

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

11ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)

11-15 de mayo de 2020<sup>1</sup>

DOCUMENTO SAC-11-13

ESTUDIO PILOTO PARA UN PROGRAMA DE MUESTREO DE LAS  
PESQUERÍAS TIBURONERAS EN CENTROAMÉRICA

Ricardo Oliveros-Ramos, Cleridy E. Lennert-Cody, Salvador Siu, Sonia Salaverría, Mark. N. Maunder,  
Alexandre Aires-da-Silva, José Carvajal Rodríguez<sup>2</sup>

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Plan de trabajo.....	2
2.1. Antecedentes .....	2
2.2. Implementación .....	3
Suplementos:	
1. Algoritmo utilizado para calcular las estimaciones de las capturas de tiburones .....	24
2. Estacionalidad de las estimaciones de orden de magnitud de la captura .....	27
3. Procedimiento para evaluar los diseños de muestreo para sitios de descarga de la flota PNG.....	31
4. Simulador del proceso de descarga uno por uno .....	33
5. Métodos de supermuestreo .....	35
6. Evaluación de diseños de muestreo para la composición por talla de la flota NPG.....	39
Anexos:	
A. Formularios para la caracterización de los sitios de descarga.....	41
B. Formulario para las encuestas sobre captura y esfuerzo .....	49
C. Formularios para las encuestas sobre las prácticas de descarga y procesamiento de las embarcaciones NPG.....	56

1. INTRODUCCIÓN

El programa [Océanos Comunes](#) de FAO-FMAM, y 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 un proyecto para mejorar la recolección de datos para las pesquerías tiburonerías en el Océano Pacífico oriental (OPO), particularmente en Centroamérica, donde se descarga gran parte de la captura de tiburones y donde la necesidad de una mejor recolección de datos es máxima.

Este proyecto, realizado por la CIAT y OSPESCA<sup>3</sup> entre septiembre de 2014 y diciembre de 2018<sup>4</sup>, formó la Fase 1 del desarrollo de un programa regional a largo plazo de recolección de datos para los tiburones.

<sup>1</sup> Aplazada hasta fecha posterior por decidir

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), Costa Rica

<sup>3</sup> Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.

<sup>4</sup> Al principio, el contrato vencería el 23 de septiembre de 2017; posteriormente fue extendido hasta fines de 2018.

Durante la Fase 1, se identificaron y compilaron los [datos disponibles](#) de estas pesquerías, y se formularon [recomendaciones](#) para mejorar la recolección de los datos. Además, se celebraron tres talleres sobre la [recolección de datos](#), [métodos de evaluación de especies de tiburones](#), y el [diseño de un programa piloto de muestreo](#).

El objetivo de la Fase 2, iniciada en enero de 2018<sup>5</sup> y terminada en diciembre de 2019, fue desarrollar diseños de muestreo, y probarlos mediante un estudio piloto, creando así un marco para un programa regional para la consideración de los Miembros de la CIAT.

El presente documento es el informe técnico de la Fase 2; se cuenta también con tres informes trimestrales que cubren esta fase, además de un informe separado que describe las actividades de fomento de capacidad realizadas bajo el proyecto. El financiamiento por FAO-FMAM cubrió el periodo desde abril de 2018 hasta marzo de 2019; el trabajo subsecuente fue financiado por el Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT. El presente informe cubre todos los aspectos de la Fase 2 del proyecto, independientemente de su fuente de financiamiento.

En el texto del presente informe se describen los estudios en términos generales; se presentan los detalles de la metodología y los resultados en los Suplementos 1-6, y en los Anexos A-C se presentan los formularios desarrollados para recolectar los datos.

## 2. PLAN DE TRABAJO

### 2.1. Antecedentes

En el [taller sobre el diseño del estudio piloto](#), celebrado en septiembre de 2017, un panel de expertos externos en el muestreo pesquero brindaron asesoramiento e hicieron [recomendaciones](#), y un panel de expertos científicos y técnicos del Grupo de Trabajo Regional sobre Tiburones y Especies Altamente Migratorias de OSPESCA aportaron consejos sobre la factibilidad y practicidad de aspectos logísticos pertinentes, así como información sobre el estado actual de los programas de seguimiento de capturas en los distintos países. En el taller, se acordó que, para los fines del proyecto, y acorde a la recomendación del Comité Científico Asesor de la CIAT en 2016 ([SAC-07-06b \(iii\)](#)), las embarcaciones que descargan capturas de tiburones en Centroamérica deberían ser categorizadas en dos grupos, con base en su eslora total (LOA, del inglés *length overall*): artesanales pequeñas, denominadas pangas ( $\leq 10$  m LOA; código PNG), y palangreros más grandes ( $>10$  m LOA; código NPG).

Una segunda conclusión importante del [taller](#) fue que es esencial más información sobre las distintas pesquerías tiburonerías<sup>6</sup> para poder diseñar el programa de muestreo. Concretamente, sería necesario identificar todos los sitios donde se descargan capturas de tiburones y, ya que el objetivo principal es estimar la captura total, también sería necesario determinar una medida del nivel de actividad pesquera (por ejemplo, número de embarcaciones) para cada sitio, y obtener la magnitud de las capturas de un subconjunto de todos los sitios. Esto es particularmente importante para los países (El Salvador, Guatemala y Nicaragua) en los que dominan la pesquería las pequeñas embarcaciones artesanales, que han sido objeto de muy poco esfuerzo de investigación por el personal de la CIAT. Muestrear estas flotas es crítico para poder dar seguimiento a las tendencias poblacionales de las especies de alta preocupación de conservación, tales como los tiburones martillo (cornudas).

---

<sup>5</sup> No se dispuso del financiamiento de FAO para la Fase 2 hasta abril de 2018. Para asegurar la continuidad del proyecto, y particularmente para retener los técnicos muestreadores contratados 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, una vez cesado el financiamiento del proyecto por FAO en abril de 2019, la CIAT financió su continuación.

<sup>6</sup> Se define «pesquería tiburonería» como una pesquería en la que se capturen tiburones, ya sea como especie objetivo o como captura incidental.

Sobre la base de estas conclusiones y recomendaciones, se agruparon los trabajos iniciales por realizar durante la Fase 2 (Servicios 3-6) en la **Tarea 1**. Ésta se enfocaría primero en la recolección de datos para crear un mapa de los potenciales sitios de descarga de tiburones en el litoral Pacífico de Centroamérica; luego se enfocaría en obtener estimaciones de orden de magnitud de la captura total de especies clave por la flota panga (PNG), que fue el enfoque de esta tarea porque se sabe mucho menos acerca de sus capturas que de las de la flota NPG.

Otra conclusión importante del [taller](#) fue que existe una gran diversidad de estrategias de descarga de capturas de tiburones entre compañías, sitios de descarga, y componentes de la flota. Las estrategias de descarga de compañías y embarcaciones individuales pueden afectar la accesibilidad de la captura a los muestreadores, y constituyen por lo tanto una consideración importante al determinar el diseño de muestreo necesario para producir estimaciones fiables de la composición de la captura por sexo y talla. Por lo tanto, antes de poder desarrollar y probar diseños de muestreo, es necesario recolectar y analizar datos detallados sobre las estrategias de descarga.

En vista de esta situación, la **Tarea 2** (Servicios 7-9) se enfocó en los buques más grandes (NPG), y en el desarrollo y prueba de distintos diseños para un programa de muestreo para recolectar datos fiables sobre la composición de las capturas de tiburones por sexo y talla. Los técnicos muestreadores visitarían los buques y sus sitios de descarga en Costa Rica y Panamá, donde opera casi la totalidad de la flota NPG, a fin de identificar estas estrategias, y para obtener datos detallados para las pruebas de diseños de muestreo. Se espera que los resultados de esta tarea sean generalmente aplicables a las embarcaciones de ambas flotas en toda la región.

## 2.2. Implementación

Para la implementación de las dos tareas, fueron divididas en una serie de subtareas, reflejando los servicios especificados en el contrato, como sigue:

<b>Tarea 1: Determinar la ubicación, capturas, y esfuerzo de la flota panga (PNG)</b>		
<b>Subtarea</b>	<b>Servicio<sup>7</sup></b>	<b>Actividad</b>
1.1	3	Identificar y ubicar todos los sitios donde se descargan potencialmente capturas de tiburones a lo largo del litoral de cada país con el OPO
1.2	4	Verificar <i>in situ</i> los sitios de descarga mapeados, y recolectar datos sobre las características de los sitios y el nivel de actividad pesquera
1.3	5	Recolectar datos en sitios de descarga seleccionados sobre las operaciones de las embarcaciones y la composición de la captura
1.4	6	Calcular estimaciones de orden de magnitud de las capturas de tiburones descargadas en todos los sitios, usando información de 1.1-1.3
1.5 <sup>8</sup>	-	Desarrollar posibles diseños de muestreo de la captura y realizar simulaciones para evaluar su funcionamiento
<b>Tarea 2: Probar los diseños de muestreo de datos de composición (embarcaciones NPG)</b>		
<b>Subtarea</b>	<b>Servicio</b>	<b>Actividad</b>
2.1	7	Encuestas <i>in situ</i> de embarcaciones y sitios de descarga para reunir datos sobre prácticas de descarga

<sup>7</sup> Los servicios 1 y 2 bajo el contrato consisten en la organización de un taller de capacitación sobre procedimientos de descarga de tiburones y la redacción del informe del taller, respectivamente. Estos servicios, que yacen fuera del ámbito del presente informe, fueron llevados a cabo.

