

# COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

## 98ª REUNIÓN (REANUDADA)

(por videoconferencia)

18–22 de octubre de 2021

### DOCUMENTO IATTC-98-02c

## IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MUESTREO A LARGO PLAZO PARA LAS PESQUERÍAS TIBURONERAS EN CENTROAMÉRICA

### RESUMEN

Desde 2014, el personal de la CIAT realiza estudios colaborativos extensos junto con OSPESCA y los CPC centroamericanos de la CIAT para desarrollar una metodología de muestreo robusta para mejorar la recolección de datos de las pesquerías tiburoner<sup>1</sup> en los Estados centroamericanos del Océano Pacífico oriental (OPO). Después de casi 7 años (2015–2021), se prevé que este trabajo, que está financiado por el proyecto ABNJ de FAO-FMAM, el Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT y la Unión Europea, concluya en diciembre de 2021. Se presentará un resumen de los resultados finales del proyecto en la reunión SAC-13 (en mayo de 2022), pero existe una gran necesidad de mantener la continuidad de la recolección de datos para generar los datos pesqueros clave que requieren el personal de la CIAT y los CPC para evaluar y gestionar las especies de tiburones en el OPO. Por ende, el personal científico de la CIAT propone establecer un programa de muestreo a largo plazo para las pesquerías tiburoner<sup>1</sup> en Centroamérica.

Un programa de muestreo a largo plazo para las pesquerías tiburoner<sup>1</sup> en Centroamérica, basado en el diseño de muestreo desarrollado durante el proyecto anterior, costará US\$ 785,900 al año. Aunque en un inicio está previsto que el programa se centre en las especies de tiburones que actualmente son prioritarias en el plan de trabajo del personal (es decir, el tiburón sedoso y los tiburones martillo), se tiene contemplado ampliar la recolección de datos para abarcar otras especies (por ejemplo, atunes, peces picudos, tiburones, mobúlidos y dorado) y de esta manera cumplir con diversos mandatos bajo la Convención de Antigua (por ejemplo, evaluación de riesgos ecológicos, estudios biométricos). Los datos recolectados se utilizarán para estimar las entradas necesarias para las evaluaciones de poblaciones (por ejemplo, series de tiempo anuales de la captura total de especies de tiburones por país, estimaciones de la composición por talla y sexo de esa captura e índices de abundancia relativa). El programa también generará datos para estudios biológicos y ecológicos, incluidas muestras de tejido para el análisis genético en otros proyectos de la CIAT, tales como el [Estudio de Mercado y Recaptura por Parientes Cercanos](#) propuesto (proyecto H.7.e), el estudio de la estructura genética de la población de mobúlidos (proyecto M.2.c) y el desarrollo de un programa de muestreo ecológico dependiente de la pesca para las pesquerías atuneras del OPO (proyecto O.1.a). Lo anterior generaría una oportunidad para el desarrollo de colaboraciones con institutos de investigación y universidades regionales para fomentar la capacidad a través de proyectos de investigación de estudiantes, como aquellos financiados bajo el [Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT](#).

El inicio de un programa de muestreo a largo plazo de las pesquerías tiburoner<sup>1</sup> en Centroamérica a

---

<sup>1</sup> En el contexto de esta propuesta, por “pesquería tiburoner<sup>1</sup>” se entiende cualquier pesquería en la que se capturen tiburones, ya sea como especies objetivo o de captura incidental. Se reconoce que estas pesquerías son multispecíficas y que interactúan con diversas especies o grupos de peces pelágicos grandes (por ejemplo, atunes, peces picudos, dorado y tiburones). Aunque se centrará primordialmente en los tiburones, se prevé que el programa propuesto se amplíe para incluir otras especies con el fin de cumplir con diversos mandatos bajo la Convención de Antigua.

principios de 2022 permitirá la retención de los 17 técnicos altamente experimentados que ya han sido capacitados para este programa y que actualmente trabajan en campo. Por otra parte, esto coincide con el inicio de una mejora de la recolección de datos de pesquerías tiburonerías en México, Ecuador y Perú, bajo una segunda fase del programa ABNJ, lo cual está previsto tentativamente para principios de 2022. De mantenerse el programa centroamericano, se dispondría de un programa de monitoreo de tiburones espacialmente continuo a lo largo de la mayor parte de la costa del OPO, una iniciativa excepcional que no existe en ningún otro lugar del mundo.

## ANTECEDENTES

Desde 2014, se han llevado a cabo diversos proyectos para desarrollar la metodología de muestreo necesaria para obtener datos fiables de pesquerías artesanales<sup>2</sup> y comerciales de escala mediana o avanzada<sup>3</sup> que descargan tiburones y rayas en toda Centroamérica. Tales datos son de vital importancia para evaluar la condición de las poblaciones de especies de tiburones en el OPO. El programa [Océanos Comunes](#) de FAO-FMAM, específicamente el proyecto de [ordenación sostenible de las pesquerías atuneras y conservación de la biodiversidad en zonas más allá de la jurisdicción nacional](#) (ABNJ), financió estudios destinados a mejorar la recolección de datos sobre las capturas de tiburón en el OPO, específicamente en Centroamérica, donde se cree que se descarga gran parte de la captura de tiburones del OPO. La fase 1 de este proyecto colaborativo entre la CIAT y OSPESCA<sup>4</sup> se extendió de septiembre de 2014 a diciembre de 2018<sup>5</sup> y durante ese periodo se desarrolló un programa regional de recolección de datos de tiburones a largo plazo. Durante la fase 1, se identificaron y se recopilaron los [datos disponibles](#) correspondientes a estas pesquerías y se formularon [recomendaciones](#) para mejorar la recolección de datos. Por otra parte, se llevaron a cabo tres talleres, sobre [la recolección de datos](#), los [métodos de evaluación aplicados a las especies de tiburones](#) y [el diseño de un programa de muestreo piloto](#). A raíz del éxito de la fase 1, se financió la fase 2 del proyecto para el periodo de enero de 2018<sup>6</sup> a diciembre de 2019 con el fin de desarrollar más a fondo y probar los diseños de muestreo en un [estudio piloto](#) que serviría como marco para un programa regional en Centroamérica que podría someterse a la consideración de los Miembros de la CIAT. La fase 2 produjo mejoras en los diseños de muestreo para la estimación de la composición por especies de capturas de tiburón de pesquerías artesanales, así como la composición por talla de las capturas de las flotas palangreras de escala mediana y avanzada en Costa Rica (Lennert-Cody *et al.*, en prep.). Nuevamente, debido al éxito del trabajo, la Unión Europea proporcionó financiamiento adicional en 2020 para evaluar con mayor profundidad las dificultades logísticas, modificar los diseños de muestreo de captura y esfuerzo con el fin de hacer frente a esas dificultades, según sea necesario, y desarrollar protocolos para el muestreo biológico. A pesar de retos considerables ocasionados por la pandemia de COVID-19 –el retraso en el inicio del trabajo de campo y un número menor de días de encuesta– la recolección y análisis de datos ha continuado y finalizará en diciembre de 2021. Un último informe técnico con estos datos más recientes no estará disponible antes de la reunión SAC-13 (en mayo de 2022). Sin embargo, tras casi 7 años (2015-2021) de investigación colaborativa con OSPESCA y los CPC centroamericanos de la CIAT, el personal de la CIAT

