

INFORME TÉCNICO Nº 55

ISSN 0797-3306

ISSN vers. elect. 2301-1459

AVANCES DEL PROGRAMA CONJUNTO DE MARCADO-RECAPTURA DE GATUZO (*Mustelus schmitti*)

Federico Mas, Santiago Silveira, Marcelo Pérez, Rodrigo Forselledo,
Federico Cortés, Martín Laporta, Ana Massa, Andrés Domingo

DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS ACUÁTICOS

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

Montevideo - Uruguay

La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) es un organismo dependiente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), creado por la Ley 17.296, sobre la base del ex-Instituto Nacional de Pesca (INAPE), constituido de la ex-Junta Nacional de la Pesca (JUNAPE) y del ex-Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP).

La DINARA es responsable de regular y promover la utilización sustentable de los recursos pesqueros y de la acuicultura mediante una pesca responsable y un procesamiento que satisfaga las normas higiénicas sanitarias y de calidad a fin de lograr el máximo provecho posible de los recursos acuáticos disponibles. Su plan estratégico es preservar los recursos y su productividad en el largo plazo dirigiendo los esfuerzos del sector de manera de contribuir a la seguridad alimentaria y a la generación de empleo e ingresos mediante actividades de pesca y acuicultura responsable tendiendo al manejo armónico del ecosistema acuático.

La JUNAPE editó su primer Informe Técnico en el año 1974, ya como INAPE al año siguiente sale el N° 2 hasta el N° 51 en el año 2000. A partir del año 2015 DINARA retoma la serie Informe Técnico.

Esta serie incluye trabajos de investigación sobre las temáticas del sector pesquero y acuícola.

MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA

MINISTRO

Enzo Benech

SUBSECRETARIO

Alberto Castelar

DIRECTOR GENERAL

Horacio Servetti

DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS ACUÁTICOS

Andrés Domingo

Director

Revisores: Graciela Fabiano, Walter Norbis

DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS ACUÁTICOS (DINARA)

Constituyente 1497, CP 11200, Montevideo, Uruguay.

Tel.: (598) 2400 4689; Fax: (598) 2401 3216; Correo electrónico: infodinara@dinara.gub.uy

<http://www.mgap.gub.uy/dinara>

Agosto 2018



INFORME TÉCNICO Nº 55

ISSN 0797-3306

ISSN vers. elect. 2301-1459

AVANCES DEL PROGRAMA CONJUNTO DE MARCADO-RECAPTURA DE GATUZO *(Mustelus schmitti)*

Federico Mas, Santiago Silveira, Marcelo Pérez, Rodrigo Forselledo,
Federico Cortés, Martín Laporta, Ana Massa, Andrés Domingo

DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS ACUÁTICOS

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

Montevideo - Uruguay



Se autoriza la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio, siempre que se cite la fuente.

Acceso Libre a texto completo en el Repositorio OceanDocs:

<http://www.oceandocs.org/handle/1834/2548>

Mas, Federico et al.

Avances del programa conjunto de marcado-recaptura de gatuzo (*Mustelus schmitti*) / Federico Mas, Santiago Silveira, Marcelo Pérez, Rodrigo Forselledo, Federico Cortés, Martín Laporta, Ana Massa y Andrés Domingo. – Montevideo : MGAP-DINARA, 2018.

19 p.

(Informe Técnico – DINARA; N° 55)

ISSN (vers. electr.): 2301-1459

/GATUZO/ /MUSTELUS SCHMITTI/ /MARCADO-RECAPTURA/ /TIBURÓN/
/MOVIMIENTO/ /COMISIÓN TÉCNICA MIXTA FRENTE MARÍTIMO/ /ZONA
COMÚN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA/ /ARGENTINA/ /URUGUAY/

AGRIS M42

CDD 639

Catalogación en la publicación: Lic. Aída Sogaray – Centro de Documentación y Biblioteca de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos.

ISSN (vers. electr.): 2301-1459

Cita bibliográfica:

MAS, F.; SILVEIRA, S.; PÉREZ, M.; FORSELLEDO, R.; CORTÉS, F.; LAPORTA, M.; MASSA, A.; DOMINGO, A. 2018. Avances del programa conjunto de marcado-recaptura de gatuzo (*Mustelus schmitti*). Montevideo, MGAP-DINARA, 19 p. (Informe Técnico – DINARA; N° 55)

AVANCES DEL PROGRAMA CONJUNTO DE MARCADO-RECAPTURA DE GATUZO (*Mustelus schmitti*)

Federico Mas¹, Santiago Silveira², Marcelo Pérez³, Rodrigo Forselledo¹, Federico Cortés³, Martín Laporta², Ana Massa³, Andrés Domingo¹

RESUMEN

La utilización de marcas en peces es una herramienta útil para evaluar diversos aspectos ecológicos de las especies. En el marco de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) se elaboró el primer Programa Conjunto de Marcado-Recaptura de Gatucho (PCMG), entre Argentina y Uruguay, con el objetivo de estudiar los movimientos del tiburón gatucho (*Mustelus schmitti*) dentro del área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, y aguas adyacentes. Este documento hace especial énfasis en las experiencias de marcado durante las campañas conjuntas costeras a bordo del B/I Aldebarán en los años 2016 y 2017. A su vez, se presentan los primeros resultados del PCMG, referidos a recapturas de gatucho, así como consideraciones y perspectivas futuras del programa. En total fueron marcados 937 gatucho (27-93 cm largo total). A la fecha, se han recapturado cinco ejemplares luego de un tiempo en libertad de entre 139 y 547 días, recorriendo distancias mínimas de entre 41 y 156 km. Ninguno de los ejemplares recapturados mostró indicios de infección producto de las marcas, por lo que es posible afirmar que las mismas son apropiadas para el estudio de esta especie. La continuidad del programa, en conjunto con una adecuada campaña de divulgación, permitirá la recolección de información de gran utilidad para la evaluación y conservación de este recurso pesquero.

SUMMARY

Tagging studies in fishes represent a useful method for assessing different ecologic aspects of species. In 2016 the Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) elaborated the first joint tag-recapture program for the narrownose smoothhound (*Mustelus schmitti*) between Argentina and Uruguay (PCMG) in order to study their movements within the area of the Río de la Plata Treaty and its' Maritime Front, and adjacent waters. This document reports the first results and findings of the program, with special emphasis on tagging experiences gained during coastal bottom trawl surveys on board the R/V Aldebarán in 2016 and 2017. Preliminary results on recaptured individuals, as well as future perspectives and considerations of the PCMG are also given. A total of 937 narrownose smoothhound were tagged in the area (27-93 cm total length). Until now, five recaptures have been reported after 139 to 547 days at liberty. Minimum displacements ranged from 41 to 156 km. None of the recaptured sharks showed any sign of infection caused by the tags, therefore suggesting the suitability of this type of tag for studying this species. The long-term continuity of the PCMG, along with a strong awareness campaign, will provide important and needed information for the management and conservation of this resource.

PALABRAS CLAVE: Marca-recaptura, gatucho, tiburón, movimientos, Comisión Técnica Mixta.

¹ Laboratorio de Recursos Pelágicos (LaRPe), Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA – MGAP). Constituyente 1497, Montevideo, Uruguay.

² Unidad de Gestión Pesquera Atlántica (UGEPA), Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA – MGAP). Puerto - La Paloma, Rocha, Uruguay.

³ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Paseo Victoria Ocampo N°1, Escollera Norte, B7602HSA Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La utilización del marcado mediante distintas técnicas es un valioso medio para estudiar diferentes aspectos poblacionales de peces (Hilborn and Walters 1992), incluyendo tiburones (Latour 2005; Simpfendorfer and Heupel 2012). En particular, los estudios de marcado y recaptura son de gran utilidad para comprender los movimientos y migraciones de una especie, así como para estimar diversos parámetros biológico-pesqueros, tales como el tamaño poblacional, crecimiento, y la mortalidad natural y por pesca (Sims 2010; Simpfendorfer and Heupel 2012).

El gatuzo (*Mustelus schmitti*) es un tiburón costero endémico del Atlántico Sudoccidental, distribuido entre los 23°S y 47°45'S (Chiaramonte and Pettovello 2000; Ebert *et al.* 2013). Este tiburón constituye una de las principales especies de condriictios capturadas por las flotas artesanales e industriales de Argentina y Uruguay que pescan en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, y aguas adyacentes (Massa *et al.* 2004, 2006; Sánchez *et al.* 2011; Forselledo and Domingo 2015; Pons *et al.* 2015; Silveira *et al.* 2016). Existen numerosos trabajos regionales sobre el gatuzo en relación con su comportamiento migratorio, crecimiento, genética, estructura poblacional y comportamientos vinculados con variables ambientales (Vooren 1997; Sidders *et al.* 2005; Oddone *et al.* 2005, 2007; Pereyra *et al.* 2008; Segura and Milessi 2009; Colautti *et al.* 2010; Hozbor *et al.* 2010; Pereyra *et al.* 2010; Cortes *et al.* 2011; Pérez *et al.* 2014; Jaureguizar *et al.* 2015; Orlando *et al.* 2015; Jaureguizar *et al.* 2016; De Wysiecki *et al.* 2017; Elisio *et al.* 2017; Molina *et al.* 2017). Sin embargo, el conocimiento acerca de sus movimientos en el área es limitado, y los trabajos relacionados con migraciones realizados hasta la fecha no reflejan patrones definidos (Pérez *et al.* 2014). Si bien en varios trabajos se observan segregaciones espaciales por sexos (Oddone *et al.* 2005; Pereyra *et al.* 2008; Cortes *et al.* 2011; Elisio *et al.* 2017) y migraciones reproductivas estacionales (*e.g.* Oddone *et al.* 2007; Pereyra *et al.* 2008; Colautti *et al.* 2010; Elisio *et al.* 2017), la fidelidad a los sitios de reproducción, y la permanencia, así como la conectividad entre áreas (*e.g.* hábitats esenciales, áreas de alimentación, cría y reproducción) aún no están claramente establecidas. Más aún, aspectos poblacionales como la tasa de mortalidad por pesca, o de la sobrevivencia post-captura según los diversos artes de pesca en los que la especie es capturada, no han sido estudiados en la región. Estos elementos son fundamentales para conocer el impacto de las distintas pesquerías sobre el gatuzo y son críticos para mejorar el manejo de la especie (Massa *et al.* 2006; Forselledo and Domingo 2015).