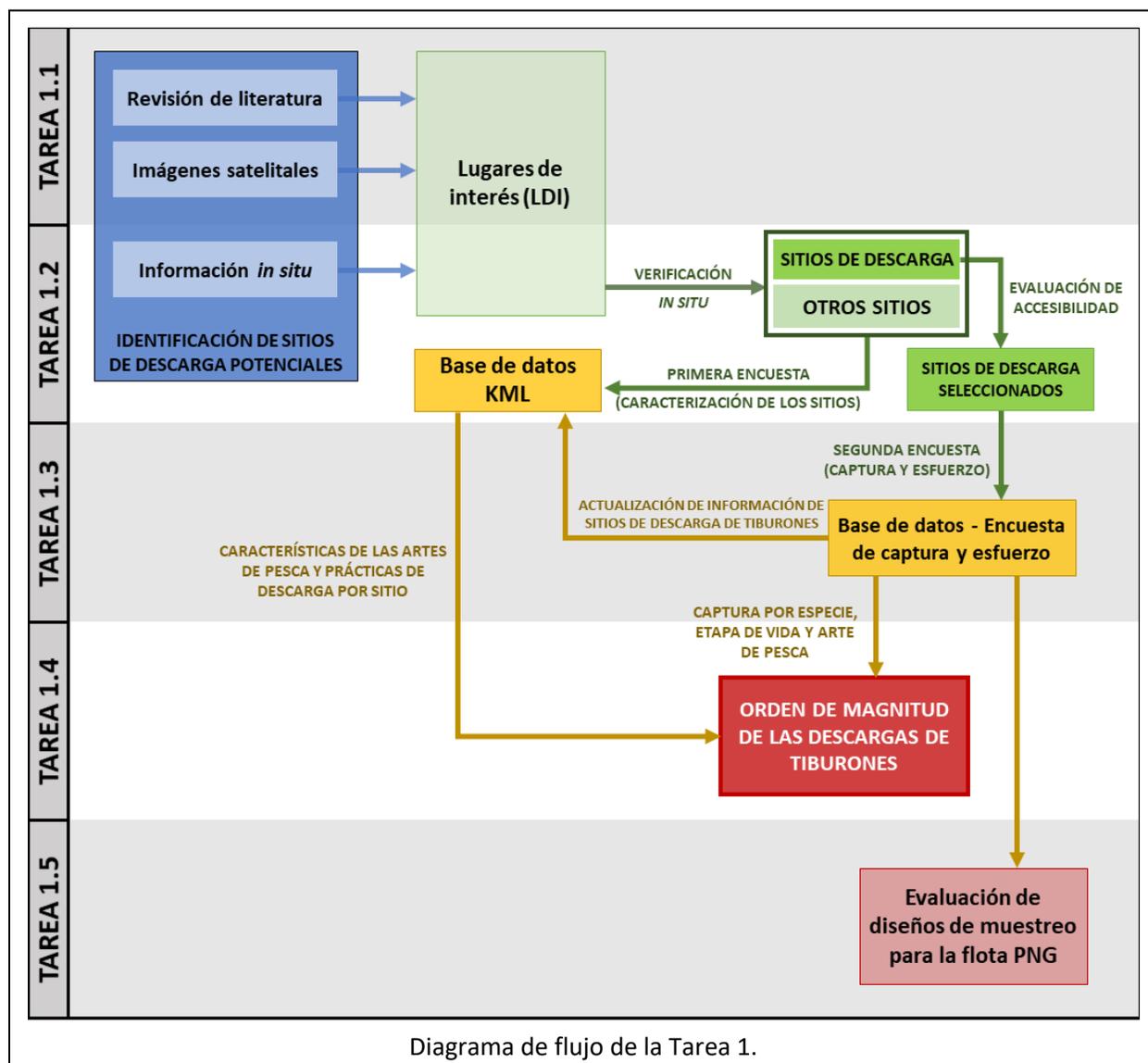
<sup>8</sup> Esta actividad no fue especificada en el contrato; fue añadida por el personal de la CIAT.

2.2	8	Con base en los resultados de 2.1, recolectar datos de composición de la captura por talla y sexo para desarrollar y probar diseños de muestreo
2.3	9	Desarrollar diseños de muestreo basados en análisis de los datos recolectados en 2.1-2.2, y realizar simulaciones para evaluar su funcionamiento

### 2.2.1. Tarea 1: Determinar la ubicación, capturas, y esfuerzo de la flota panga (PNG)

#### Subtarea 1.1: Identificar y ubicar todos los sitios donde se descargan potencialmente capturas de tiburones a lo largo del litoral de cada país con el OPO

Como primer paso hacia la identificación de localidades pesqueras y sitios de descarga de capturas, y a la larga crear la primera base de datos regional para pesquerías artesanales en Centroamérica, se examinaron varias fuentes documentales de información (por ejemplo, anuarios de capturas publicados por agencias pesqueras y ONG, encuestas realizadas por autoridades pesqueras locales, registros de compañías y cooperativas pesqueras), y aquellos lugares con descargas históricas documentadas fueron clasificados como 'lugares de interés' (LDI).



A continuación, se examinaron imágenes satelitales disponibles en *Google Earth* para identificar sitios de descarga potenciales adicionales. Lugares con una embarcación tipo panga o más (que se supusieron ser barcos pesqueros) visibles en las imágenes satelitales, y/o con características que los adecuarían como sitios de descarga, fueron también clasificados como LDI.

Todos los LDI fueron entonces asignados a una de tres categorías de sitios de descarga potenciales (Figura 1):

- a. **histórico**, para lugares en los que se había documentado previamente actividad pesquera;
- b. **nuevo**, para lugares donde no se había documentado previamente actividad pesquera, pero donde se observaron embarcaciones tipo panga en las imágenes satelitales; y
- c. **prospectivo**, para lugares que poseían las características de un sitio de descarga, pero donde no se había documentado previamente actividad pesquera, y no se observaron embarcaciones tipo panga en las imágenes satelitales.

Se asignó a cada LDI un código numérico único (“ID”) para construir una base de datos georreferenciada con seis campos (nombre del sitio, ID del sitio, longitud, latitud, número de embarcaciones, y categoría).



Las imágenes satelitales en Google Earth son actualizadas periódicamente, por lo que se examinaron las imágenes de la región una vez más durante 2018 para evaluar posibles cambios en las características de los sitios a lo largo del tiempo. Esta segunda revisión llevó a cambios en el número de LDI, debido en parte a diferencias en el número de embarcaciones visibles en las imágenes (desde una reducción de 23% en el caso de El Salvador a un aumento de 66% en el caso de Costa Rica), y subrayó la necesidad de una verificación *in situ* de los 1,332 LDI identificados y mapeados en esta etapa.

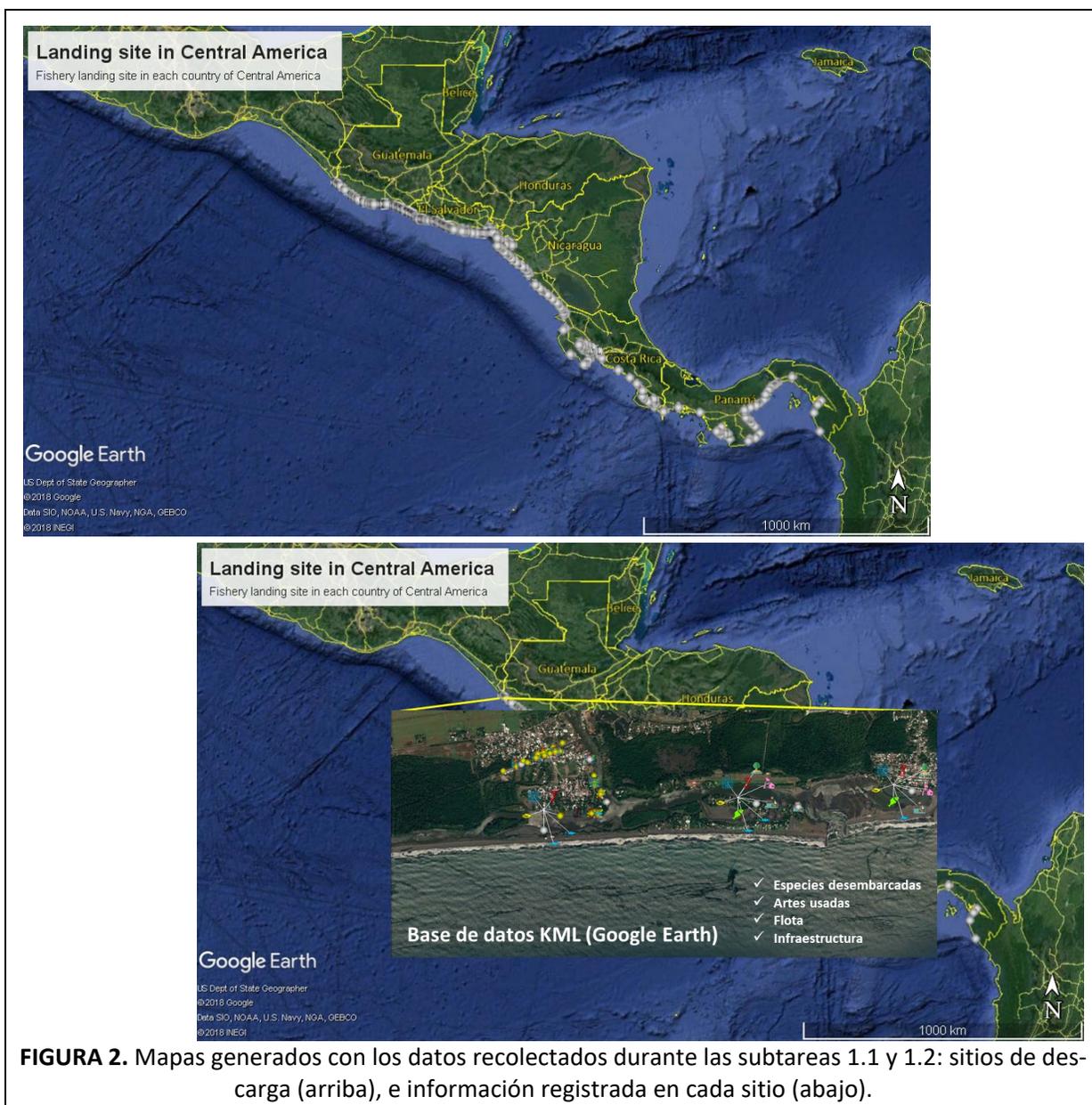
**Subtarea 1.2: Verificar *in situ* los sitios de descarga mapeados, y recolectar datos sobre las características de los sitios y el nivel de actividad pesquera**