---

<sup>2</sup> En Centroamérica, los buques que capturan tiburones, ya sea como especies objetivo o de manera incidental, se pueden dividir, a grandes rasgos, en dos categorías: embarcaciones ‘artesanales’ más pequeñas, denominadas generalmente pangas, cuya eslora total (LOA) típicamente mide menos de 10 metros y que cuentan con motores fuera de borda y cascos de fibra de vidrio; y buques más grandes, que por lo general se incluyen en alguna categoría ‘industrial’, aunque el número de categorías y su denominación y puntos límite varían entre países, al igual que los criterios según los cuales se asignan los buques a diferentes categorías (Tabla 1 en el [Informe de Metadatos](#)).

<sup>3</sup> Pesquerías en las que la flota se compone de embarcaciones artesanales más pequeñas denominadas ‘pangas’, con eslora total (LOA) menor o igual a 10 m, y/o buques palangreros de escala mediana y avanzada (>10 m LOA).

<sup>4</sup> Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.

<sup>5</sup> Inicialmente, el contrato debía expirar el 23 de septiembre de 2017; se prorrogó hasta finales de 2018.

<sup>6</sup> El financiamiento de la FAO para la fase 2 no estaba disponible hasta abril de 2018. Para asegurar la continuidad del proyecto, y en particular para retener a los técnicos muestreadores reclutados en diciembre de 2017, la implementación durante el primer trimestre de 2018 fue financiada por el Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT. Además, tras la finalización del financiamiento del proyecto por parte de la FAO en abril de 2019, la CIAT financió su continuación.

propone establecer un programa de muestreo de tiburones a largo plazo para las pesquerías de Centroamérica. El establecimiento de tal programa en Centroamérica coincidirá con el inicio de una mejora de recolección de datos de pesquerías tiburonerías en México, Ecuador y Perú bajo una segunda fase del programa ABNJ, que está previsto tentativamente para principios de 2022. De mantenerse el programa centroamericano, se dispondría de un programa de monitoreo de tiburones espacialmente continuo a lo largo de la mayor parte de la costa del OPO, una iniciativa excepcional que no existe en ningún otro lugar del mundo.

## OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MUESTREO

El programa de muestreo de tiburones a largo plazo que se propone para las pesquerías centroamericanas<sup>7</sup> tiene los siguientes dos objetivos principales:

1. Implementar un programa de muestreo robusto y rentable en Centroamérica para la selección de datos relativos a tiburones y a las pesquerías artesanales en las que se capturan para su uso en investigaciones científicas y en la ordenación de tiburones en el OPO.
2. Ampliar los esfuerzos de recolección de datos dentro del programa de muestreo de tiburones para incluir otras especies para las que existen mandatos bajo la Convención de Antigua, tales como especies asociadas o dependientes que interactúan con las pesquerías atuneras en el OPO.

## LECCIONES APRENDIDAS DEL ESTUDIO PILOTO

Las experiencias prácticas del trabajo realizado hasta ahora han proporcionado información valiosa para refinar la metodología de muestreo, mitigar las dificultades logísticas y minimizar los costos. Esta información se resume a continuación:

- 1) **Solamente es posible monitorear de manera rutinaria un subconjunto de todos los posibles sitios de descarga:** En la fase 1 del [estudio piloto](#) se identificaron cientos de sitios de descarga potenciales para los buques de pesca a lo largo de la costa del Pacífico en Centroamérica. Es económicamente prohibitivo muestrear todos los sitios, por lo que se debe seleccionar un subconjunto de sitios de descarga para su muestreo, en función de la contribución que se cree que representan respecto de la captura total de la flota de las especies de interés. Los sitios fueron priorizados con base en los dos grupos de especies identificados como grupos prioritarios en el [plan de trabajo del personal para mejorar la recolección de datos y las evaluaciones de tiburones](#): el tiburón sedoso y los tiburones martillo (**Tablas 1-2**). Sin embargo –y esto es importante– el programa de muestreo a largo plazo que se propone permite su ampliación para incluir capturas de otras especies de tiburón, según surjan necesidades específicas. Para determinar la lista final de sitios de muestreo en cada país, se clasificaron todos los sitios de acuerdo con su contribución a la captura total de la flota de tiburón sedoso y tiburones martillo, como 1) sitios primarios, que contribuyen al 80% de las descargas; 2) sitios secundarios, que contribuyen al 10% siguiente de las descargas, de tal forma que las descargas de los sitios primarios y secundarios suman el 90% del total estimado de descargas; y 3) sitios terciarios, que contribuyen el último 10% de las descargas, de tal forma que las descargas de los sitios primarios, secundarios y terciarios suman el 100% del total estimado de descargas (**Tabla 3**).