Considerando los antecedentes del marcado de gatuzo en Argentina (Pérez and Massa 2011; Pérez *et al.* 2014) y la experiencia de los investigadores de Uruguay en esta temática con otras especies (*e.g.* Laporta *et al.*, 2008; Domingo *et al.*, 2016, Coelho *et al.* 2017a, 2017b), el Grupo de Trabajo “Condriictios” de la CTMFM, elaboró el Programa Conjunto de Marcado-Recaptura de Gatuzo (PCMG). Los objetivos del programa son: 1) avanzar en el conocimiento de los desplazamientos y migraciones de *M. schmitti*; 2) estimar parámetros biológico-pesqueros tales como tamaño poblacional, crecimiento y tasas de mortalidad post-captura.

Este documento hace especial énfasis en las experiencias de marcado durante las campañas conjuntas costeras a bordo del B/I Aldebarán en los años 2016 y 2017. A su vez, se presentan los primeros resultados del PCMG, referidos a recapturas de gatuzo, así como consideraciones y perspectivas futuras del programa. Aun sin ser un objetivo explícito del PCMG, durante dichas campañas también se aprovechó la oportunidad para marcar tiburones trompa de cristal o cazón

(*Galeorhinus galeus*), y los resultados de esta experiencia también se incluyen en el presente informe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Detalles de las Campañas de Investigación Conjuntas de los años 2016 y 2017

Las campañas de investigación tituladas “*Evaluación conjunta de los recursos demersales en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo*”, se realizaron entre los días 21 de octubre y 14 de noviembre de 2016, y entre el 1 y el 13 de diciembre de 2017. Durante la campaña correspondiente al año 2016 se efectuaron un total de 76 lances de pesca, mientras que en 2017 se realizaron 51 lances. La posición de los lances fue establecida a partir de un diseño de muestreo en transectas perpendiculares a la costa hasta la isóbata de 70 m, entre los 34° y 38° S. En ambos casos, el arte de pesca utilizado fue una red de arrastre de fondo tipo "Engel" 472/160 con portones polivalentes Morgere de 750 kg de peso. La red posee un cuerpo de 45 m de longitud, longitud de patentes de 80 m, longitud de bridas de 45 m, un copo de 5 m de largo sin sobrepaña y malleros de 100 mm equipado con un forro interno de malla de 35 mm entre nudos. Los lances de pesca tuvieron una duración de 30 minutos.

Metodología de marcado

Los ejemplares de gatuzo capturados fueron inspeccionados visualmente a fin de evaluar si se encontraban en condiciones de ser marcados. Con este fin, se estableció un criterio de categorización del estado de los ejemplares: 0) individuos activos, con movimientos vigorosos y respuesta clara frente a la manipulación; 1) individuos menos activos, con menor respuesta frente a la manipulación, pero inequívocamente vivos y sin indicios de rigidez corporal; 2) individuos muertos, o vivos, pero presentando rigidez corporal y limitada o nula respuesta frente a la manipulación.

Todos los ejemplares en condición satisfactoria (categorías 0 y 1) fueron marcados con marcas del tipo *Spaghetti orange* (3/4' mono long T) utilizando pistolas *Avery Dennison* modelo *Mark III* (**Figura 1**). Las marcas fueron colocadas en el lado izquierdo del tronco de los ejemplares, a la altura de la base de la primera aleta dorsal.

Los individuos marcados fueron medidos (largo total, LT) al centímetro inferior y se determinó su sexo en función de la presencia o ausencia de cláspers. En el caso de los machos, el grado de madurez fue establecido en base al largo relativo y grado de calcificación de los cláspers de acuerdo con el siguiente criterio: 1) cláspers no calcificados, largo de los mismos no sobrepasa el margen interno de las aletas pélvicas; 2) cláspers no calcificados o parcialmente calcificados, largo de los mismos sobrepasa el margen interno de las aletas pélvicas; 3) cláspers totalmente calcificados, largo de los mismos sobrepasa el margen interno de las aletas pélvicas (Massa *et al.* 2013). En el caso de las hembras, sólo se registró el grado de madurez cuando se trataba de hembras grávidas evidentes, ya sea por la expansión del vientre y/o el aborto espontáneo de embriones durante la manipulación.

El equipo encargado de las tareas de marcado constó de tres personas: una manipulando, midiendo y marcando los ejemplares, otra registrando toda la información en la planilla (lance,

talla, sexo, grado de madurez, número de marca, estado o condición), y una tercera encargada de devolver los individuos al mar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las dos campañas realizadas se marcaron un total de 1.010 individuos en 127 lances de pesca. El 92,7% de los individuos marcados correspondieron a gatuzo ($n = 937$) y el restante 7,3% a trompa de cristal ($n = 73$) (**Figura 2**). Durante la campaña correspondiente al año 2016 se marcaron un total de 612 gatuzos y 71 trompas de cristal, mientras que durante la campaña realizada en el año 2017 se marcaron 325 gatuzos y 2 trompas de cristal (**Figura 3**).

Para ambas especies, la colocación de marcas resultó ser sencilla, rápida y eficiente. Si bien, el uso repetido de la pistola puede provocar que la misma se obstruya, o bien que las marcas no se posicionen correctamente dentro de la guía de la aguja, estos inconvenientes son fácilmente evitables si la misma se limpia con agua dulce al final de cada lance.

Mustelus schmitti

El número de gatuzos marcados varió considerablemente entre lances (1 a 97), alcanzándose máximos por lance de 97 y 39, en primavera de 2016 y 2017, respectivamente.

En la mayoría de los lances de pesca no fue posible marcar el total de los ejemplares de gatuzo capturados (**Figura 4**), ya sea por mortalidad directa o bien porque una proporción de los ejemplares no se encontraba en condiciones aceptables para ser marcados. El porcentaje de gatuzos marcados respecto del total de ejemplares capturados por lance presentó una tendencia negativa hacia los lances con capturas más numerosas (**Figura 5**). Este hecho evidencia la importancia de marcar a los ejemplares lo más rápidamente posible una vez retirados de la red de pesca, dado que su condición se deteriora rápidamente estando fuera del agua.

Del total de gatuzos marcados ($n = 937$), 450 fueron machos y 478 hembras (en 9 ejemplares el sexo no fue registrado). El LT de machos y hembras varió entre 28 y 86 cm, y entre 27 y 93 cm, respectivamente. Ambos sexos presentaron una distribución bimodal de tallas (**Figura 6**). En la **Figura 7** se muestran las distribuciones de LT para machos y hembras de gatuzo marcados durante las dos campañas.

El 61,7% de los machos marcados fueron clasificados como adultos (estadio reproductivo 3), mientras que el restante 38,3% correspondió a individuos juveniles en estadio reproductivo 2 (13,1%) y 1 (25,2%). En las **Figuras 8** y **9** se presentan la distribución de tallas en función del grado de madurez reproductivo, y la distribución espacial de los eventos de marcado para cada estadio (ambas campañas combinadas), respectivamente. Si bien el grado de madurez reproductivo no fue determinado en el caso de las hembras, un total de 96 ejemplares (94 en 2016 y 2 en 2017) fueron clasificadas como grávidas (20,1% del total). La talla de las mismas varió entre 62 y 89 cm.

Cabe destacar que la condición de los individuos a la hora de ser liberados comenzó a registrarse avanzada la campaña de 2016 y, por ende, el número de ejemplares con información para esta variable es menor que el número total de ejemplares marcados. De los 885 ejemplares marcados

con información de su condición, 654 fueron liberados en excelentes condiciones (Estado 0) y 231 en buenas condiciones (Estado 1) (**Figura 10**).

Galeorhinus galeus

Del total de ejemplares de trompa de cristal marcados ($n = 73$), 46 fueron machos y 27 hembras (**Figura 11**). La talla de los machos varió entre 49 y 151 cm, con un LT promedio de 114 cm, mientras que en el caso de las hembras varió entre 55 y 146 cm, con un LT promedio de 102 cm.

En la **Figura 12** se muestran las distribuciones de talla de machos y hembras de trompa de cristal marcados durante las dos campañas combinadas (solo dos individuos fueron marcados en 2017).

Con respecto a los machos marcados, el 55,6% de los mismos fueron clasificados como adultos (estadio reproductivo 3), mientras que el restante 44,4% correspondió a individuos juveniles en estadio reproductivo 2 (17,8%) y 1 (26,7%). Las **Figuras 13** y **14** muestran los histogramas de LT en función del grado de madurez reproductivo, así como la posición geográfica de los eventos de marcado para cada estadio (ambas campañas combinadas), respectivamente. No se observaron hembras grávidas de esta especie durante ninguna de las dos campañas.

De los 59 ejemplares marcados con información de su condición, 57 fueron liberados en excelentes condiciones (Estado 0) y dos en buenas condiciones (Estado 1) (**Figura 15**).