Los técnicos muestreadores realizaron una visita inicial a cada LDI para verificar si se usaba actualmente para descargar capturas de cualquier especie marina, y debería por lo tanto ser clasificado como sitio de descarga para el proyecto. Además de los 1,332 LDI identificados en la subtarea 1.1, visitaron 111 lugares

previamente desconocidos que no fueron identificados durante la subtarea 1.1 porque estaban ocultos bajo manglares o árboles y eran por lo tanto invisibles en las imágenes satelitales, pero de los cuales los técnicos muestreadores fueron informados, o se enteraron de otra forma, mientras visitaban los LDI.

Durante la subtarea 1.1, varios LDI fueron identificados solamente porque se vieron embarcaciones en las imágenes satelitales, y fue necesaria una visita para verificar si el sitio debería en realidad ser clasificado como sitio de descarga. En particular, en el caso de muchos lugares en Costa Rica, identificados inicialmente como sitios de descarga potenciales debido a la presencia de embarcaciones tipo panga en las imágenes, se descubrió posteriormente que estaban asociados a transporte marino, pesca deportiva, y/o turismo, y no a la pesca artesanal. Además, en algunos casos, embarcaciones visibles en las imágenes satelitales estaban en desuso.

Todos los LDI donde se verificó descarga de pescado fueron clasificados como **sitios de descarga** (Figura 2). En casos convenientes para los fines del proyecto, sitios de descarga contiguos que formaban comunidades pesqueras fueron agrupados en **localidades pesqueras**, definidas como comunidades o regiones geográficas cuya población se dedica principalmente a la pesca marina, y contienen un sitio de descarga o más. En total se visitaron 1,443 LDI; finalmente, 789 (54.7%), distribuidos entre 243 localidades pesqueras, fueron verificados como sitios de descarga activos, y de estos 676 reportaron descargas de tiburones, y fueron por lo tanto clasificados como 'sitios tiburoneros', independientemente de si la captura fue intencional o incidental (Tabla 1; Figuras 2 y 3).



**TABLA 1.** Lugares de interés (LDI), y sitios de descarga y localidades pesqueras con descargas de cualquier especie, y de tiburones ('sitios tiburonerós'), identificados durante abril de 2018-noviembre de 2019.

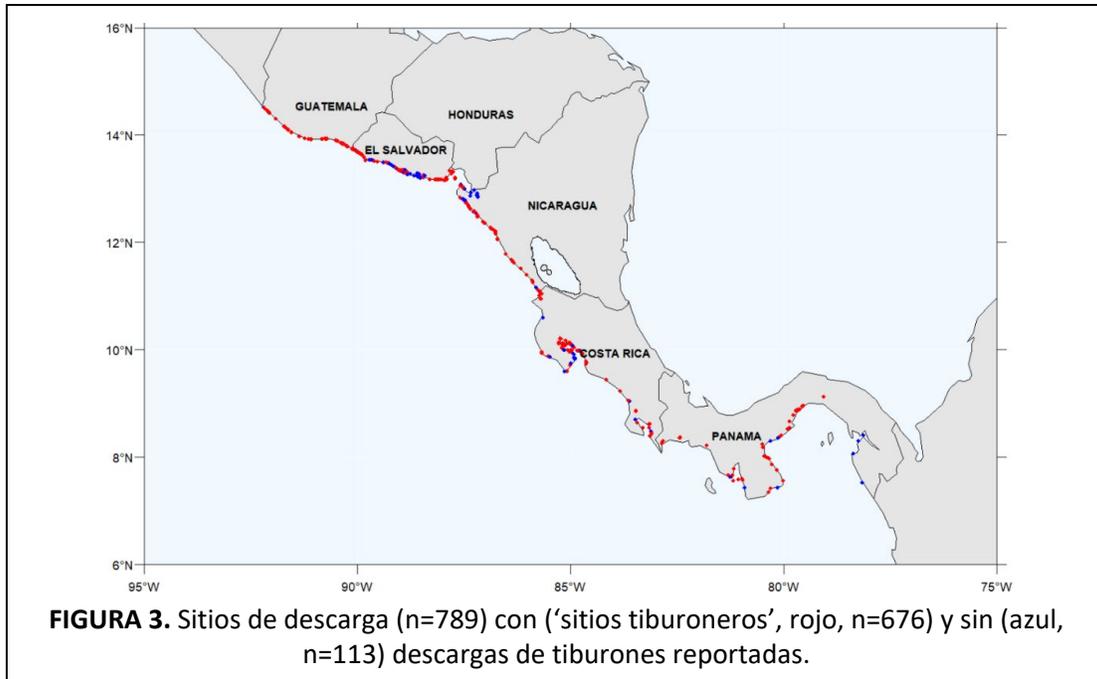
País	LDI	Sitios de descarga			Localidades pesqueras		
		Cualquier especie	Tiburones	%	Cualquier especie	Tiburones	%
Costa Rica	612	173	145	84	58	43	74
El Salvador	318	240	206	86	79	60	76
Guatemala	241	169	167	99	32	31	97
Nicaragua	170	147	108	73	37	27	73
Panamá	102	60	50	83	37	29	78
<b>Total</b>	<b>1,443</b>	<b>789</b>	<b>676</b>	<b>86</b>	<b>243</b>	<b>190</b>	<b>78</b>

Una primera encuesta se llevó a cabo en todos los sitios de descarga, utilizando los formularios en el Anexo A, incluyendo una entrevista en grupo con pescadores presentes en los sitios, a fin de obtener información sobre las características y los niveles de la actividad pesquera (Tabla 2). Tanto los metadatos de los sitios (número de embarcaciones observadas, consideraciones de accesibilidad y seguridad, etc.) como la información detallada sobre la composición por especie de las descargas, artes de pesca utilizadas, características de las embarcaciones, e infraestructura de los sitios (Figura 2), fueron incorporados en una base de datos espacial KML, que fue utilizada para planificar las actividades subsiguientes dentro del proyecto, y que es también útil para otros proyectos pesqueros en Centroamérica gestionados por OSPESCA y/o autoridades pesqueras.

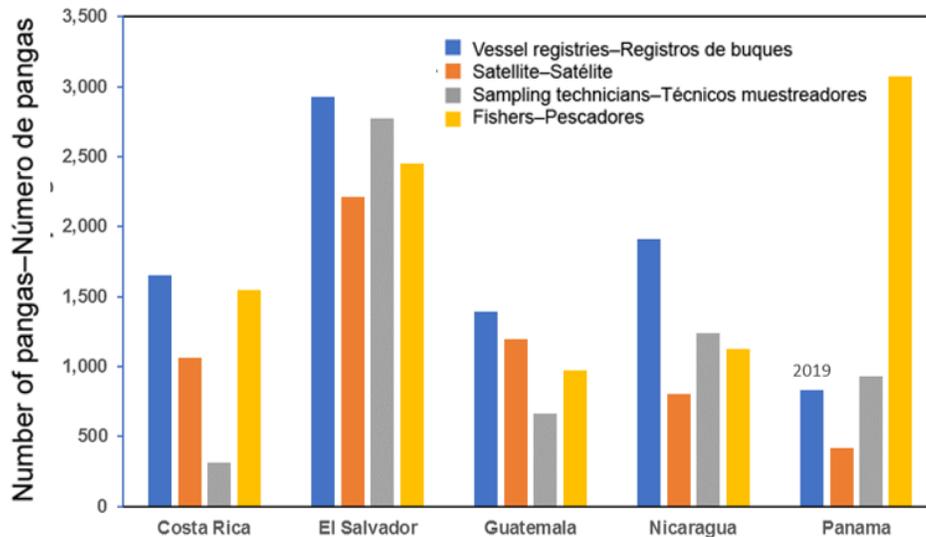
<b>TABLA 2.</b> Características de la pesca registradas durante la primera encuesta en los sitios de descarga.	
<b>Característica</b>	<b>Datos registrados</b>
Embarcaciones	Número total de embarcaciones observadas durante la visita inicial; número reportado por los pescadores.
Esfuerzo	Número de embarcaciones activas, tipo y potencia de motor, LOA (m); número promedio, por embarcación, de pescadores, días de pesca, días de descanso entre viajes de pesca.
Arte y aparejos de pesca	<b>Palangre:</b> número de lances, longitud de la línea madre, anzuelos (cantidad, tipo, tamaño), días efectivos de pesca, tipo de carnada, posición vertical del palangre en la columna de agua, uso de reinales de acero. <b>Red agallera:</b> número de lances, longitud y profundidad de la red, posición vertical de la red en la columna de agua, tamaño de malla.
Captura	Principales especies descargadas y tipo de procesamiento de las capturas; diferencias entre temporadas (seca, noviembre-abril; de lluvias, mayo-octubre).