Debido a la variación espacial y temporal del esfuerzo, composición de las capturas y capturas de tiburones en estas pesquerías artesanales (ver abajo), se pueden llevar a cabo evaluaciones periódicas de todos los sitios con descargas de tiburones, a través de entrevistas con pescadores e imágenes de Google Earth (se pueden contar las pangas en las imágenes de Google Earth), para confirmar la importancia de los sitios en términos de captura total de tiburones. Solamente los sitios accesibles (sitios con acceso por carretera principal, sitios donde los pescadores permitan el

---

<sup>7</sup> Se define una ‘pesquería tiburonería’ como una pesquería en la que se capturan tiburones, ya sea como especies objetivo en pesquerías multiespecíficas (por ejemplo, pesquerías palangreras que pescan atunes, peces picudos y tiburones) o de manera incidental.

muestreo de capturas, etc.) serán monitoreados de manera rutinaria por el programa de muestreo a largo plazo. Sin embargo, para cada país se realizarán estimaciones de la captura total de la flota de tiburones bajo el supuesto de que los datos de captura de los sitios muestreados son representativos de los sitios no muestreados. Los técnicos muestreadores registrarán la composición completa de las descargas, incluidos los atunes, peces picudos, tiburones y dorado y de esta manera se puede estimar la captura de dichas especies en los sitios muestreados. Será posible estimar la captura total de especies distintas a los tiburones, aunque puede ser menos fiable que para las especies de tiburones si las especies distintas a los tiburones se descargan en sitios fuera del alcance del estudio. Sin embargo, la precisión de las estimaciones de captura de especies distintas a los tiburones puede mejorarse mediante cambios en el diseño del muestreo en caso de que cambien las especies prioritarias de la CIAT en el futuro.

- 2) **El diseño del muestreo debe ser flexible:** El protocolo de muestreo debe permitir variaciones en los lugares de muestreo con el tiempo para adaptarse a cambios en la importancia de sitios (por ejemplo, un sitio primario se puede convertir en un sitio secundario) o en las prioridades de la CIAT. Los datos recolectados en los últimos 3 o 4 años han mostrado cierto nivel de estabilidad en el nivel de esfuerzo en los sitios de descarga de tiburones, pero también la posibilidad de intercambio de actividades de descarga entre sitios (**Figura 1**). Se ha establecido una relación razonable entre el número de pangas notificado por sitio con base en entrevistas con pescadores realizadas durante el [estudio piloto](#) y los conteos de técnicos en 2019. En el caso del subconjunto de sitios muestreados de forma intensiva en 2020-2021, existe una correlación razonable entre los conteos de técnicos correspondientes a los dos periodos. Sin embargo, los efectos de la pandemia son evidentes, con cambios considerables en el número de pangas en algunos sitios. Aunque todavía se están analizando los datos de las tasas de captura de 2020-2021, los resultados preliminares indican que los sitios con captura de tiburón sedoso y tiburones martillo fueron principalmente aquellos identificados como sitios primarios y secundarios a partir de las entrevistas con pescadores de 2019 y además, que los sitios sin captura fueron principalmente aquellos identificados como terciarios a partir de los datos de 2019. Sin embargo, se evidencian algunos efectos de la pandemia (**Tabla 4**), lo que ilustra todavía más el carácter dinámico de estas pesquerías artesanales.
- 3) **La estratificación por zona de muestreo es una necesidad práctica:** El medio más rentable de muestrear los principales sitios de descarga de tiburones consiste en agrupar los sitios de descarga en un número reducido de zonas y luego estratificar el muestreo por zona para disminuir el costo de desplazamientos. Luego se puede alquilar el alojamiento de los técnicos en cada zona, cerca de los sitios de descarga primarios y secundarios, es decir aquellos sitios muestreados con mayor frecuencia (ver abajo), con lo que se reduce el costo del muestreo (los técnicos recorren distancias menores entre su lugar de alojamiento y los sitios de descarga).
- 4) **El diseño del muestreo debe tener en cuenta la variabilidad temporal:** La variabilidad temporal del número de buques presentes en los sitios de descarga existe a múltiples escalas y debe tenerse en cuenta en el diseño del muestreo para poder obtener estimaciones fiables de las capturas anuales. Por ejemplo, en algunos sitios, el número de pangas puede variar considerablemente de un mes a otro (**Figura 2**), mientras que en otros sitios, el número de pangas varía según el día de la semana (**Figura 3**). Actualmente se está evaluando en qué medida existen estas escalas de variabilidad en cada sitio para los datos de 2020-2021.
- 5) **El muestreo de tejidos para el análisis genético:** Hay una necesidad cada vez mayor de material genético en las pesquerías, no solamente para realizar análisis genéticos tradicionales para identificar poblaciones, como en el caso de la colaboración actual entre la CIAT y la Universidad de California en Santa Cruz en relación con las mantarrayas (proyecto M.2.c), sino también para utilizar nuevos [métodos de marcado y recaptura por parientes cercanos](#) (proyecto H.7.e), descritos por el personal en la reunión SAC-12, para estimar la abundancia para la evaluación de poblaciones. Durante el proyecto de 2020-2021, se determinó que tanto los datos de captura y esfuerzo como las

muestras de tejido pueden ser recolectados por los técnicos durante el muestreo en los sitios de descarga. Es mejor recolectar los datos de las muestras de tejido una vez concluido todo el muestreo de captura y esfuerzo en el sitio. Se han recolectado más de 150 muestras de tejido en Guatemala y Nicaragua y el personal ya cuenta con la posibilidad de enviar muestras de especies protegidas por CITES con los permisos correspondientes. Incluso en casos en los que sea imposible o impráctico realizar el muestreo en sitios de descarga, se puede comprar tejido en mercados locales cercanos a los sitios de descarga. Por lo tanto, la recolección de muestras de tejido para fines de análisis genético debe tenerse en cuenta en la elaboración de los presupuestos operativos y de tiempo correspondientes a las funciones de los técnicos.