Recapturas

A la fecha del presente documento se han reportado un total de 5 recapturas, todas ellas de gatuzo (**Figura 16; Tabla 1**). Todos los tiburones recapturados y reportados hasta el momento provinieron de la pesca artesanal y fueron capturados en redes de enmalle. Cuatro marcas fueron reportadas en aguas de Uruguay. Tres de ellas provinieron de desembarques en las localidades de La Paloma y Piriápolis, y la restante de una planta procesadora ubicada en Punta del Este. La quinta recaptura ocurrió en el litoral argentino, próximo a la localidad de Villa Gesell (**Figura 16**). El tiempo en libertad de cada ejemplar varió entre 139 y 547 días, y las distancias mínimas recorridas entre puntos de marcado y recaptura entre 41 y 156 km.

Tres de los ejemplares recapturados presentaron un crecimiento somático de 15, 18 y 17 cm luego de 237, 307 y 547 días en libertad, respectivamente. Si se consideran los trabajos de edad y crecimiento publicados para esta especie, las tasas de crecimiento anuales estimadas a partir de lecturas de vértebras ($\sim 5 \text{ cm año}^{-1}$, Hozbor *et al.* 2010; Molina *et al.* 2017) son considerablemente menores a las registradas *in situ* en este trabajo. Estos ejemplares fueron clasificados como juveniles al momento del marcado (grado 1), lo cual podría explicar su mayor tasa de crecimiento, y dos de ellos fueron clasificados como adultos (grado 3) al momento de su recaptura, luego de 307 y 547 días en libertad. En contraste, otro de los ejemplares recapturados era un macho adulto, y su crecimiento neto luego de 139 días fue nulo. De todos modos, es preciso contar con una mayor cantidad de datos para efectivamente constatar las diferencias en las tasas de crecimiento estimadas utilizando vértebras y métodos de marca-recaptura.

Utilidad de las marcas en gatuzo y trompa de cristal

En todos los eventos de recaptura la marca se encontró en su posición original, sin observarse ningún tipo de infección o daño físico sustancial en las inmediaciones de la misma (**Figura 17**). Solamente en dos casos (Marcas 21107 y 21939) se observó un leve indicio de abrasión, probablemente producto del rozamiento entre la marca y la piel del individuo (**Figura 17**). De todos modos, incluso luego de 547 días, el grado de abrasión fue mínimo.

Cabe destacar que dentro de las cinco marcas reportadas como recapturas dos de ellas fueron advertidas durante el procesamiento en planta. Esto sugiere que, a diferencia de lo esperado, dichas marcas pueden no ser tan fácilmente distinguibles durante la manipulación de la captura a bordo o durante el desembarque. Si bien a la fecha no se han reportado recapturas en las flotas industriales arrastreras de Argentina y Uruguay, es de esperar que la observación de marcas durante la manipulación sea incluso menor, dadas las mayores magnitudes de captura. En este sentido, una fuerte campaña de difusión del PCMG podría ayudar a que los distintos actores de la pesca se encuentren más pendientes a la ocurrencia de ejemplares con marcas, maximizando de esta manera la probabilidad de reporte de recapturas.

CONCLUSIONES

Las marcas e instrumentos utilizados parecen adecuados para el marcado y recaptura de ejemplares de *Mustelus schmitti*. Por otro lado, la ausencia de infecciones o daños físicos ocasionados por las marcas en ejemplares recapturados hasta 547 días después de su liberación sugiere que éstas no comprometerían la supervivencia post-liberación de los individuos. Aunque no se han obtenido aún recapturas de tiburones trompa de cristal, es probable que la razón se deba al bajo número de ejemplares marcados hasta el momento.

En la mayoría de los casos no fue posible marcar la totalidad de gatuños capturados por lance. Cierta cantidad de ejemplares se encontraban sin vida al momento del virado de la red, mientras que otros mostraban signos vitales poco alentadores como para considerar viable su marcado. Una solución a este problema podría ser reducir el tiempo de arrastre (*e.g.* 15 minutos) en zonas donde se observen altos volúmenes de captura en lances anteriores, de forma de maximizar la probabilidad de supervivencia de los ejemplares capturados.

En el caso de lances con capturas numerosas de gatuzo, el tiempo resultó ser un factor limitante del número máximo posible de ejemplares marcados, dado que la condición de los mismos se deteriora rápidamente una vez en cubierta. Posibles soluciones a ello podrían ser el trabajo en paralelo de dos grupos de marcado, o bien la utilización de piletas a bordo para prolongar la buena condición de los individuos hasta el momento del marcado.

Si bien a la fecha los resultados del PCMG son alentadores, es necesario intensificar los esfuerzos para la difusión del programa a fin de maximizar las probabilidades de reporte de recapturas de ejemplares por los distintos actores de la pesca (pescadores artesanales, industriales, plantas pesqueras, etc.). Es recomendable además dar continuidad a las actividades del PCMG en el marco de la CTMFM. A largo plazo, la información recabada por dicho programa puede constituir un insumo importante para futuras evaluaciones de stock.

AGRADECIMIENTOS

A Luis y Luciano Techera, Claudia, Manuel Domingo, Martín y Daniel Lobato, Rafael Fontenla, Jhordan, Darwin, Andrés Cuello, “el Yara”, Juan Manuel Silva y Juan Martín Cuevas, por reportar y colaborar en las recapturas. A los compañeros de DINARA del B/I Aldebarán. A Graciela Fabiano por el apoyo incondicional. A Leandro Navarro quien confeccionó los afiches. A Adrián Vega y Claudio Ruarte por colaborar en la divulgación del PCMG. A la CTMFM y en especial a Ramiro Sánchez por apoyar el desarrollo de esta actividad. Se agradece a dos revisores anónimos, cuyos comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar la versión final del presente informe.

BIBLIOGRAFÍA

- Chiaromonte, G.E., Pettovello, A.D. (2000) The biology of *Mustelus schmitti* in southern Patagonia, Argentina. *Journal of Fish Biology*, 57: 930-942.
- Coelho, R., Domingo, A., Carlson, J., Natanson, L., Cortés, E., Miller, P. (2017a) Satellite tagging of shortfin mako for habitat use and post-release survival: progress report for SRDCP. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 74(4): 1601-1612.
- Coelho, R., Domingo, A., Carlson, J., Cortés, E., Rosa, D., Miller, P., Santos, M.N. (2017b) Shark research and data collection program: progress on the satellite tagging of shortfin mako for post-release survival and habitat use studies. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 73(8): 2851-2859.
- Colautti, D., Baigun, C., Cazorla, A.L., Llompart, F., Molina, J.M., Suquele, P., Calvo, S. (2010) Population biology and fishery characteristics of the smooth-hound *Mustelus schmitti* in Anegada Bay, Argentina. *Fisheries research*, 106(3): 351-357.
- Cortés, F., Jaureguizar, A.J., Menni, R.C., Guerrero, R.A. (2011) Ontogenetic habitat preferences of the narrownose smooth-hound shark, *Mustelus schmitti*, in two Southwestern Atlantic coastal areas. *Hydrobiologia*, 661(1): 445-456.
- De Wysiecki, A.M., Jaureguizar, A.J., Cortés, F. (2017) The importance of environmental drivers on the narrownose smoothhound shark (*Mustelus schmitti*) yield in a small-scale gillnet fishery along the southern boundary of The Río De La Plata Estuarine Area. *Fisheries research*, 186: 345-355.
- Domingo, A., Cortés, E., Forselledo, R., Jiménez, S., Mas, F., Miller, P. 2016. Results of the double tagging study conducted in sharks. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 72(5): 1105-1112.
- Ebert, D.A., Fowler, S.L., Compagno, L.J. (2013) *Sharks of the world: a fully illustrated guide*. Wild Nature Press.
- Elisio, M., Colonello, J.H., Cortés, F., Jaureguizar, A.J., Somoza, G.M., Macchi, G.J. (2017) Aggregations and reproductive events of the narrownose smooth-hound shark (*Mustelus schmitti*) in relation to temperature and depth in coastal waters of the south-western Atlantic Ocean (38-42° S). *Marine and Freshwater Research*, 68(4): 732-742.
- Forselledo, R. Domingo, A. (2015) Plan de Acción Nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. En: Domingo, A., Forselledo, R., Jiménez, S. (eds.). *Revisión de Planes de Acción Nacional para la Conservación de Aves Marinas y Condrictios en las Pesquerías Uruguayas*. pp. 155-173. Montevideo: MGAP-DINARA.
- Hilborn, R., Walters, C. (1992) *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman and Hall, New York, 570 p.