<b>TABLA 3.</b> Embarcaciones en pesquerías PNG de Centroamérica, por país y fuente de datos, noviembre de 2018.				
	<b>Fuente de datos</b>			
	<b>Registro</b>	<b>Satélite</b>	<b>Técnicos muestreadores</b>	<b>Pescadores</b>
Costa Rica	1,653	1,064	312	1,545
El Salvador	2,926	2,213	2,770	2,448
Guatemala	1,395	1,193	662	974
Nicaragua	1,913	804	1,239	1,128
Panamá <sup>9</sup>	829	419	930	3,071
<b>Total</b>	<b>8,716</b>	<b>5,693</b>	<b>5,913</b>	<b>9,166</b>

<sup>9</sup> El valor de registro de Panamá corresponde a abril de 2019.



Respecto a la actividad pesquera en estos sitios de descarga, el número estimado de embarcaciones PNG en cada país se muestra en la Tabla 3, de cuatro fuentes: a) registros nacionales de buques, b) imágenes satelitales, c) visitas por técnicos muestreadores y d) entrevistas con pescadores locales. Existen variaciones significativas entre las fuentes (Figura 4).



**FIGURA 4.** Embarcaciones en las pesquerías PNG de Centroamérica, por país y fuente de datos, noviembre de 2018<sup>9</sup>.

**Subtarea 1.3. Recolectar datos en sitios de descarga seleccionados sobre las operaciones de las embarcaciones y la composición de la captura**

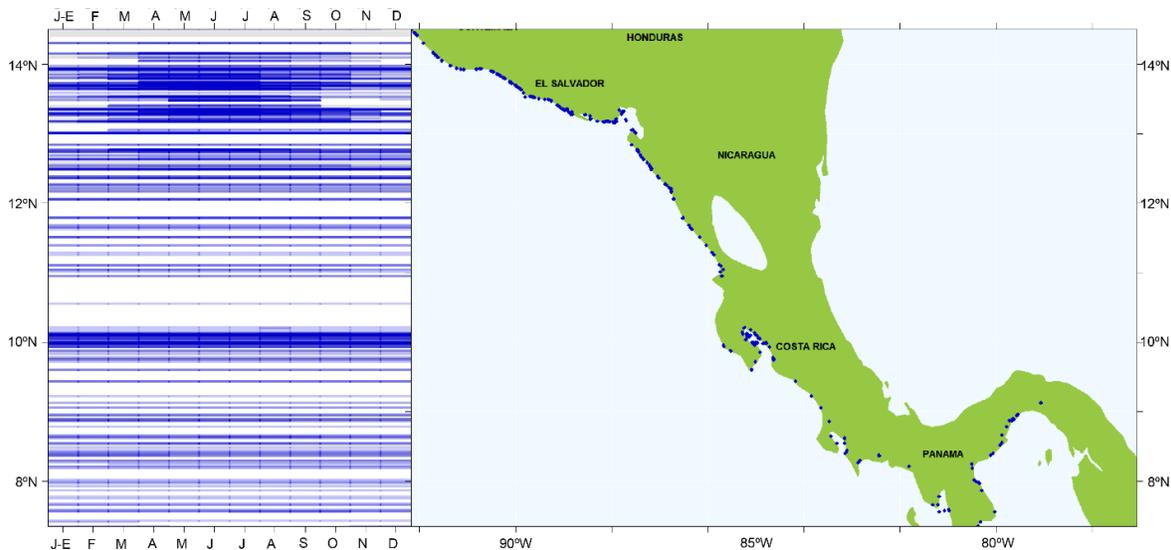
Se realizó una segunda encuesta en sitios de descarga seleccionados para obtener datos para las estimaciones de orden de magnitud del esfuerzo y la captura de tiburones en los sitios de descarga. El objetivo fue entrevistar a un tripulante, generalmente el capitán, de varias embarcaciones en cada sitio, para

obtener información sobre la composición de la captura, por viaje individual, y sobre la variabilidad en la composición de la captura entre viajes, embarcaciones, estaciones y sitios (ver formularios, Anexo B). Se recolectaron datos de captura y esfuerzo de 2018 únicamente, tanto de la temporada seca (noviembre-abril) como de la de lluvias (mayo-octubre), ya que la memoria de los pescadores de los años previos podría no ser fiable, y para evitar posibles sesgos debido a diferencias en los años de experiencia de los pescadores.

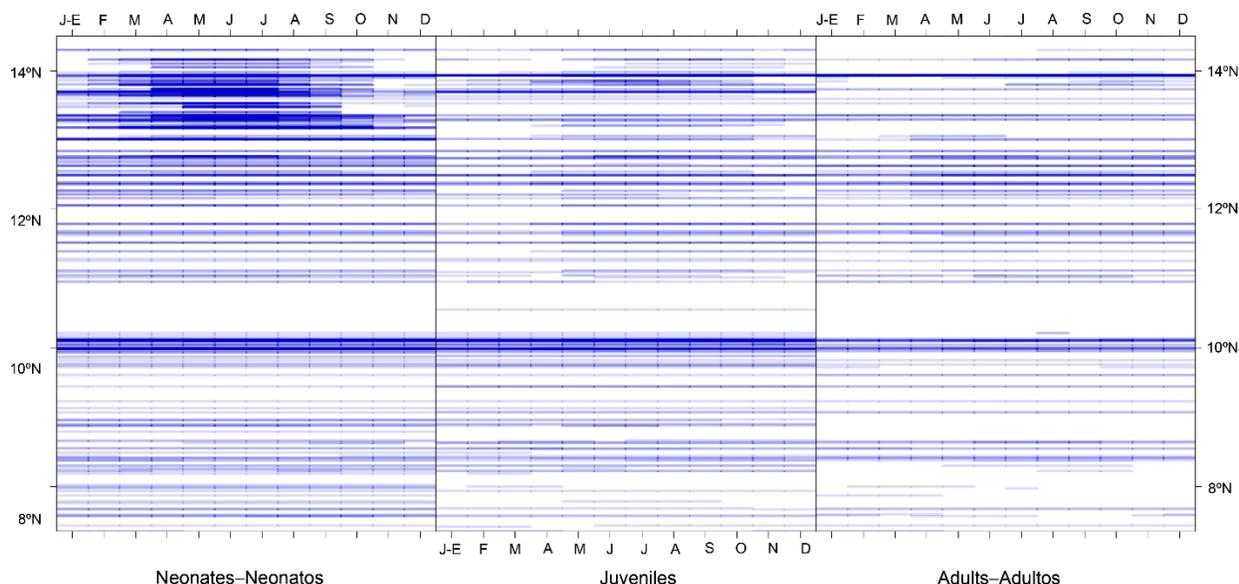
Cerca de un tercio de los sitios no fueron seleccionados para esta subteara (Tabla 4) debido, en algunos casos, a problemas de accesibilidad identificados por los técnicos muestreadores en sus visitas iniciales. En otros casos, no se seleccionaron sitios debido a problemas de seguridad identificados previamente por las autoridades pesqueras nacionales pertinentes.

<b>TABLA 4. Sitios de descarga y localidades pesqueras incluidos en la segunda encuesta.</b>				
	<b>Localidades pesqueras</b>		<b>Sitios de descarga</b>	
	<b>No.</b>	<b>% del total</b>	<b>No.</b>	<b>% del total</b>
Costa Rica	53	91	107	62
El Salvador	48	61	180	75
Guatemala	24	75	86	51
Nicaragua	30	81	95	65
Panamá	33	89	45	75
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>77</b>	<b>513</b>	<b>65</b>

Los datos recolectados muestran descargas de tiburones a lo largo de todo el litoral Pacífico de Centroamérica, con descargas durante todo el año en algunos sitios y en otros solo en ciertos meses del año, principalmente abril-julio (Figura 5a). Fue posible identificar también diferencias estacionales en las descargas por estadios de vida (Figura 5b), con la estacionalidad más marcada correspondiente a los neonatos. Estos resultados sugieren que un programa de muestreo para descargas de tiburones de la flota PNG debe implementarse durante todo el año.