- 6) **Muestreo biológico y ecológico oportuno:** La recolección de datos y muestras para fines biológicos y ecológicos también es importante para la evaluación de riesgos ecológicos y la evaluación de poblaciones, el desarrollo de relaciones talla-peso y los análisis de dieta para los estudios de ecosistemas. Como parte del proyecto de 2020-2021, se recolectaron periódicamente datos biológicos en Guatemala, El Salvador y Nicaragua con el fin de desarrollar metodología para la recolección de datos de madurez y datos para la conversión talla-peso para especies de tiburones y rayas. Se puede ampliar la recolección de estos tipos de datos a otros grupos de especies. Esto generaría una oportunidad para desarrollar colaboraciones con institutos de investigación y universidades regionales para fomentar la capacidad a través de proyectos de investigación de estudiantes, como aquellos financiados bajo el [Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT](#) (por ejemplo, la Beca Jimmy Martínez). El programa centroamericano también daría lugar a amplias oportunidades para la propuesta del personal de un programa de muestreo ecológico dependiente de la pesca para las pesquerías atuneras del OPO (proyecto O.1.a).

## **PROGRAMA DE MUESTREO A LARGO PLAZO**

### **Metodología de muestreo**

De acuerdo con los resultados de los análisis de datos y la experiencia de campo de los últimos 4 años, para un programa rentable de muestreo de capturas de tiburones a largo plazo, se seguirá el siguiente protocolo de muestreo:

- 1) Se monitoreará un mínimo de 80% de los sitios de descarga de tiburones primarios y secundarios accesibles en cada país.
- 2) Muy probablemente, el muestreo dentro de cada zona será estratificado por tipo de sitio (primario, secundario, terciario), con frecuencias de muestreo distintas para los diferentes tipos de sitio. El protocolo de muestreo dará prioridad a los sitios primarios pero también deberá ser flexible. Específicamente, las frecuencias nominales de muestreo serán las siguientes: 3 veces por semana en los sitios primarios, por dos semanas cada mes; 3 veces por semana en los sitios secundarios, por una semana cada mes; y 4 veces por año, por varios días en cada ocasión, en los sitios terciarios. Se podrán modificar estas frecuencias nominales de muestreo en el caso de zonas con sitios que presentan una periodicidad significativa de actividad pesquera dentro de una misma semana. El orden de las visitas a los diferentes sitios dentro del mes se establecerá mediante un protocolo de muestreo sistemático, desde un punto de partida aleatorio, para asegurar que el programa genere datos estadísticamente adecuados para estimar la composición de la captura total. Se utilizarán estimadores estratificados de la composición de la captura, conforme al protocolo de muestreo. Una vez concluido el análisis de los datos de 2020-2021, se concretarán los detalles del protocolo de muestreo y de los estimadores que se utilizarán.
- 3) Los sitios accesibles se agruparán por zonas y el técnico asignado a cada zona será responsable de monitorear seis sitios: tres primarios, dos secundarios y uno terciario.
- 4) Todos los técnicos de cada país se rotarán entre las zonas de muestreo dentro de un año.

### **Recursos y presupuesto**

El programa requerirá un total de 33 técnicos muestreadores. El número de técnicos por país dependerá del número de sitios accesibles en cada país (**Tabla 5**). De los 33 técnicos muestreadores, 28 se dedicarán exclusivamente a la recolección de datos de captura y esfuerzo. Un técnico más por país será encargado de recopilar y procesar los formularios de recolección de datos de captura y esfuerzo una vez completados, ayudar con la edición de datos, realizar las entrevistas de captura y esfuerzo y recolectar muestras de tejido para análisis genéticos y estudios biológicos y ecológicos. El costo anual del programa es de US\$ 785,900 y se desglosan los costos específicos por país en la **Tabla 6**.

### **Productos y oportunidades del proyecto**

Se espera que el programa de muestreo a largo plazo genere los datos pesqueros necesarios para evaluar y gestionar mejor las especies de tiburones que interactúan con pesquerías atuneras en el OPO. En particular, los datos recolectados por el programa se utilizarán para estimar las entradas necesarias para las evaluaciones de poblaciones, entre ellas series de tiempo anuales de las capturas totales estimadas de especies de tiburones por país, estimaciones de la composición por talla y sexo de esas capturas y muestras a nivel de viaje de datos de captura y esfuerzo que pueden utilizarse para desarrollar métodos para estimar índices de abundancia relativa en pesquerías multiespecíficas y de múltiples artes. El programa también generará datos para estudios biológicos y ecológicos, incluidas muestras de tejido para el análisis genético, lo cual proporcionará información para otros proyectos de la CIAT como la propuesta de [Estudio de Mercado y Recaptura por Parientes Cercanos](#) (proyecto H.7.e.), el estudio de estructura de la población de mobúlidos (proyecto M.2.c) y el desarrollo de un programa de muestreo ecológico dependiente de la pesca para pesquerías atuneras del OPO (proyecto O.1.a).

Conjuntamente con el establecimiento de un programa de muestreo a largo plazo para las pesquerías tiburonerías en Centroamérica, el puerto de Puntarenas en Costa Rica ha sido propuesto por el personal como un lugar estratégico ideal para que la CIAT abra una nueva oficina regional.

El inicio de un programa de muestreo a largo plazo para pesquerías tiburonerías en Centroamérica coincidirá con la ampliación del trabajo realizado en esta región hacia otros países costeros del OPO. En particular, bajo una segunda fase del programa ABNJ, cuyo inicio está previsto tentativamente para principios de 2022, la CIAT ha recibido apoyo para un nuevo proyecto para mejorar la recolección de datos de pesquerías tiburonerías en México, Ecuador y Perú. Por lo tanto, el mantenimiento del programa centroamericano, a la par del trabajo que se iniciará en otros países Miembros de la CIAT, podría potencialmente dar lugar a una plataforma de muestreo de pesquerías tiburonerías que cubra la mayor parte de la costa del OPO.