- Hozbor, N.M., Saez, M., Massa, A. (2010) Edad y crecimiento de *Mustelus schmitti* (gatuzo), en la región costera bonaerense y uruguaya. INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero), Num. 49. pp. 1-14.
- Jaureguizar, A.J., Cortés, F., Milessi, A.C., Cozzolino, E., Allega, L. (2015) A trans-ecosystem fishery: environmental effects on the small-scale gillnet fishery along the Río de la Plata boundary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 166: 92-104.
- Jaureguizar, A.J., Wiff, R., Clara, M.L. (2016) Role of the preferred habitat availability for small shark (*Mustelus schmitti*) on the interannual variation of abundance in a large Southwest Atlantic Coastal System (El Rincón, 39°-41°S). *Aquatic Living Resources*, 29(3): 305.
- Laporta, M., Miller, P., Domingo, A. (2013) Captura incidental de tortugas marinas en la pesquería de arrastre uruguaya. *Munibe Monographs. Nature Series*, 1(2013): 43-50.
- Latour, R.J. (2005) Tagging methods and associated data analysis. En: MUSICK, J.A., Bonfil, R. (eds.). *Management techniques for elasmobranch fisheries*. pp. 45-61, FAO Fisheries Technical Paper. No. 474. Rome, FAO.
- Massa, A.M., Lasta, C.M., Carozza, C.R. (2004) Estado actual y explotación del gatuzo *Mustelus schmitti*. En: Boschi, E.E. (ed.). *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado del estado de explotación*. pp. 85-99. Publicaciones especiales INIDEP, Argentina.
- Massa, A.M., Hozbor, N., Chiamonte, G.E., Balestra, A.D., Vooren, C.M. (2006) *Mustelus schmitti*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60203A12318268. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60203A12318268.en>. Downloaded on 20 July 2018.
- Massa, A.M., Colonello, J.H., Hozbor, N.M., Belleggia, M., Cortés, F., Massa, A., Irigoitia, J.M. (2013) Protocolo para la obtención de datos de conductos en campañas de investigación. INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero), 44 p.
- Molina, J.M., Blasina, G.E., Lopez, A.C. (2017) Age and growth of the highly exploited narrownose smooth-hound (*Mustelus schmitti*) (Pisces: Elasmobranchii). *Fishery Bulletin*, 115: 365-379.
- Oddone, M., Paesch, L., Norbis, W. (2005). Reproductive biology and seasonal distribution of *Mustelus schmitti* (Elasmobranchii: Triakidae) in the Rio de la Plata oceanic front, south-western Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5): 1193.
- Oddone, M. C., Paesch, L., Norbis, W., Velasco, G. (2007) Population structure, distribution and abundance patterns of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) in the Río de La Plata and inner continental shelf, SW Atlantic Ocean (34°30'-39°30'S). *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(3): 167-177.
- Orlando, L., Pereyra, I., Silveira, S., Paesch, L., Oddone, M. C., Norbis, W. (2015) Determination of limited histotrophy as the reproductive mode in *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes: Triakidae): analysis of intrauterine growth of embryos. *Neotropical Ichthyology*, 13(4): 699-706.
- Pereyra, I., Orlando, L., Norbis, W., Paesch, L. (2008) Variación espacial y temporal de la composición por tallas y sexos del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 capturado por la pesca de arrastre en la costa oceánica uruguaya durante 2004. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(1): 159-166.

- Pereyra, S., García, G., Miller, P., Oviedo, S., Domingo, A. (2010) Low genetic diversity and population structure of the narrownose shark (*Mustelus schmitti*). *Fisheries Research*, 106(3): 468-473.
- Pérez, M., Massa, A. (2011) Plan de marcación de gatuzo (*Mustelus schmitti*) en el ecosistema costero bonaerense. *Frente Marítimo*, 22: 207-212.
- Pérez, M., Braccini, M., Cousseau, M.B. (2014) Uso de marcas convencionales en un país con escasa experiencia en marcación de peces marinos. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(1): 258-263.
- Pons, M., Lorenzo, M.I., Domingo, A. (2015) Descripción de las Pesquerías Uruguayas y Evolución de las Capturas de Condrictios. En: Domingo, A., Forselledo, R., Jiménez, S. (eds.). *Revisión de Planes de Acción Nacional para la Conservación de Aves Marinas y Condrictios en las Pesquerías Uruguayas*. pp. 155-173. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Montevideo.
- Sánchez, R.P., Navarro, G., Calvo, E., Del Castillo, F. (2011) La Pesca y Comercialización de Condrictios en la Argentina. En: Wöhler, O.C., Cedrola, P., Cosseau, M.B. (eds.). *Contribuciones sobre la biología, pesca y comercialización de tiburones en Argentina. Aportes para la elaboración del Plan de Acción Nacional*. pp. 151-184. Consejo Federal Pesquero (Argentina).
- Segura, A.M., Milessi, A.C. (2009) Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(s1): 78-82.
- Sidders, M., Tamini, L., Perez, J., Chiaramonte, G. (2005) Biología reproductiva del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Triakidae) en el área de Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(1): 89-101.
- Silveira, S., Fabiano, G., Laporta, M. (2016) Variación anual y espacial de las capturas pesqueras artesanales en la costa atlántica de Uruguay. *Frente Marítimo*, 24: 83-98.
- Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R. (2012) Assessing habitat use and movement. En: Carrier, J.C., Musick, J.A., Heithaus, M.R. (eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives*, second Edition. pp. 423-452, CRC Press, Taylor& Francis Group, Florida, USA.
- Sims, D.W. (2010) Tracking and Analysis Techniques for Understanding Free-Ranging Shark Movements and Behavior. En: Carrier, J.C., Musick, J.A., Heithaus, M.R. (eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives*, second Edition. pp. 351-392, CRC Press, Taylor& Francis Group, Florida, USA.
- Vooren CM. (1997) Demersal elasmobranchs. En: Seeliger, U., Odebrecht, C., Castello, J. P. (eds.). *Subtropical Convergence Environments: The coastal and sea in the Southwestern Atlantic*, pp. 141-146. Springer-Verlag, Berlin.

Tabla 1. Resumen de recapturas del programa de marcado de gatuzo (PCMG) hasta agosto del año 2018. LT: longitud total al momento de la liberación; T: cantidad de días en libertad; D: distancia entre el punto de marcado y el de recaptura; C: crecimiento entre el momento de marcado y el de recaptura.

Individuo	Especie	LT (cm)	Sexo	Marca	T (días)	D (km)	C (cm)
1	<i>M. schmitti</i>	48	Hembra	21013	237	41	18
2	<i>M. schmitti</i>	60	Hembra	21360	287	66	-
3	<i>M. schmitti</i>	48	Macho	21939	307	67	15
4	<i>M. schmitti</i>	70	Macho	21217	139	55	0
5	<i>M. schmitti</i>	42	Macho	21107	547	156	17



Figura 1. Pistola utilizada para la aplicación de las marcas, aguja y marcas utilizadas para gatuzo (*Mustelus schmitti*). En el panel derecho se aprecia la ubicación de la marca, del lado izquierdo del tronco y a la altura de la base de la primera aleta dorsal.

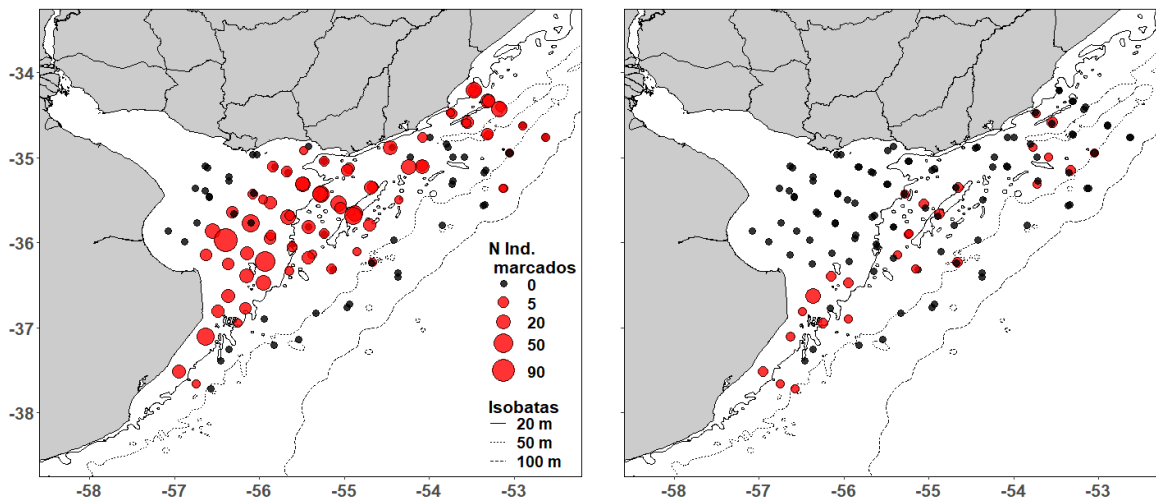


Figura 2. Distribución espacial del total de eventos de marcado para gatuzo (*Mustelus schmitti*, n = 937; panel izquierdo) y trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*, n = 73; panel derecho) realizados durante las campañas costeras conjuntas a bordo del B/I Aldebarán en primavera de 2016 y 2017. El diámetro de los círculos es relativo al número total de individuos marcados por lance. Los puntos negros hacen referencia a los lances en los que no se colocaron marcas para la especie considerada.