**FIGURA 5a.** Variación espacial y estacional (estacionalidad) de las descargas de tiburones en Centroamérica. Las líneas horizontales indican las descargas de tiburones reportadas en los sitios en el mapa (puntos azules) en la latitud correspondiente; azul señala que fueron reportadas por mes, gris que se carece de información de estacionalidad.



**FIGURA 5b.** Estacionalidad de las descargas por estadio de vida: neonatos (izquierda), juveniles (centro) y adultos (derecha). Al igual que en la Figura 5a, las líneas corresponden a la latitud de los sitios de descarga.

Se reportaron cuatro artes de pesca en la pesquería PNG de tiburones. La más utilizada fue la red agallera (65%), seguida por el palangre (18%) y la línea de mano (17%); a pesar de que sí se reportaron redes de cerco, fueron poco comunes ( $\approx 0.1\%$ ). Estas proporciones son esencialmente constantes todo el año, y sólo varían ligeramente por temporada (Tabla 5).

<b>TABLA 5.</b> Artes utilizadas en la pesquería PNG, por temporada.			
%	Temporada		Total
	Seca	De lluvias	
Red agallera	66	63	65
Palangre	17	19	18
Línea de mano	17	18	17
Red de cerco	$\approx 0.1$	$\approx 0.1$	$\approx 0.1$

**Subtarea 1.4: Calcular estimaciones de orden de magnitud de las capturas de tiburones descargadas en todos los sitios, usando información de 1.1-1.3**

Se calcularon estimaciones de orden de magnitud de las capturas específicas de cada sitio, por especie y estadio de vida, utilizando los datos recolectados como parte de las subtareas 1.2 y 1.3, incluyendo: captura por viaje (mínima, típica, máxima), por temporada (seca, de lluvias); meses de inicio, fin, y pico de la captura de tiburones; número de viajes por semana (mínimo, típico, máximo); y número de embarcaciones. Se disponía de datos con los que calcular las estimaciones específicas de cada sitio para 513 de los 676 sitios tiburonereros (Tabla 1). Las estimaciones de orden de magnitud específicas de estos sitios fueron utilizadas para generar las estimaciones anuales de orden de magnitud de las capturas regionales de tiburones, extrapolándolas a los 163 sitios de descarga no muestreados usando la información disponible para todos los sitios, tal como las artes de pesca, el número de embarcaciones y la asociación con una playa o

un manglar<sup>10</sup>. En el Suplemento 1 se presentan los detalles de la metodología de estimación de las capturas, y en el Suplemento 2 la variabilidad estacional de las estimaciones.

En algunos sitios de descarga, los tiburones se descargan eviscerados (sin cabeza y vísceras, Figura 8) o con otro tipo de procesamiento, por lo que se aplicó un factor de corrección para ajustar el peso descargado a peso corporal total. Se calcularon factores de ajuste para cada familia basados en estimaciones del porcentaje del peso de las partes del cuerpo que figuran en la literatura (ver Tabla S1.2). Los datos biométricos que se recolecten durante la temporada de pesca de tiburón en Centroamérica en los próximos años mejorarán estos factores, sobre todo porque los pescadores han acordado descargar algunos tiburones sin ningún tipo de procesamiento, lo que permitirá estimar los factores de conversión específicos de cada especie.

Las estimaciones de orden de magnitud de las capturas anuales varían considerablemente entre especies y estadios de vida (Tablas 6a y 6b). Las descargas estimadas de adultos de las 25 especies reportadas por sitios tiburoneros se cifraron en decenas de miles de toneladas (columna F) para dos especies (SPL, *Sphyrna lewini*; FAL, *Carcharhinus falciformis*), y en entre miles y decenas de miles de toneladas (columna E) para nueve especies o géneros (TIG, *Galeocerdo cuvier*; PTH, *Alopias pelagicus*; GNC, *Ginglymostoma cirratum*; CNX, *Nasolamia velox*; CCL, *Carcharhinus limbatus*, CCE, *Carcharhinus leucas*; ALV, *Alopias vulpinus*; THR, *Alopias* spp.; SPN, *Sphyrna* spp.). Se estimaron las descargas de juveniles en entre miles y decenas de miles de toneladas (columna E) para seis especies o géneros (SPL, *Sphyrna lewini*; GNC, *Ginglymostoma cirratum*; FAL, *Carcharhinus falciformis*; CNX, *Nasolamia velox*; CCL, *Carcharhinus limbatus*; THR, *Alopias* spp.), y las de neonatos en decenas de miles de toneladas (columna F) para *Sphyrna lewini* (SPL), y en entre miles y decenas de miles (columna E) para otras especies de *Sphyrna* (SPN) y *Nasolamia velox* (CNX). Se estimaron capturas menores (columnas A-D) para todos los estadios de vida de especies como *Carcharhinus albimarginatus* (ALS), *Alopias superciliosus* (BTH), *Alopias pelagicus* (PTH), *Rhizoprionodon longurio* (RHU), *Isurus oxyrinchus* (SMA), *Sphyrna mokarran* (SPK) y *Galeocerdo cuvier* (TIG).

No se pueden obtener estimaciones más exactas y precisas de las capturas sin datos a nivel de viaje, que el programa de muestreo de la CIAT previsto para 2020 tendrá por objetivo recolectar. Las estimaciones de orden de magnitud (Tabla 6) requirieron varios supuestos (Suplemento 1) que no pudieron ser validados, y, por lo tanto, han de ser tomadas con cautela. En particular, las estimaciones de las capturas están basadas en la memoria de los pescadores en las entrevistas, cuya exactitud es imposible determinar: es posible que algunos sobrestimen capturas de las que están orgullosos, o que subestimen, u omitan, las capturas de algunas especies o estadios de vida (por ejemplo, neonatos) por temor a que esto lleve a regulación adicional, límites de captura u otras restricciones. Ganar la confianza de los pescadores fue fundamental para mejorar la fiabilidad de la información obtenida; por ejemplo, después de la primera encuesta, sólo 399 sitios reportaron descargas de tiburones, pero desde entonces esta cifra ha aumentado a 676 de los 789 sitios de descarga (Tabla 1, Figura 3).

Además, a fin de cuantificar la variabilidad en las tasas de captura y el esfuerzo, los valores mínimos, típicos y máximos reportados por los pescadores fueron transformados en distribuciones estadísticas de las tasas de captura y los niveles de esfuerzo; sin embargo, no existen datos para evaluar qué tan bien estas distribuciones supuestas describen las distribuciones reales de esas cantidades. Asimismo, además de los 163 sitios no muestreados, los datos de 82 de los sitios muestreados eran incompletos. Las extrapolaciones necesarias debido a la falta de datos o a datos incompletos para obtener las estimaciones de las capturas regionales pueden afectar aún más la fiabilidad de los resultados. Por último, se supone que

---

<sup>10</sup> Posiblemente un importante predictor de la composición por especie de las descargas; se cree que los tiburones martillo se descargan principalmente en sitios con manglares.

los pescadores pueden identificar correctamente las especies de tiburones a partir de una guía de identificación, pero cualquier identificación errónea extensa comprometería las estimaciones por especie presentadas en la Tabla 6.

Los principales resultados de la subtarea 1.4 son los siguientes:

1. Las capturas de varias especies de tiburones por la flota PNG son probablemente lo suficientemente elevadas como para que sea necesario considerarlas en los modelos de dinámica de poblaciones que buscan determinar la condición de estas especies.
2. Se necesitan estimaciones exactas de las capturas para evaluar su impacto en las poblaciones de tiburones y para orientar la ordenación de las poblaciones.
3. Mejorar la exactitud y precisión de las estimaciones de las capturas requiere que la información sobre las descargas sea recolectada por técnicos capacitados de acuerdo con un diseño de muestreo.

**TABLA 6a.** Nombres y códigos de FAO de las especies/géneros de tiburones capturados por la pesquería PNG en Centroamérica en 2018, por estadio de vida, en seis intervalos de orden de magnitud de tonelaje capturado (A-F), con base en la información obtenida de los pescadores.

\*: género (especie no identificada).

- Carcharhiniformes, incluye Carcharhinidae (cazones picudos), Sphyrnidae (cornudas), Triakidae (cazones).
- Lamniformes (jaquetones), incluye Alopiidae (zorros), Lamnidae (marrajo dientes).
- Orectolobiformes, incluye Ginglymostomatidae (gatas nodrizas).

