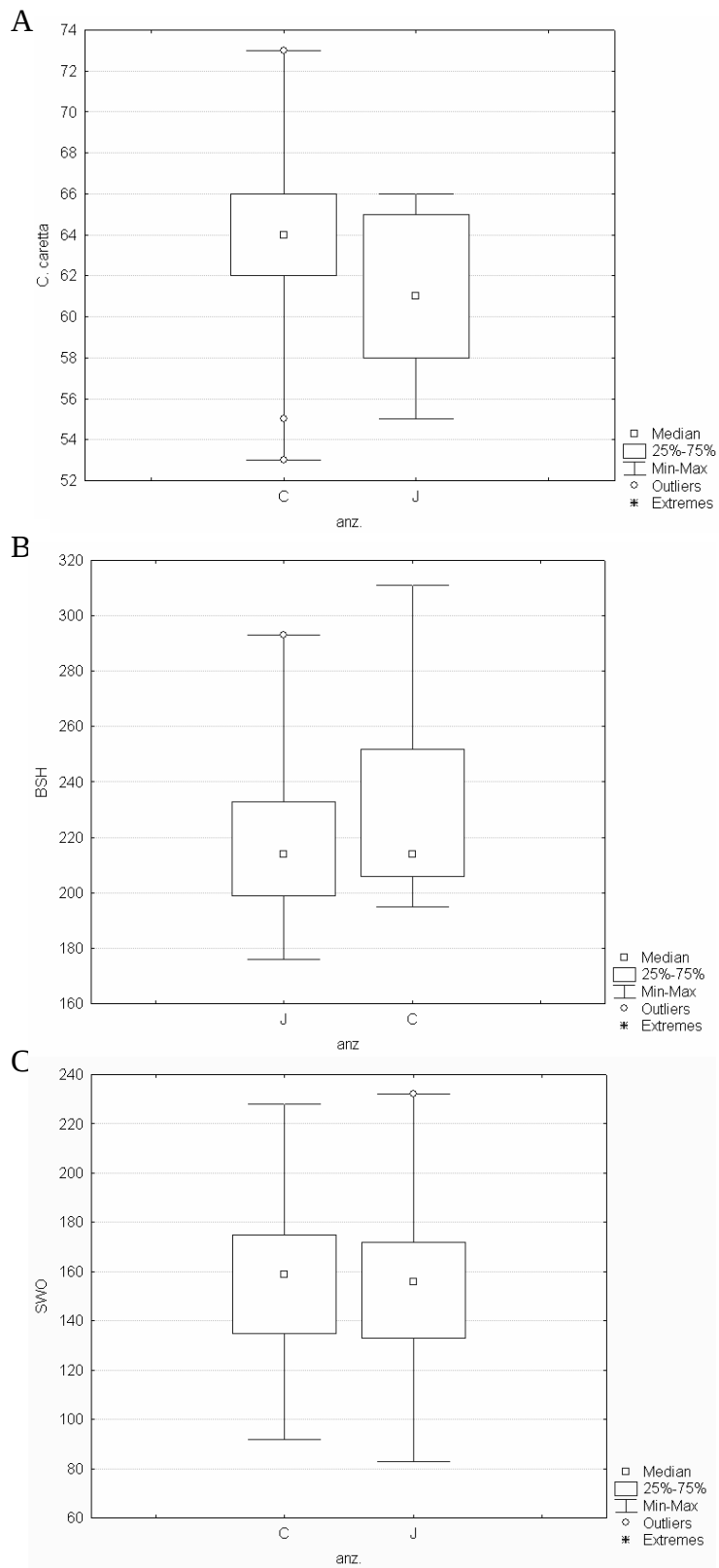


Figura 10. Mediana y rango (min.- max.) de las tallas de CC (A), BSH (B) y SWO (C).