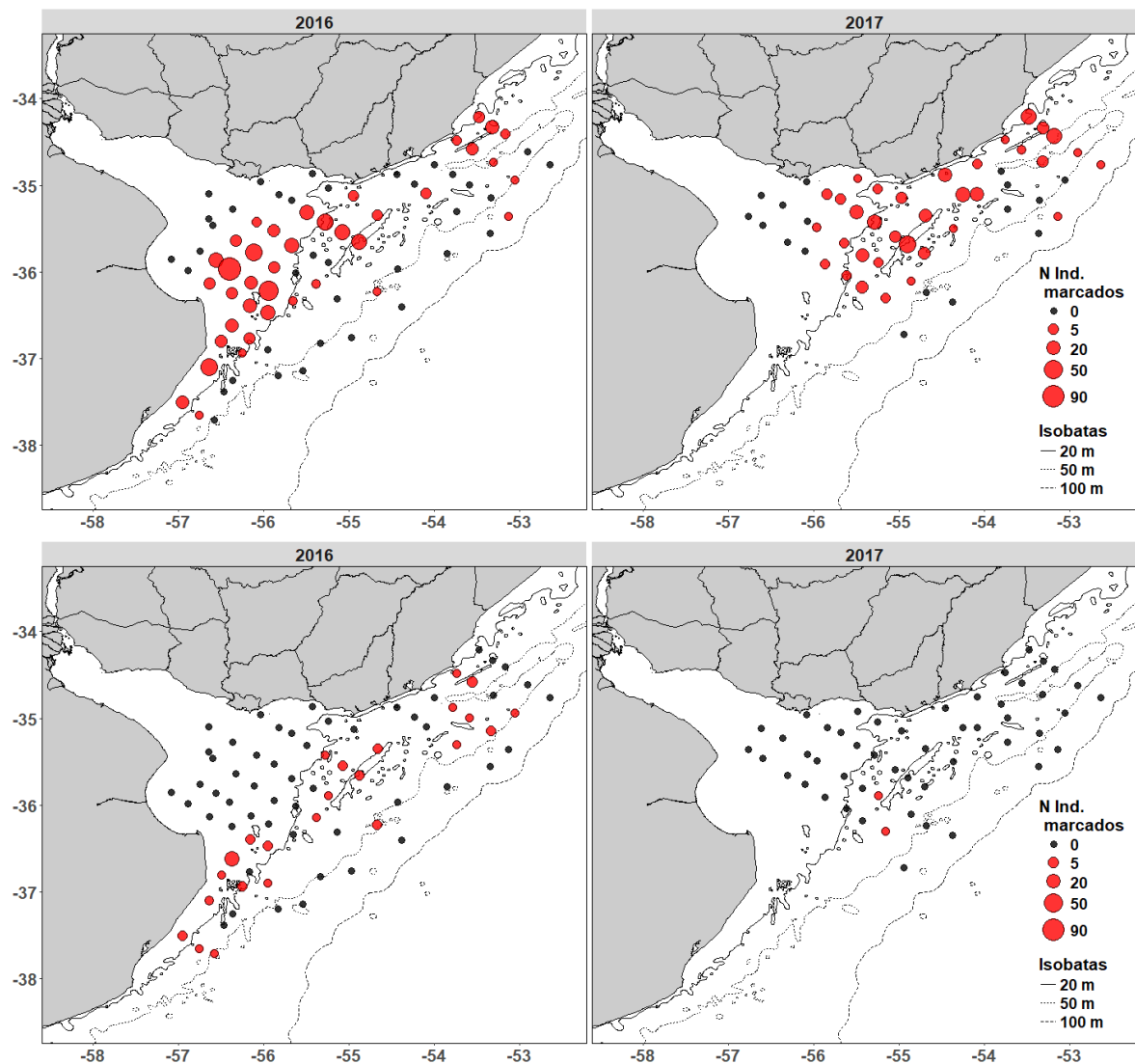


Figura 3. Distribución espacial de los eventos de marcado para gatuzo (*Mustelus schmitti*, paneles superiores) y trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*, paneles inferiores) durante las campañas costeras conjuntas a bordo del B/I Aldebarán en primavera de 2016 y 2017. El diámetro de los círculos es relativo al número total de individuos marcados por lance. Los puntos negros hacen referencia a los lances en los que no se colocaron marcas para la especie considerada.

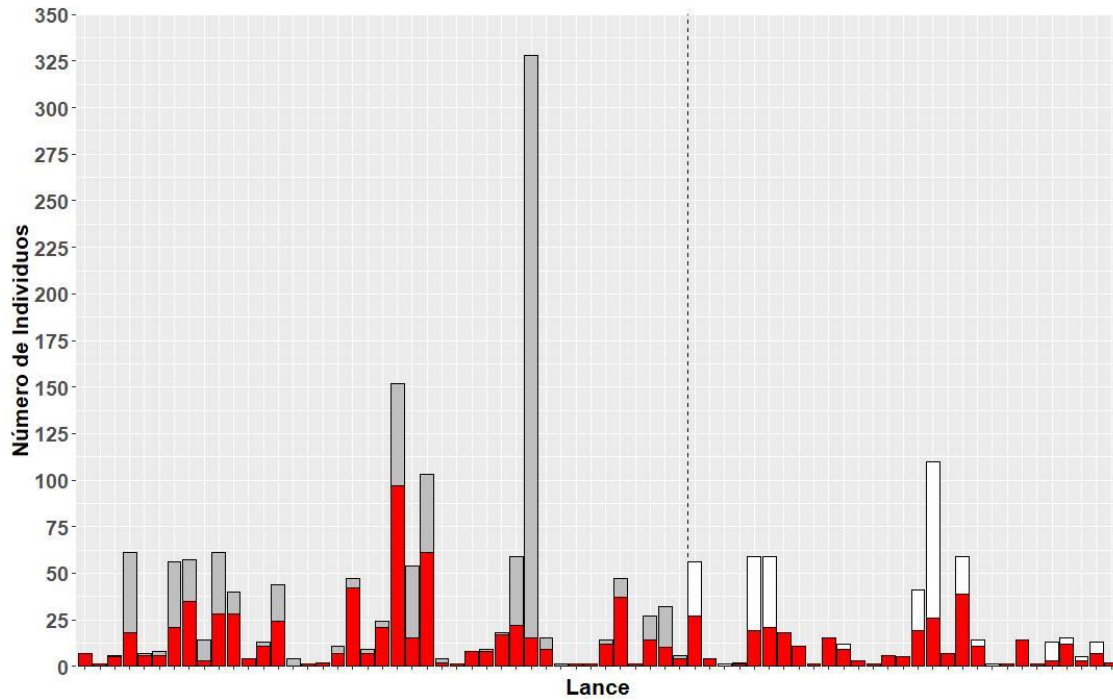


Figura 4. Número total de gatuzos (*Mustelus schmitti*) capturados por lance en las campañas realizadas en los años 2016 (barras grises) y 2017 (barras blancas), y el número de gatuzos marcados por lance (barras rojas). La línea vertical interrumpida separa los lances efectuados durante las campañas de 2016 y 2017.

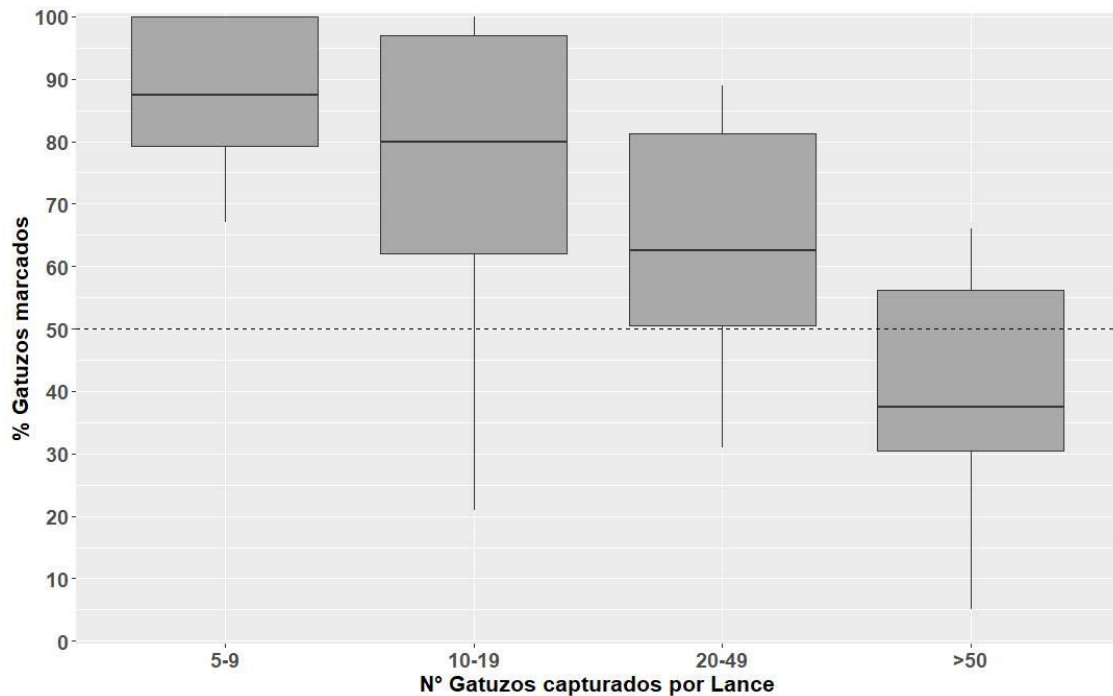


Figura 5. Porcentaje de gatuzos (*Mustelus schmitti*) marcados respecto del total capturado por lance en las campañas de investigación correspondientes a los años 2016 y 2017. Solo fueron considerados los lances con capturas iguales o mayores a 5 ejemplares. Los límites de las cajas representan el primer y tercer cuartil, las líneas horizontales la mediana, o segundo cuartil. Las líneas que se extienden hacia afuera de las cajas representan los datos que se extienden a una distancia menor a 1.5 veces la distancia inter-cuartil (entre los cuartiles primero y tercero).