A	B	C	D	E	F
kg x 100	T	t x 10	t x 100	t x 1,000	t x 10,000
<b>NEONATOS</b>					
CTD Musola blanca	THR Zorros*	TRB Tiburón coralero ñato	SDV Tollos*	SPN Tiburones martillo*	SPL Cornuda común
	RSK Cazones picudos*	OCS Tiburón oceánico	RHU Cazón picudo del Pacífico	CNX Cazón trompa blanca	
	GNC Gata nodriza	CCR Tiburón poroso	MUU Musola segadora		
	DUS Tiburón arenoso		<b>FAL Tiburón sedoso</b>		
	BSH Tiburón azul		CCL Tiburón macuira		
			CCE Tiburón sarda		
			ALV Zorro común		
<b>JUVENILES</b>					
		THR Zorros*	TRB Tiburón coralero ñato	SPL Cornuda común	
		SMA Marrajo dientes	TIG Tintorera tigre	GNC Gata nodriza	
		OCS Tiburón oceánico	SPN Tiburones martillo*	FAL Tiburón sedoso	
			SDV Tollos*	CNX Cazón trompa blanca	
			RSK Cazones picudos*	CCL Tiburón macuira	
			RHU Cazón picudo del Pacífico	ALV Zorro	
			PTH Zorro pelágico		
			MUU Musola segadora		
			CTD Musola blanca		
			CCE Tiburón sarda		
			BSH Tiburón azul		
			ALS Tiburón de puntas blancas		
<b>ADULTOS</b>					
		SPK Cornuda gigante	TRB Tiburón coralero ñato	TIG Tintorera tigre	SPL Cornuda común
		RSK Cazones picudos*	SMA Marrajo dientes	THR Zorros*	FAL Tiburón sedoso
		MUU Musola segadora	SDV Tollos*	SPN Tiburones martillo*	
			RHU Cazón picudo del Pacífico	PTH Zorro pelágico	
			CTD Musola blanca	GNC Gata nodriza	
			BTH Zorro ojón	CNX Cazón trompa blanca	
			BSH Tiburón azul	CCL Tiburón macuira	
				CCE Tiburón sarda	
				ALV Zorro	

**TABLA 6b.** Estimaciones descendentes de orden de magnitud de las capturas de tiburones por la pesquería PNG en Centroamérica, por especie/género y estadio de vida, 2018, con base en la información obtenida de los pescadores. \*: género (especie no identificada). Ver la Tabla 6a para la explicación de las columnas de 'Estadio de vida'.

Código FAO	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estadio de vida			
				N	J	A	To-das
SPL	Cornuda común	<i>Sphyrna lewini</i>	Sphyrnidae	F	E	F	F
FAL	Tiburón sedoso	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Carcharhinidae	D	E	F	F
CCL	Tiburón macuira	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Carcharhinidae	D	E	E	F
ALV	Zorro común	<i>Alopias vulpinus</i>	Alopiidae	D	E	E	F
CNX	Cazón trompa blanca	<i>Nasolamia velox</i>	Carcharhinidae	E	E	E	E
CCE	Tiburón sarda	<i>Carcharhinus leucas</i>	Carcharhinidae	D	D	E	E
SPN	Tiburones martillo*	<i>Sphyrna</i> spp.	Sphyrnidae	E	D	E	E
GNC	Gata nodriza	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Ginglymostomatidae	B	E	E	E
TIG	Tintorera tigre	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Carcharhinidae		D	E	E
MUU	Musola segadora	<i>Mustelus lunulatus</i>	Triakidae	D	D	C	E
THR	Zorros*	<i>Alopias</i> spp.	Alopiidae	B	C	E	E
PTH	Zorro pelágico	<i>Alopias pelagicus</i>	Alopiidae		D	E	E
BSH	Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	Carcharhinidae	B	D	D	E
SDV	Tollos*	<i>Mustelus</i> spp.	Triakidae	D	D	D	E
CTD	Musola blanca	<i>Mustelus dorsalis</i>	Triakidae	A	D	D	E
TRB	Tiburón coralero ñato	<i>Triaenodon obesus</i>	Carcharhinidae	C	D	D	D
RHU	Cazón picudo del Pacífico	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Carcharhinidae	D	D	D	D
RSK	Cazones picudos*	<i>Carcharhinus</i> spp.	Carcharhinidae	B	D	C	D
BTH	Zorro ojón	<i>Alopias superciliosus</i>	Alopiidae			D	D
SMA	Marrajo dientuso	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Lamnidae		C	D	D
ALS	Tiburón de puntas blancas	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	Carcharhinidae		D		D
OCS	Tiburón oceánico	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Carcharhinidae	C	C		C
SPK	Cornuda gigante	<i>Sphyrna mokarran</i>	Sphyrnidae			C	C
CCR	Tiburón poroso	<i>Carcharhinus porosus</i>	Carcharhinidae	C			C
DUS	Tiburón arenero	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Carcharhinidae	B			B

**Subtarea 1.5: Desarrollar posibles diseños de muestreo de la captura y realizar simulaciones para evaluar su funcionamiento**

Los datos recolectados para estimar el orden de magnitud de las descargas de tiburones en la subtarea 1.4 pueden utilizarse para evaluar cuáles diseños de muestreo producirán las mejores estimaciones de la captura total en la región. Una de las consideraciones clave de cualquier diseño de muestreo para dar seguimiento a las descargas de la flota PNG es la distribución espacial del esfuerzo de muestreo entre las localidades pesqueras, ya que el alto costo de emplear técnicos muestreadores significa que sólo se dispondrá de un pequeño número de ellos. Se están desarrollando algoritmos informáticos para probar varios diseños de muestreo (ver Suplemento 3). La variabilidad en la distribución espacial del esfuerzo de pesca es considerada mediante el uso de un esquema de ponderación para seleccionar las localidades pesqueras para el muestreo; las principales variables consideradas para parametrizar la probabilidad de escoger una localidad pesquera para el muestreo son sus descargas de tiburones totales relativas y la

variabilidad de esas descargas para cada localidad pesquera. Una vez desarrollados y probados completamente, estos métodos pueden utilizarse para evaluar diferentes diseños de muestreo para uso en 2020 y más adelante.

Por motivos prácticos, se dividieron las áreas más grandes con descargas de tiburones en sitios de descarga más pequeños. Mientras que esto es útil para fines de muestreo, generó cierta confusión durante la recolección de datos porque la definición de 'sitio de descarga' no siempre les quedó clara a los pescadores. Se analizará este problema durante 2020 para determinar si la clasificación de los sitios de descarga necesita ser revisada para facilitar la recolección de datos.

## 2.2.2. Tarea 2: Probar los diseños de muestreo de datos de composición (embarcaciones NPG)

### Subtarea 2.1: Encuestas *in situ* de embarcaciones y sitios de descarga para reunir datos sobre prácticas de descarga

Como se señala en la Sección 2.1 y se describe detalladamente en el documento [SAC-07-06b \(iii\)](#), un primer paso en el proyecto fue categorizar la flota de embarcaciones que descargan capturas de tiburones en Centroamérica en dos grupos, con base en su eslora total (LOA): embarcaciones artesanales (pangas;  $\leq 10$  m LOA, código PNG) y palangreros más grandes ( $>10$  m LOA; código NPG). La **Tarea 1** se centró en la primera categoría. La **Tarea 2** se centró en las embarcaciones NPG y en desarrollar y probar diseños para muestrear la composición por sexo y talla de las capturas de tiburones.

Las estrategias de descarga de las capturas de tiburones varían considerablemente entre compañías, sitios de descarga y componentes de la flota. También afectan el acceso de los técnicos muestreadores a las descargas y son, por consiguiente, un factor importante en el diseño de un protocolo de muestreo que produzca estimaciones fiables de la composición por sexo y talla. Por lo tanto, es necesario recolectar y analizar datos detallados sobre las estrategias de descarga para definir las variables operacionales que han de considerarse en el desarrollo de los diseños de muestreo. El primer paso fue recolectar datos sobre cómo las capturas son procesadas y descargadas por embarcaciones NPG individuales y cómo esas prácticas varían por sitio de descarga.

La encuesta fue realizada por técnicos muestreadores y personal de las autoridades pesqueras nacionales de Costa Rica (INCOPECA) y Panamá (ARAP), donde opera casi la totalidad de la flota NPG, en la mayor cantidad posible de sitios de descarga de embarcaciones NPG en esos países con el tiempo y recursos disponibles. Se completó un formulario de encuesta (Anexo C) para cada embarcación y para cada sitio de descarga en el que esa embarcación descargó; así pues, si una embarcación descargaba en tres sitios diferentes, eran necesarios cuatro formularios: uno para la embarcación y uno por cada sitio de descarga. En los formularios se registraron los siguientes datos:

- i. **General:** localidad pesquera y sitio de descarga; nombre, número de registro y eslora de la embarcación;
- ii. **Almacenamiento y procesamiento:** cómo se procesa y almacena la captura a bordo de la embarcación;
- iii. **Métodos de descarga:** cómo se descarga la captura, en grupos o individualmente, por especie, talla y/o calidad;
- iv. **Accesibilidad para el muestreo:** manipulación de la captura y tiempo de residencia de la captura en el muelle.

Un total de 181 embarcaciones NPG fueron encuestadas, 119 en Costa Rica y 62 en Panamá, en 25 sitios de descarga distribuidos entre 11 localidades pesqueras (Tabla 7). Las descargas en Costa Rica están concentradas en Puntarenas, el principal puerto pesquero del país, en el que se identificaron diez sitios de descarga. En Panamá, los sitios de descarga están más ampliamente distribuidos geográficamente, con un

mayor número de localidades pesqueras, pero cerca del mismo número de sitios de descarga.