### **Retos previstos**

El éxito del programa de muestreo a largo plazo dependerá tanto de un financiamiento suficiente para realizar el muestreo necesario como de la cooperación de las autoridades pesqueras locales y de los pescadores. Incluso con financiamiento suficiente, el muestreo no puede llevarse a cabo sin el permiso de los pescadores. Por ende, a los CPC de la región les corresponde ayudar a la CIAT con la implementación de este programa y con el desarrollo y mantenimiento de la cooperación de las autoridades pesqueras locales y de los pescadores.

Otro reto asociado con la continuación del muestreo para estudios biológicos y ecológicos es la obtención de permisos CITES para el envío de tejidos. Sin embargo, hasta ahora la experiencia del personal de la CIAT en este sentido ha sido muy positiva.

### **REFERENCIAS**

Lennert-Cody, C.E., Mccracken, M., Siu, S., Oliveros-Ramos, R., Maunder, M.N., Aires-da-Silva, A., Carvajal Rodríguez, J.M., Opsomer, J., Barros, P. *In prep.* Single-cluster systematic sampling designs for shark catch size composition in a Central American longline fishery. For submission to Fisheries Research in November 2021.

**TABLE 1.** Number of shark landing sites, both accessible and non-accessible combined, by country, in Central America. Main landing sites are defined as those with landings of silky and/or hammerhead sharks.

**TABLA 1.** Número de sitios de descarga de tiburones, tanto accesibles como no accesibles, por país, en Centroamérica. Los sitios de descarga principales se definen como aquellos con descarga de tiburón sedoso y/o tiburones martillo.

País	Sitios de descarga de tiburón	Sitios principales de descarga de tiburón
Costa Rica	145	37
El Salvador	206	171
Guatemala	167	98
Nicaragua	108	95
Panamá	50	43
<b>Total</b>	<b>676</b>	<b>444</b>

**TABLE 2.** Classification of landing sites, accessible and non-accessible combined, according to the order of importance of the two species groups that are currently considered priority species groups.

**TABLA 2.** Clasificación de sitios de descarga, tanto accesibles como no accesibles, según el orden de importancia de los dos grupos de especies actualmente considerados grupos de especies prioritarios.

País	Sitios principales de descarga de tiburón								Todos los sitios
	Tiburón sedoso				Tiburones martillo				
	Primario	Secundario	Terciario	Total	Primario	Secundario	Terciario	Total	
Costa Rica	1		1	2	4	4	29	37	39
El Salvador	5	1	4	10	36	33	100	169	179
Guatemala	15	6	12	33	13	4	65	82	115
Nicaragua	6	4	23	33	13	15	67	95	128
Panamá	1	0	0	1	13	6	24	43	44
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>62</b>	<b>285</b>	<b>426</b>	<b>505</b>

**TABLE 3.** Percentage of catch represented by the sites that are currently planned for sampling in 2022 (Table 5), by country, for each of the main shark species. The low percentage of catch for the sites in Guatemala is due to the fact that many of the primary sites in Guatemala are no longer accessible. Should the status of these primary sites change in 2022, they will be sampled giving better representation of sites monitored by the program.

**TABLA 3.** Porcentaje de la captura que representan los sitios que actualmente se prevé muestrear en 2022 (Tabla 5), por país y por cada una de las principales especies de tiburón. El bajo porcentaje de la captura en los sitios de Guatemala se debe a que muchos de los sitios primarios en Guatemala ya no son accesibles. Si la situación de esos sitios primarios cambia en 2022, se procederá a muestrearlos, con lo que se obtendrá una mejor representación de los sitios monitoreados por el programa.

<b>% de la captura</b>								
<b>País</b>	<b>Sitios de descarga primarios</b>		<b>Sitios de descarga secundarios</b>		<b>Sitios de descarga terciarios</b>		<b>Total</b>	
	<b>Tiburón sedoso</b>	<b>Tiburones martillo</b>	<b>Tiburón sedoso</b>	<b>Tiburones martillo</b>	<b>Tiburón sedoso</b>	<b>Tiburones martillo</b>	<b>Tiburón sedoso</b>	<b>Tiburones martillo</b>
<b>Costa Rica</b>	70.1			5.4	3.7	5.9	<b>73.8</b>	<b>11.3</b>
<b>El Salvador</b>	86	71.6		8.2	3.4	2.3	<b>89.4</b>	<b>82.1</b>
<b>Guatemala</b>	10.4	21.8	1.6	2.6	4.9	6.2	<b>16.9</b>	<b>30.6</b>
<b>Nicaragua</b>	80.6	64	8.2	27.4	8	4.8	<b>96.8</b>	<b>96.2</b>
<b>Panamá</b>		78.1		9.5		8.1		<b>95.7</b>

**TABLE 4.** Percentage of sites with and without shark catch in the sampled landings, grouped according to whether the sites were (Site Group A) or were not (Site Group B) primary and secondary sites. Shown in parentheses are the number of sites. There was no silky shark catch landed in the samples from Panama and no samples from Panama without catch of hammerhead sharks. Assuming that primary and secondary sites identified in the analysis of the fisher interview data continue to be of importance for catch landings of a species group, the expectation would be that most sites where catch of the species was present in the samples (Capture per trip > 0) would be primary and secondary sites, and similarly, most sites where catch of the species was not present in the samples (Capture per trip = 0) would be tertiary sites. In the case of hammerhead catch in Guatemala, for example, this expectation was not met, perhaps as a result of changes brought on by the pandemic.