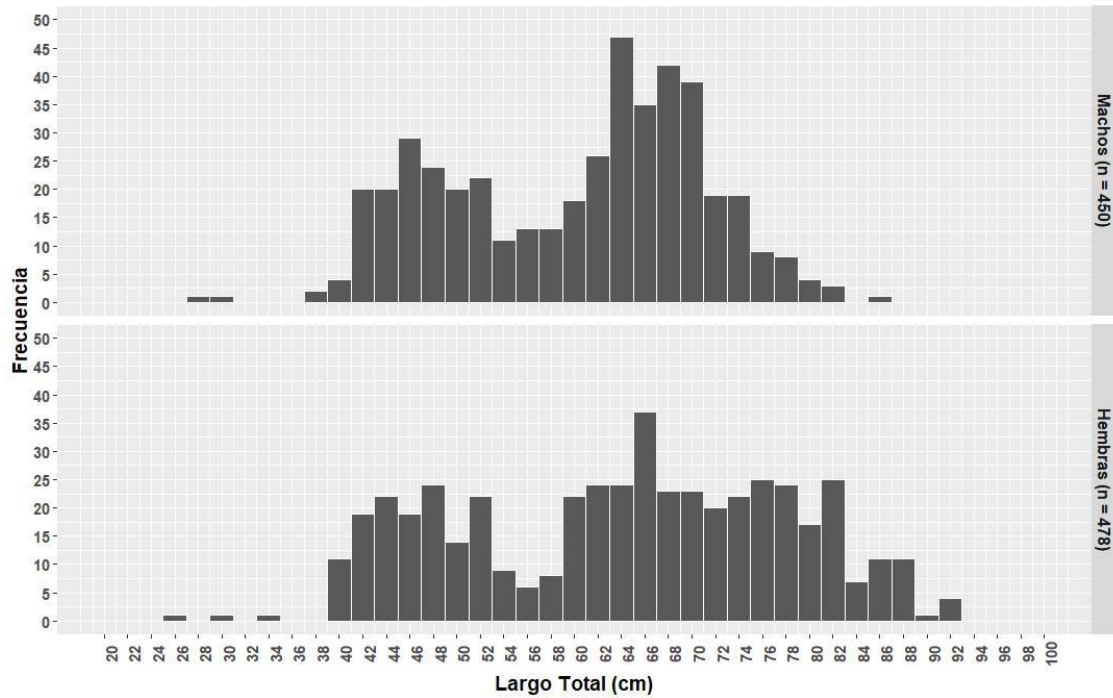


Figura 6. Frecuencia de talla (en clases de a 2 cm) para el total de machos (panel superior) y hembras (panel inferior) de gatuzo (*Mustelus schmitti*) marcados.

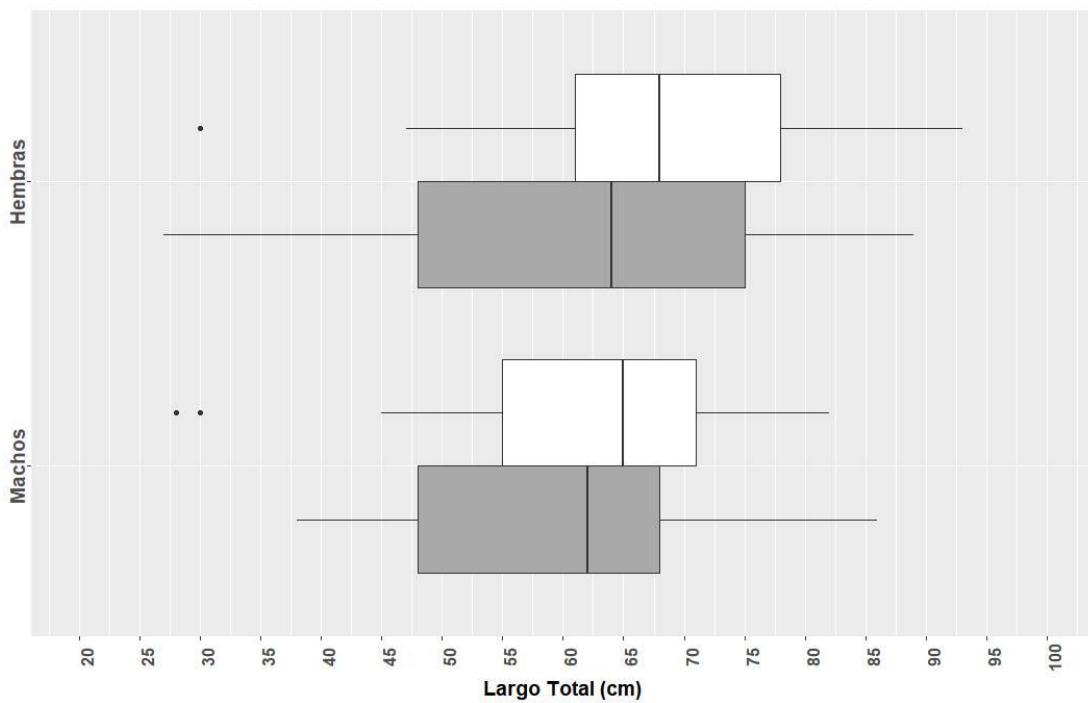


Figura 7. Distribución de tallas para machos y hembras de gatuzo (*Mustelus schmitti*) marcados durante las campañas de primavera de 2016 (gris) y 2017 (blanco). Los límites de las cajas representan el primer y tercer cuartil, las líneas verticales la mediana, o segundo cuartil. Las líneas que se extienden hacia afuera de las cajas representan los datos que se extienden a una distancia menor a 1.5 veces la distancia inter-cuartil (entre los cuartiles primero y tercero), los puntos negros son datos a distancias mayores de la mencionada (outliers).

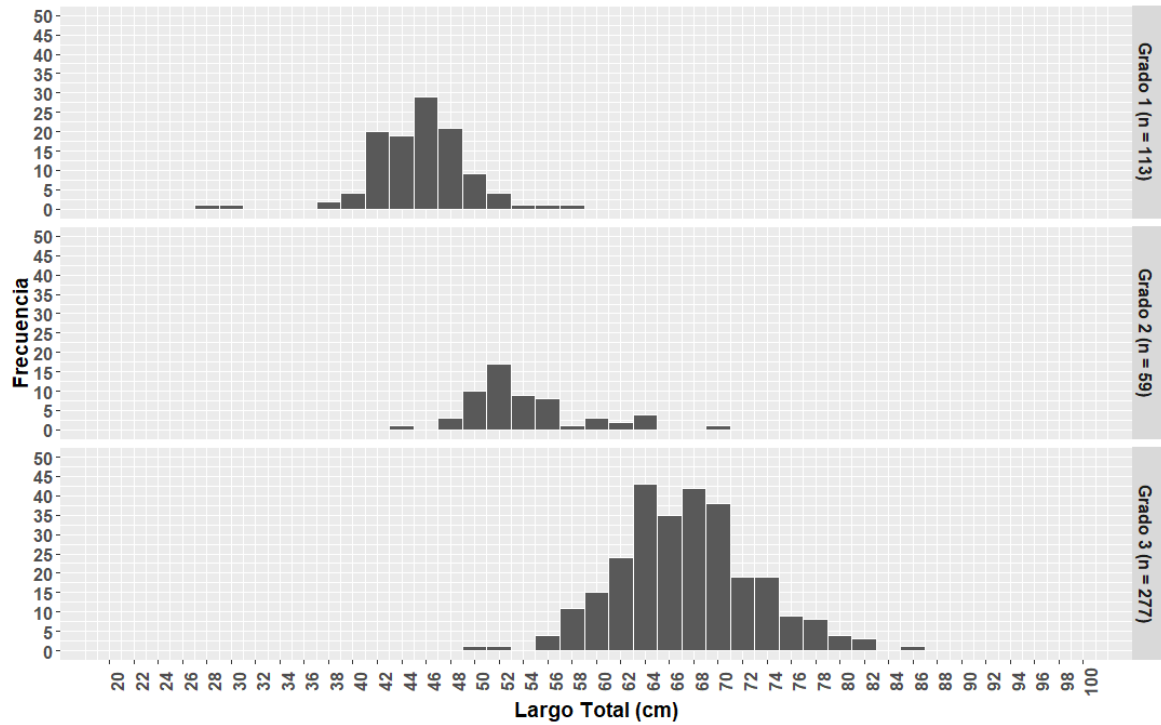


Figura 8. Frecuencia de talla (en clases de 2 cm) para el total de machos de gatuzo (*Mustelus schmitti*) marcados en función del grado de madurez reproductivo.

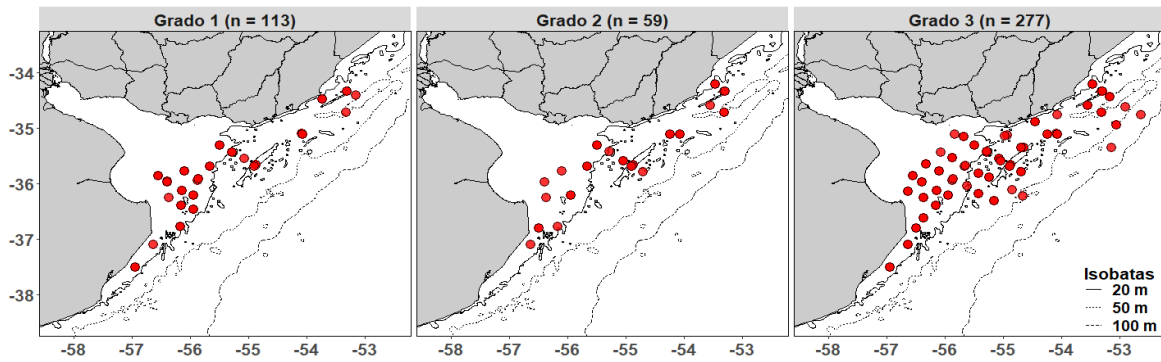


Figura 9. Distribución espacial de los machos de gatuzo (*Mustelus schmitti*) marcados en función del grado de madurez reproductivo.