TABLA 7. Embarcaciones NPG encuestadas, por localidad pesquera.			
	Localidad pesquera	Sitios de descarga	Embarcaciones
Costa Rica (119 embarcaciones)	Puntarenas	10	112
	Chacarita	1	3
	Boca Vieja	1	4
Panamá (62 embarcaciones)	Puerto Pedregal	5	36
	Puerto Remedios	1	1
	Puerto Mutis	1	1
	Puerto Panamá	1	8
	Puerto Juan Díaz	1	1
	Puerto Vacamonte	1	11
	Puerto Mensabé	1	3
	Puerto Coquira	2	1
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>25</b>

El análisis de los datos de las encuestas se centró en las siguientes preguntas que necesitaban abordarse para desarrollar diseños de muestreo:

1. **Métodos de descarga:** ¿Se puede suponer que la descarga de las capturas es aleatoria con respecto a especie/talla/calidad?
2. **Procedimientos de procesamiento y conservación:** ¿Son necesarios múltiples protocolos para medir/pesar las capturas debido a las diferencias en los procedimientos de procesamiento y conservación entre embarcaciones y/o sitios de descarga?
3. **Acceso a las descargas para el muestreo:** ¿Es accesible la captura para el muestreo en diferentes puntos durante el proceso de descarga?

### Resultados de las encuestas

**Métodos de descarga.** Se utilizan métodos diferentes para descargar las capturas de tiburones de las embarcaciones NPG en Costa Rica y Panamá: en Costa Rica casi siempre se descargan uno por uno, mientras que en Panamá normalmente se descargan en grupos (Figuras 6 y 7).

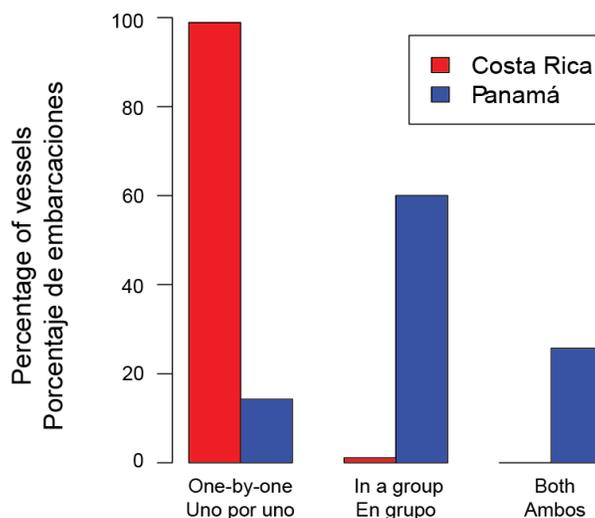
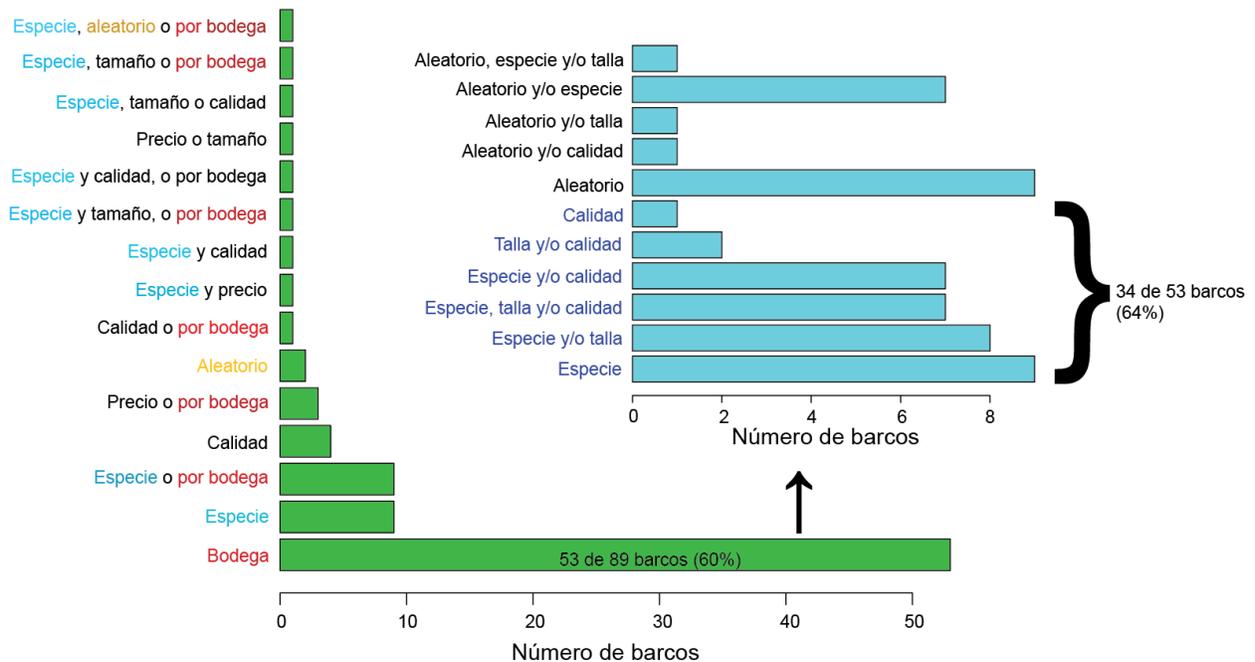


FIGURA 6. Métodos de descarga de tiburones por embarcaciones NPG en Costa Rica y Panamá.



**FIGURA 7.** Descarga de tiburones “en grupo” (izquierda) y “uno por uno” (derecha).

Un análisis más detallado de las descargas en Costa Rica reveló que las descargas rara vez son aleatorias (Figura 8). La mayoría de las prácticas de descarga toman en cuenta las especies y/o la captura en una bodega se descarga continuamente en orden inverso al de su carga (denominado descarga “por bodega”). Sin embargo, 64% de las embarcaciones que descargaron por bodega habían cargado la captura en las bodegas de manera no aleatoria, y con frecuencia los métodos de almacenamiento de las capturas parecen separar las especies. Se obtuvieron resultados similares en Panamá (no presentados), aunque sus capturas por lo general son descargadas en grupo (Figura 6).



**FIGURA 8.** Frecuencia de los métodos de descarga (figura principal) y carga (recuadro) utilizados por embarcaciones NPG en Costa Rica.

**Procedimientos de procesamiento y conservación.** En Costa Rica, la mayoría de las embarcaciones muestreadas mantienen sus capturas de tiburones en hielo y unas pocas las congelan, mientras que en Panamá es igual de probable que las capturas se congelen como que se enfríen en hielo (Tabla 8). Normalmente, los tiburones se almacenan eviscerados en las bodegas de las embarcaciones (sin cabeza, eviscerados y

con las aletas parcialmente cortadas<sup>11</sup>), lo que imposibilita obtener medidas estándar de talla (por ejemplo, talla total) o peso total en el momento de descarga.

**TABLA 8.** Métodos de conservación utilizados por embarcaciones NPG para las capturas de tiburones en Costa Rica y Panamá

	Método de conservación	Embarcaciones	
		Número	%
Costa Rica (88 embarcaciones)	Congelado	13	17
	Fresco/enfriado	75	83
Panamá (62 embarcaciones)	Congelado	31	50
	Fresco/enfriado	31	50

**Acceso a las descargas.** Los datos recolectados indican que, por lo general, se dispone de más tiempo para medir los tiburones individualmente si la captura se descarga en grupo en lugar de uno por uno (Tabla 9). Sin embargo, en la práctica, el tiempo disponible depende de cuántos tiburones haya en el grupo: mientras más grande el grupo pesado, más tiempo hay para medir tiburones individuales. Según entrevistas informales con pescadores, el mejor momento para medir los tiburones es antes de pesarlos, independientemente de su condición (frescos/enfriados o congelados), pero esto puede obstaculizar las operaciones de descarga.

**TABLA 9.** Tiempo medio, en minutos, disponible para medir tiburones en Costa Rica y Panamá, por método de descarga (\*: datos no disponibles).

	Método de conservación		Método de descarga	
			Uno por uno	En grupo
Costa Rica	Fresco/enfriado	Antes del pesaje	4	10
		Después del pesaje	-	-
	Congelado	Antes del pesaje	1	10
		Después del pesaje	*	-
Panamá	Fresco/enfriado	Antes del pesaje	2	4
		Después del pesaje	1	4
	Congelado	Antes del pesaje	4	*
		Después del pesaje	2	*

En ambos países, la mayor parte de las capturas de tiburones se pesa en grupos después de la descarga (Tabla 10). De las 63 embarcaciones de Costa Rica que reportaron pesar los tiburones en grupo, 60 separaron los grupos por especie, mientras que 21 de las 31 embarcaciones panameñas que pesan los tiburones en grupos los separaron por clase de talla (longitud y peso).

<sup>11</sup> Las regulaciones nacionales y regionales relacionadas con el "aleteo" de tiburones en Centroamérica se describen en el Documento [SAC-07-06\(ii\)](#).