**TABLA 4.** Porcentaje de sitios con y sin captura de tiburón en las descargas muestreadas, agrupados según se trate de sitios primarios y secundarios (grupo de sitios A) o no (grupo de sitios B). Se muestra entre paréntesis el número de sitios. No hubo descarga de captura de tiburón sedoso en las muestras de Panamá y no hubo muestras de Panamá sin captura de tiburones martillo. Suponiendo que los sitios primarios y secundarios identificados en el análisis de los datos de las entrevistas con pescadores sigan siendo importantes para las descargas de capturas de un grupo de especies, lo esperable sería que la mayoría de los sitios donde había captura de las especies en las muestras (captura por viaje > 0) fueran sitios primarios y secundarios y, asimismo, que la mayoría de los sitios donde no había captura de las especies en las muestras (captura por viaje = 0) fueran sitios terciarios. En el caso de la captura de tiburones martillo en Guatemala, por ejemplo, no se cumplió esta expectativa, quizá por cambios derivados de la pandemia.

	Captura por viaje > 0		Captura por viaje = 0	
	Grupo de sitios A	Grupo de sitios B	Grupo de sitios A	Grupo de sitios B
Costa Rica (9)				
Sedoso	0% (0)	100% (2)	28.6% (2)	71.4% (5)
Martillo	60% (3)	40% (2)	25% (1)	75% (3)
Guatemala (14)				
Sedoso	87.5% (7)	12.5% (1)	33% (2)	67% (4)
Martillo	22% (2)	77.8% (7)	20% (1)	80% (4)
Nicaragua (20)				
Sedoso	100% (9)	0% (0)	0% (0)	100% (11)
Martillo	93.8% (15)	6.2% (1)	75% (3)	25% (1)
Panamá (12)				
Sedoso	-----	-----	-----	-----
Martillo	91.7% (11)	8.3% (1)	-----	-----
El Salvador (16)				
Sedoso	71.4% (5)	28.6% (2)	0% (0)	100% (9)
Martillo	83.3% (10)	16.7% (2)	75% (3)	25% (1)

**TABLE 5.** Number of sampling technician necessary for the long-term sampling program and the anticipated percentage of coverage of primary (1°) and secondary (2°) landing sites. The numbers of landing sites shown in this table are the numbers of sites where silky and hammerhead sharks are landed that are presently considered feasible to sample. The percent coverage of primary and secondary sites is computed assuming each technician will be able to monitor a total of 6 sites.

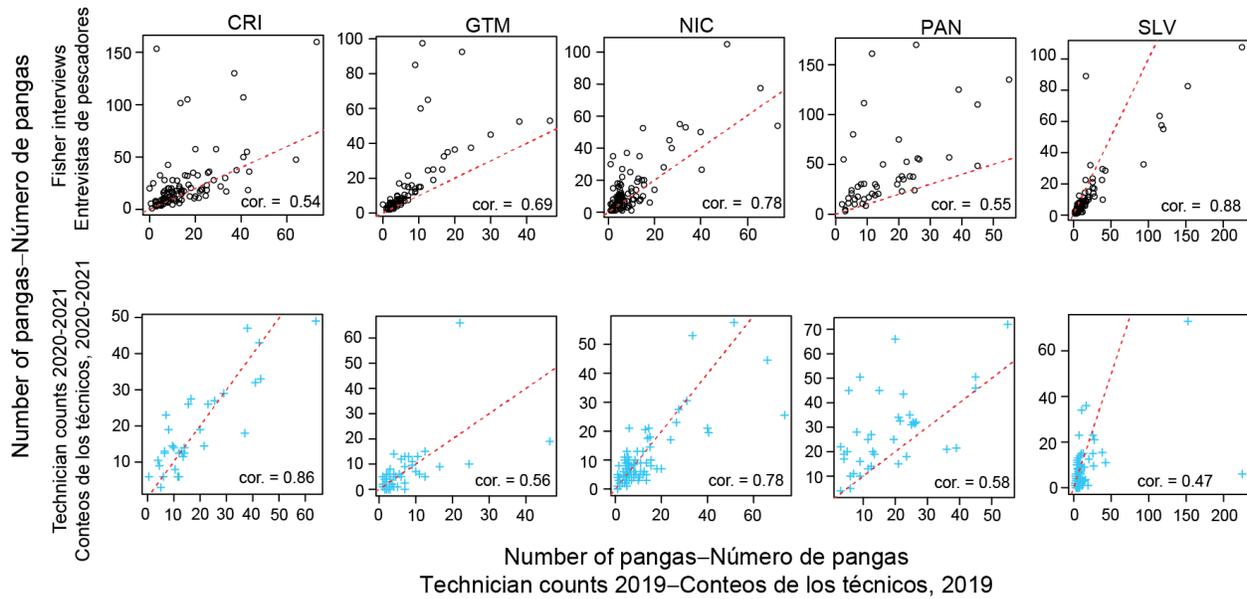
**TABLA 5.** Número de técnicos muestreadores necesarios para el programa de muestreo a largo plazo y el porcentaje previsto de cobertura de sitios de descarga primarios (1°) y secundarios (2°). Los números de sitios de descarga que se muestran en esta tabla corresponden al número de sitios donde se descargan tiburones sedosos y martillo y cuyo muestreo se considera factible actualmente. El cálculo del porcentaje de cobertura de sitios primarios y secundarios parte del supuesto de que cada técnico podrá monitorear un total de 6 sitios.

<b>País</b>	<b>Número de técnicos muestreadores</b>	<b>Número total de sitios de descarga principales accesibles</b>	<b>Número de sitios de descarga 1° y 2° accesibles</b>	<b>% de cobertura de sitios de descarga 1° y 2°</b>
Costa Rica	3	24	18	100%
El Salvador	5	75	32	94%
Guatemala	5	57	32	94%
Nicaragua	8	98	58	83%
Panamá	4	41	29	83%
Total	25	295	169	91%

**TABLE 6.** Annual cost of the long-term shark sampling program, including conducting an annual fisher interview at all landing sites with sharks, and tissue sample collection and storage for future genetic analysis for species identification and for close kin analysis. All costs are in U.S. dollars.