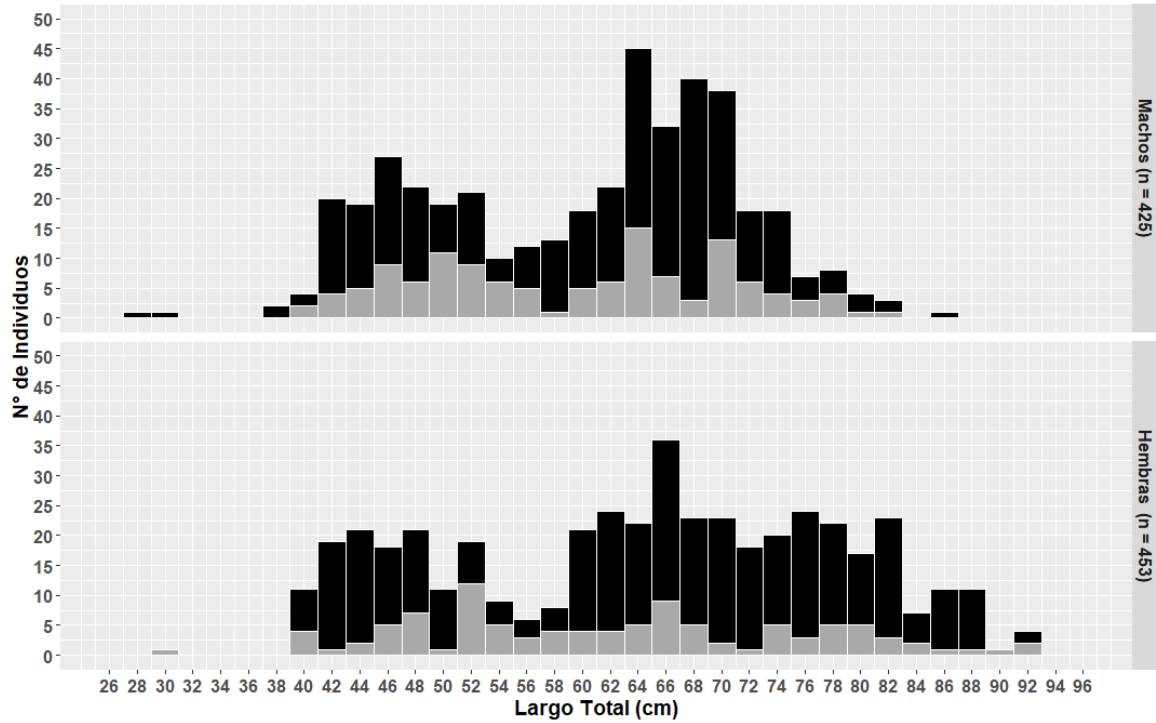


Figura 10. Número de ejemplares, por clase de longitud, marcados y liberados en condición 0 (barras negras) y 1 (barras grises) para machos (panel superior) y hembras (panel inferior) de gatuzo (*Mustelus schmitti*).

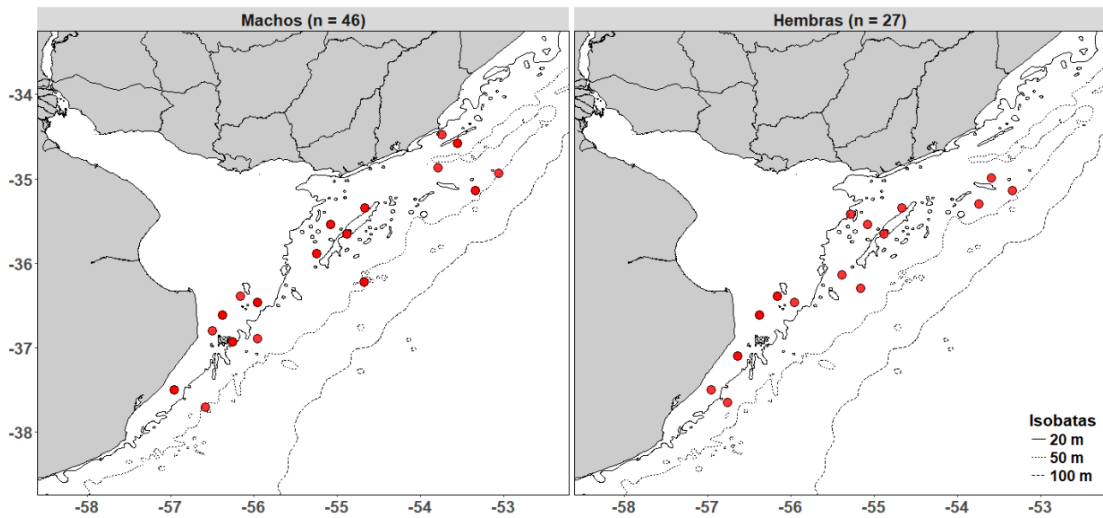


Figura 11. Distribución espacial de machos (panel izquierdo) y hembras (panel derecho) de trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*) marcados.

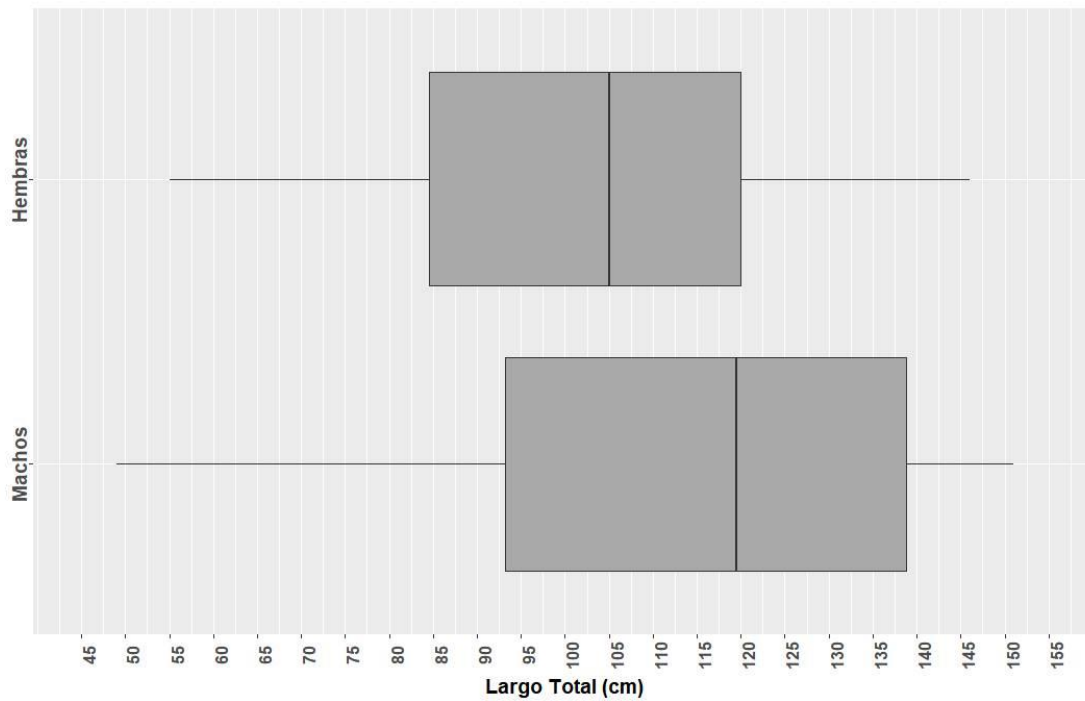


Figura 12. Distribución de tallas para machos y hembras de trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*) marcados. Los límites de las cajas representan el primer y tercer cuartil, las líneas verticales la mediana, o segundo cuartil. Las líneas que se extienden hacia afuera de las cajas representan los datos que se extienden a una distancia menor a 1.5 veces la distancia inter-cuartil (entre los cuartiles primero y tercero).

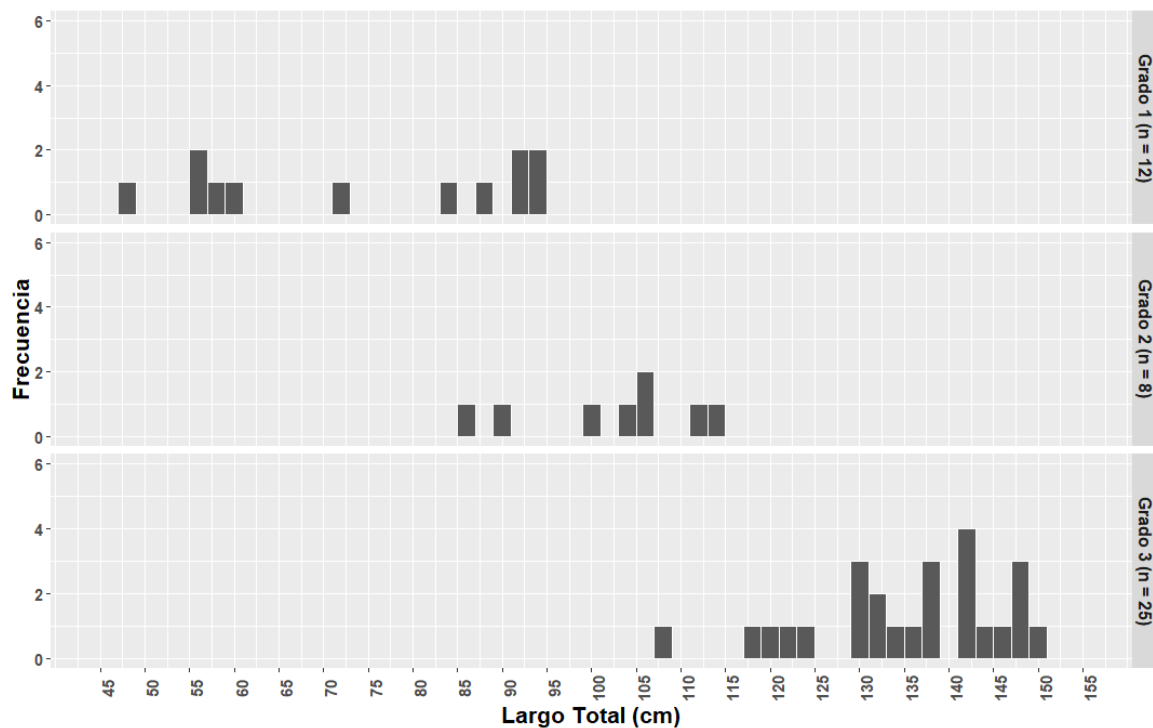


Figura 13. Histograma de longitudes totales para el total de machos de trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*) marcados, en función del grado de madurez reproductivo.