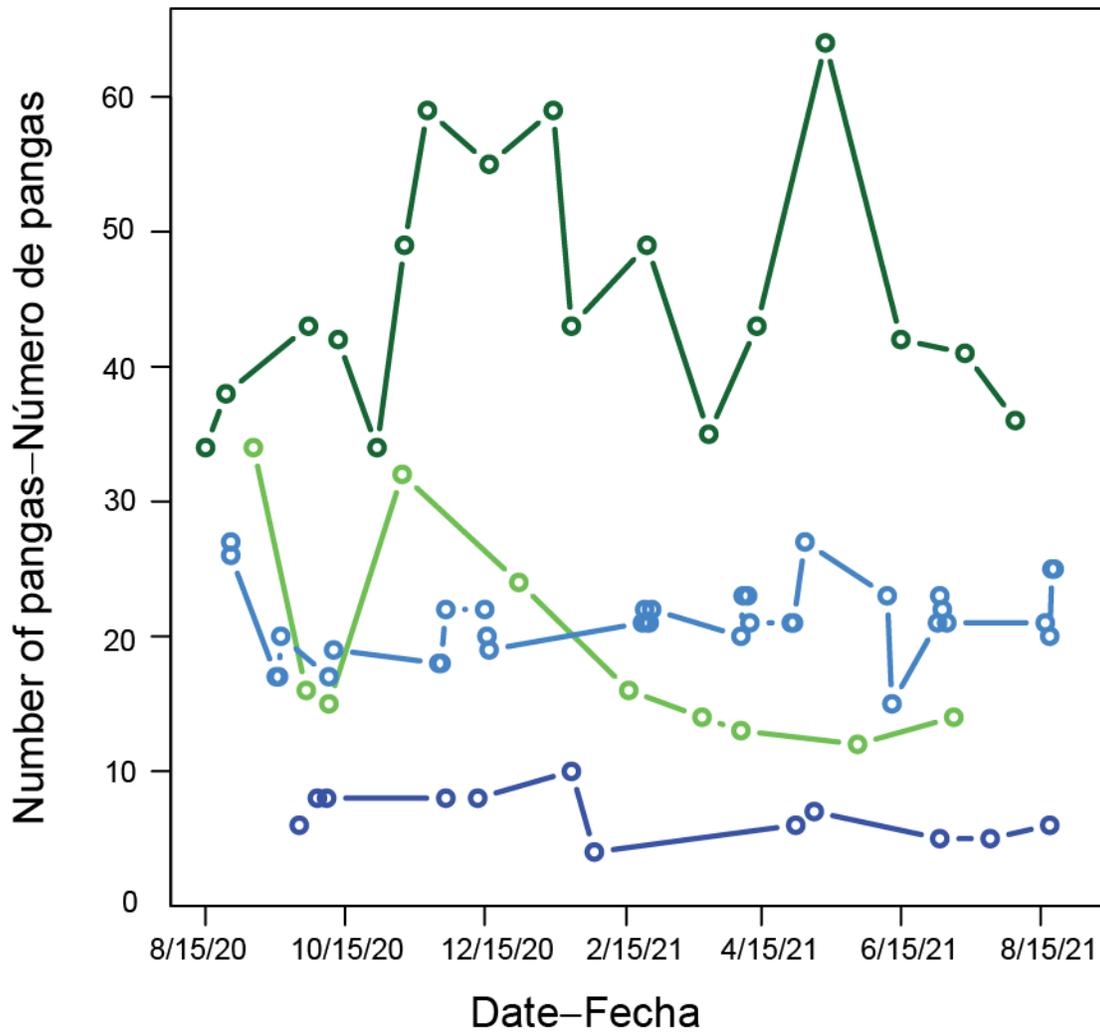
**TABLA 6.** Costo anual del programa de muestreo de tiburones a largo plazo, que incluye la realización de una entrevista anual con pescadores en todos los sitios con descarga de tiburón y la recolección y almacenamiento de muestras de tejido para su posterior análisis genético para la identificación de especies y el análisis por parientes cercanos. Todos los costos se indican en dólares estadounidenses.

Programa de muestreo									
País	Personal	Cantidad	Honorarios *12 meses	Seguro (anual)	Transporte y viáticos * 12 meses	Equipo	Cargo por transacción (anual)	Capacitación	Total
<i>Panamá</i>	Editor de datos	3	\$40,800.00	\$3,000.00					\$43,800.00
<i>Costa Rica</i>	Técnico muestreador	4	\$60,000.00	\$4,000.00	\$28,800.00	\$1,000.00			\$93,800.00
<i>El Salvador</i>	Técnico muestreador	6	\$80,400.00	\$6,000.00	\$43,200.00	\$1,000.00			\$130,600.00
<i>Guatemala</i>	Técnico muestreador	6	\$80,400.00	\$6,000.00	\$43,200.00	\$1,000.00			\$130,600.00
<i>Nicaragua</i>	Técnico muestreador	9	\$116,400.00	\$9,000.00	\$64,800.00	\$1,000.00			\$191,200.00
<i>Panamá</i>	Técnico muestreador	5	\$76,800.00	\$5,000.00	\$36,000.00	\$1,000.00			\$118,800.00
Cargo por transacción									\$9,600.00
Capacitación									\$30,000.00
Total		33	\$454,800.00	\$33,000.00	\$216,000.00	\$5,000.00			\$748,400.00
Actividades de entrevistas de captura y esfuerzo						\$2,500.00			\$2,500.00
Recolección de muestras de tejido para el análisis genético en el mercado local						\$12,500.00			\$12,500.00
Recolección de muestras de tejido para el análisis por parientes cercanos						\$17,500.00			\$17,500.00
Recolección de estómagos para el análisis de dieta						\$5,000.00			\$5,000.00
Total general									\$785,900.00



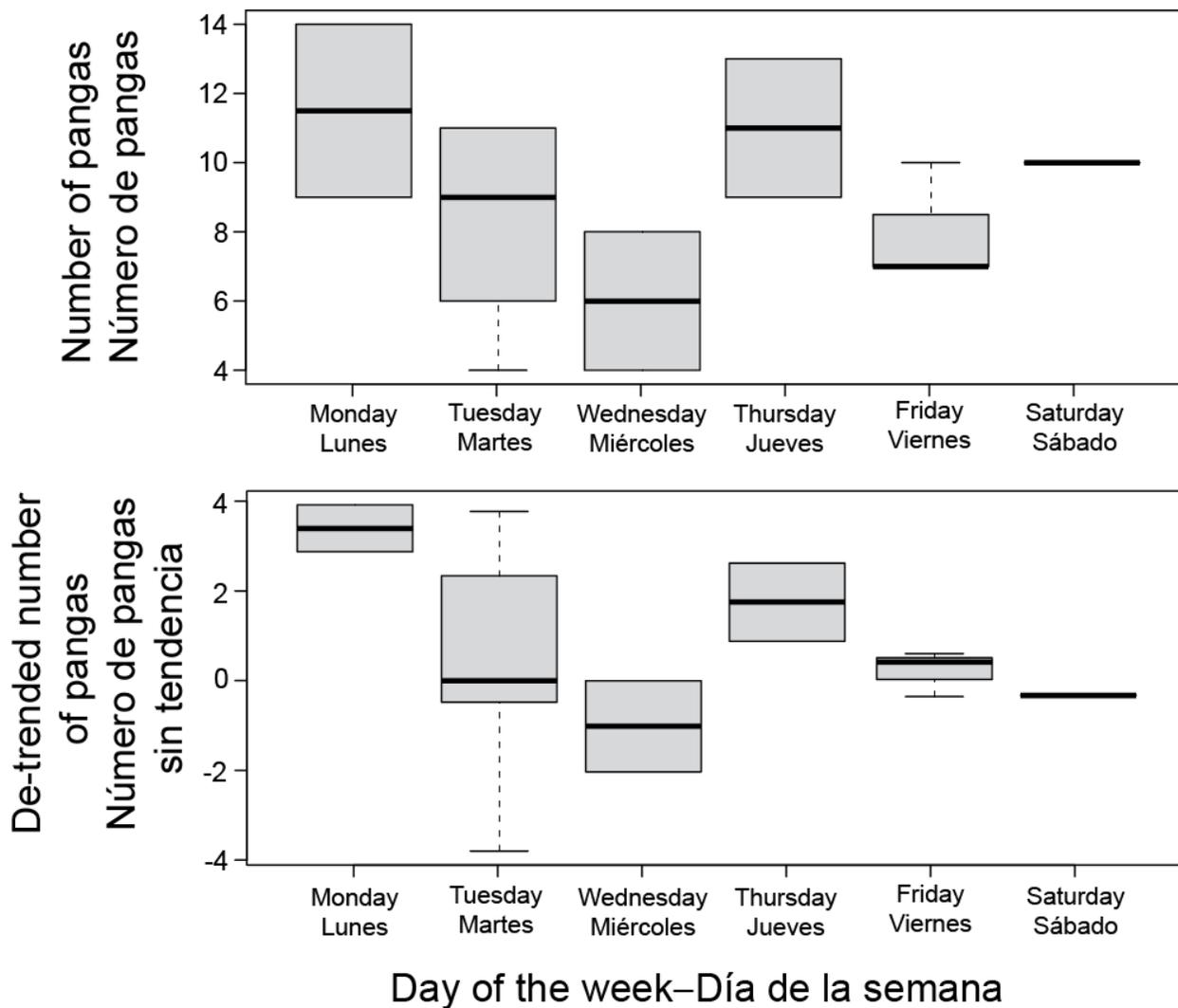
**FIGURE 1.** Average of the minimum and maximum number of pangas from: fisher interviews in 2019, technician counts during 2019, and technician counts during August 2020 – July 2021. Each point within a panel is a different site. The red dashed lines are the 1-to-1 lines. The technician counts during August 2020- July 2021 represent a subset of the sites shown for 2019. CRI: Costa Rica; GTM: Guatemala; NIC: Nicaragua; PAN: Panama; SLV: El Salvador.

**FIGURA 1.** Promedio del número mínimo y máximo de pangas de las entrevistas con pescadores en 2019, los conteos de técnicos en 2019 y los conteos de técnicos entre agosto de 2020 y julio de 2021. Cada punto de cada panel corresponde a un sitio distinto. Las líneas de trazos rojas representan la correspondencia uno a uno. Los conteos de técnicos de agosto de 2020 a julio de 2021 representan un subconjunto de los sitios mostrados para 2019. CRI: Costa Rica; GTM: Guatemala; NIC: Nicaragua; PAN: Panamá; SLV: El Salvador.



**FIGURE 2.** Examples of time series of technician counts of pangas at four different sites during August 2020 – July 2021. The blue lines show examples of counts that are fairly consistent through time and the green lines show examples of sites with greater variability among weeks and months.

**FIGURA 2.** Ejemplos de series de tiempo de conteos de pangas por parte de técnicos en cuatro sitios distintos entre agosto de 2020 y julio de 2021. Las líneas azules muestran ejemplos de conteos que son bastante constantes a través del tiempo y las líneas verdes muestran ejemplos de sitios con mayor variabilidad entre semanas y meses.



**FIGURE 3.** Box-and-whisker plots of technician counts of numbers of pangas, by day of the week, at one primary unloading site in El Salvador during August 2020 – July 2021. The top panel shows the raw counts. The bottom panel shows the detrended counts; the long-term trend in counts across the study period was removed to more clearly illustrate the differences in numbers of pangas by day of the week at this particular site.

**FIGURA 3.** Gráficas de caja y bigote de los conteos del número de pangas por parte de técnicos, por día de la semana, en un sitio de descarga primario en El Salvador entre agosto de 2020 y julio de 2021. El panel superior muestra los conteos brutos. El panel inferior muestra los conteos sin tendencia; se eliminó la tendencia a largo plazo de los conteos durante el periodo de estudio para ilustrar más claramente las diferencias en el número de pangas por día de la semana en este sitio en particular.