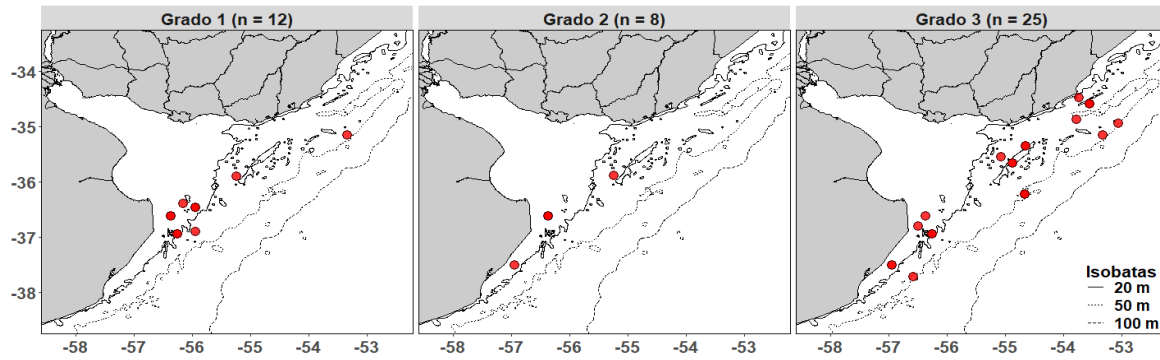


Figura 14. Posición geográfica del total de machos de trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*) marcados en función del grado de madurez reproductivo.

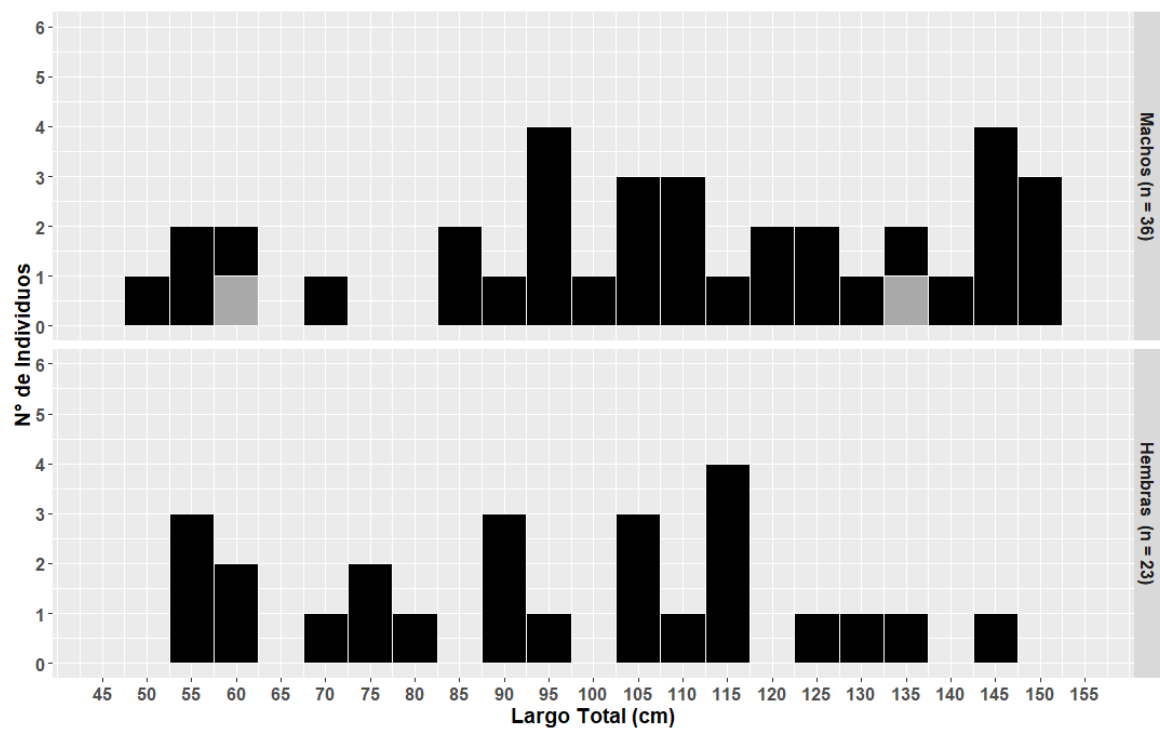


Figura 15. Número de ejemplares, por clase de longitud, marcados y liberados en condición 0 (barras negras) y 1 (barras grises) para machos (panel superior) y hembras (panel inferior) de trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*).

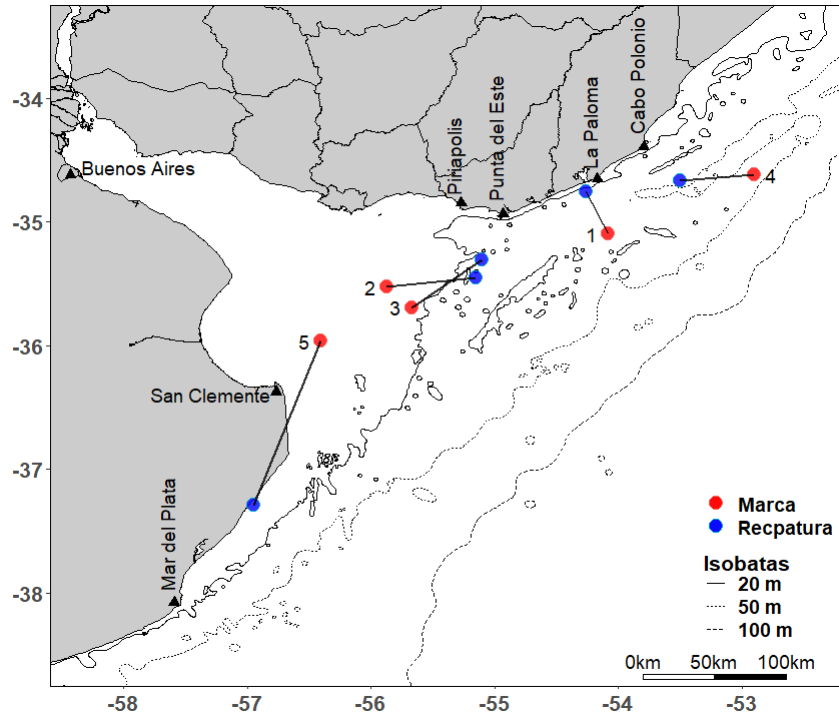


Figura 16. Recapturas de gatuzo (*Mustelus schmitti*) hasta agosto de 2018, indicando las posiciones geográficas de los eventos de marcado y recaptura para cada ejemplar. Los números del 1 al 5 corresponden a los individuos en la **Tabla 1**.

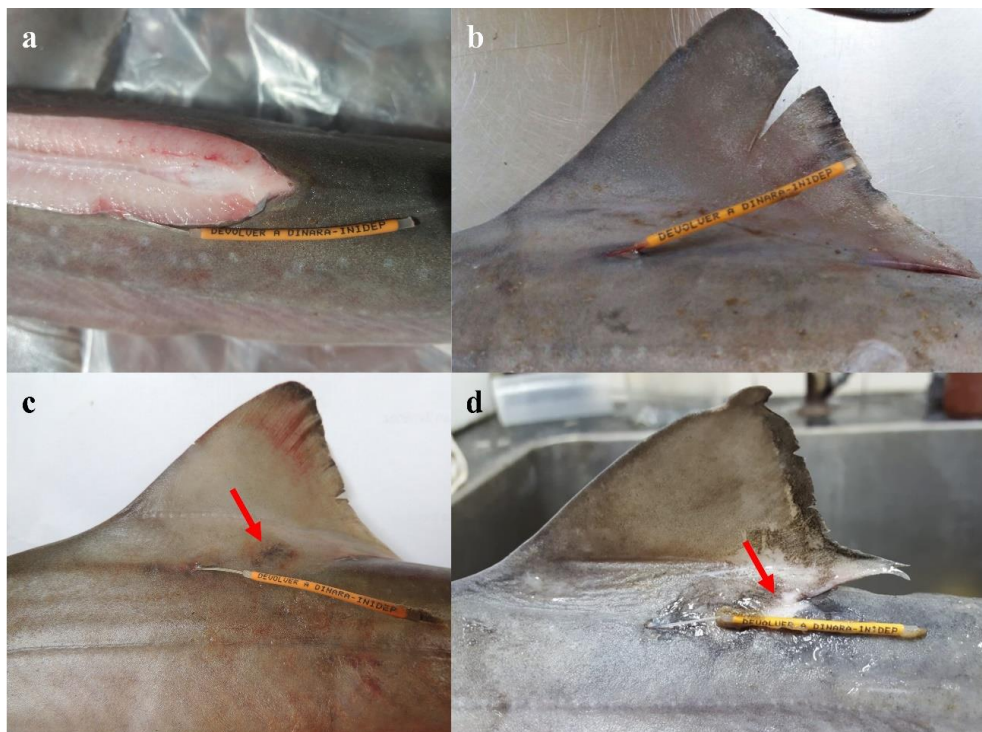


Figura 17. Estado general de la marca y piel de ejemplares de gatuzo (*Mustelus schmitti*) recapturados luego de 139 (a), 237 (b), 307 (c) y 547 días (d). Las flechas rojas señalan el leve grado de abrasión generado por la marca en dos de los ejemplares recapturados.