<b>TABLA 10. Métodos de pesaje utilizados para las capturas de tiburones por embarcaciones NPG en Costa Rica y Panamá.</b>			
	<b>Método de pesaje</b>	<b>Embarcaciones</b>	
		<b>Número</b>	<b>%</b>
Costa Rica (82 embarcaciones)	Uno por uno	13	16
	En grupo	63	77
	Ambos	6	7
Panamá (34 embarcaciones)	Uno por uno	-	-
	En grupo	31	91
	Ambos	3	9

Las conclusiones derivadas de los datos obtenidos en las encuestas (Figuras 6 y 8, Tablas 8-10), son las siguientes:

1. **Métodos de descarga:** La mayoría de las embarcaciones no cargan ni descargan las capturas de tiburones aleatoriamente con respecto a la especie, la talla o la calidad; por lo tanto, los diseños de muestreo para la composición por especie y talla no pueden suponer carga o descarga aleatoria de la captura. Además, las prácticas de descarga varían por país, por lo que el protocolo de muestreo deberá ajustarse para cada país.
2. **Procedimientos de procesamiento y conservación.** Las capturas de tiburones son procesadas tanto cuando se cargan a bordo de la embarcación como cuando se descargan en un sitio de descarga. Por lo tanto, las medidas individuales de talla y peso deben ser robustas a cualquier procesamiento de la captura a bordo de la embarcación; se necesitarán datos adicionales para convertir estas medidas en medidas típicas usadas para estimar la composición por talla.
3. **Acceso a las descargas:** El muestreo de composición por especie y talla impacta las actividades de los pescadores y la descarga de las capturas, y la necesidad de minimizar estos impactos limita el acceso al pescado. Los diseños de muestreo deben tomar en cuenta esta limitación.

**Subtarea 2.2: Con base en los resultados de 2.1, recolectar datos de composición de la captura por talla y sexo para desarrollar y probar diseños de muestreo**

Dado que los resultados de la subtarea 2.1 indicaron que el diseño de muestreo no puede suponer aleatoriedad en la carga y descarga de las capturas, fue necesario desarrollar y probar protocolos de muestreo especializados (ver Suplemento 5). Ya que el acceso para el muestreo a las capturas descargadas en grupo, utilizado principalmente en Panamá, fue problemático, se limitó la recolección de datos para probar los diseños de muestreo a Costa Rica, donde predominan las descargas uno por uno (Figura 6). Sin embargo, resultó impráctico medir los pescados, por lo que se les asignó a las tres categorías de peso comercial (pequeño, mediano, grande (<25 kg, 25-32 kg, y >32 kg para tiburones; Tabla S5.1)).

Los resultados de la subtarea 2.1 también indicaron que se necesitarían datos detallados de descargas de embarcaciones para parametrizar cualquier modelo estadístico de la variabilidad en el proceso de descarga. Con este propósito, durante la temporada de tiburones, se realizó un “supermuestreo” de descargas uno por uno de 90 viajes, con y sin capturas de tiburones: 69 por embarcaciones de “mediana escala” y 21 por embarcaciones “avanzadas”<sup>12</sup> (Suplemento 5). El objetivo del procedimiento de supermuestreo fue obtener datos detallados sobre la especie, el peso y el sexo (de ser posible) de cada pescado al ser

<sup>12</sup> Costa Rica clasifica sus embarcaciones NPG como de “mediana escala” (autonomía <25 días, <40 millas náuticas de la costa) o “avanzadas” (autonomía >25 días, >40 millas náuticas de la costa). Esta clasificación se utiliza en el presente estudio por conveniencia ya que, a la fecha, el supermuestreo solo ha involucrado embarcaciones costarricenses.

descargado para llegar a un historial completo de la descarga de la captura de cada uno de los 90 viajes.

### **Subtarea 2.3: Desarrollar diseños de muestreo basados en análisis de los datos recolectados en 2.1-2.2, y realizar simulaciones para evaluar su funcionamiento**

Se aplicaron varios diseños de muestreo a los datos del supermuestreo recolectados en la subtarea 2.2, y se analizaron los resultados para determinar cuál diseño reflejó más fielmente la verdadera composición de las descargas. Debido a que no siempre fue posible obtener información sobre el sexo, hasta la fecha los diseños de muestreo sólo han sido probados para la composición por talla. La evaluación de los diferentes diseños comprende tres pasos:

1. Desarrollar un simulador (Suplementos 4-5) para generar “datos” de descargas completas bajo escenarios que aproximan la pesquería. Esto fue necesario porque el supermuestreo es un proceso que consume mucho tiempo que solo puede utilizarse para un número limitado de descargas.
2. Usar cada diseño de muestreo candidato para muestrear los datos simulados y estimar la composición por talla de la captura.
3. Ordenar los diseños de muestreo candidatos de acuerdo a la precisión de su estimación de la composición por talla de la captura a partir de los “datos” generados en el paso 1. Específicamente, se utilizó la proporción de muestras “buenas” (aquellas para las que era estadísticamente improbable que la composición por talla estimada de la muestra fuera diferente a la composición por talla “verdadera” que generó los “datos”) producida por un diseño de muestreo para medir el funcionamiento de ese diseño.

#### **Elementos por considerar en el diseño**

Varias lecciones aprendidas en la recolección de datos hasta la fecha influyeron en los diseños de muestreo candidatos que se consideraron. Por ejemplo, los resultados de las encuestas y la experiencia práctica durante el supermuestreo mostraron que la velocidad de descarga varía principalmente según la talla del pescado (los pescados más pequeños se descargan más rápidamente) y el método de conservación (los pescados congelados se descargan más rápidamente que los frescos pues no son lavados durante la descarga). Por lo tanto, medir cada pescado puede no ser posible en la práctica y algunos tendrán que ser omitidos. Los escenarios probados con el simulador incluyeron la omisión de  $m$  pescados, donde  $m = 0, 1, 2, 3, \dots, 10$ .<sup>13</sup>

Otra consideración para los diseños de muestreo es si se deben muestrear descargas enteras o parciales. La viabilidad de un muestreo parcial depende de la variabilidad de la composición de la captura dentro de y entre descargas individuales, que puede variar estacionalmente. Esto se evaluó con los datos actuales de la temporada de pesca de tiburón.

#### **Resultados de las simulaciones**

Los resultados de las simulaciones (Suplemento 6, Figuras S6.1, S6.3) brindan orientación sobre los tamaños mínimos de las muestras y la frecuencia de muestreo. A fin de garantizar muestras de alta calidad, el número de tiburones medidos debe ser superior a 27 en el caso de embarcaciones de mediana escala y 29 para embarcaciones avanzadas. En las embarcaciones de mediana escala, se espera que se omitan dos

---

<sup>13</sup> Omitir pescados puede introducir errores en las estimaciones de la composición por talla si un muestreador pierde la cuenta del número de pescados omitidos, pero el impacto de este error puede evaluarse para los diferentes diseños de muestreo usando datos del simulador. Esos errores en la omisión de  $m$  son considerados como “saltos” en el conteo, y son positivos si se omiten más pescados de los requeridos y negativo si se omiten menos. Además, si el muestreador corrige el error durante la descarga, se puede evaluar el impacto de retomar (o no) la cuenta de omisión.

o tres pescados al momento de la medición (es decir, medir cada tercer o cuarto pescado) para garantizar una alta proporción de muestras buenas. Si no es posible medir cada cuarto pescado, se debería abandonar el muestreo, ya que las simulaciones no produjeron el mismo nivel de muestras buenas si se omiten cuatro o más pescados. Del mismo modo, en el caso de las embarcaciones avanzadas, se espera que la omisión de tres o cuatro pescados garantice una alta proporción de muestras buenas, pero el muestreo debería ser abandonado si no es posible medir cada quinto pescado. Los resultados de la simulación también demostraron que no existe ventaja en medir todos los pescados; de hecho, se requieren tamaños de muestra más grandes cuando se miden todos los pescados, lo cual es consistente con la estructura no aleatoria de la descarga, donde es posible que los pescados contiguos sean similares entre sí.

Las simulaciones también indicaron que el muestreo debe comenzar antes de que se descargue el 20% de la captura si se trata de embarcaciones de mediana escala, o 50% para embarcaciones avanzadas. Además, en el caso de las embarcaciones de mediana escala, toda la descarga restante debe ser muestreada, mientras que, en las embarcaciones avanzadas, al menos la mitad de la descarga debe ser muestreada.

Los resultados de los experimentos de diseño de muestreo se resumen en la Tabla 11 como recomendaciones prácticas para el programa de muestreo. En las Figuras S6.2 y S6.4 se presentan los resultados detallados de los experimentos.

<b>TABLA 11.</b> Diseños recomendados para el muestreo de la composición por talla de tiburones en descargas uno por uno.		
<b>Categoría de la embarcación:</b>	<b>Mediana escala</b>	<b>Avanzada</b>
Comienzo del muestreo	Antes del 20% de la descarga total	Antes del 50% de la descarga total
Fracción de la descarga muestreada	Toda la descarga restante	> 50% de la descarga
Pescados a omitir*	2 o 3	3 o 4
Tamaño mínimo de la muestra de tiburones	27	29

\* Elección dictada por la practicidad, según la tasa de descarga

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto no habría sido posible sin el valioso esfuerzo de los técnicos muestreadores (Costa Rica: Alejandra Zúñiga, Isaac Cruz; El Salvador: Erick Maravilla; Guatemala: Julio Cerdón; Nicaragua: Yesenia Rodríguez; Panamá: Anabel Barria, Tatnay Cedeño) y la activa cooperación de los pescadores en Centroamérica, quienes compartieron sus conocimientos y apoyaron toda nuestra labor de muestreo. Agradecemos particularmente al sector palangrero de Costa Rica por su apoyo y paciencia durante las constantes interrupciones del proceso de descarga durante nuestros experimentos de muestreo. También extendemos nuestro agradecimiento a las autoridades pesqueras nacionales de los países involucrados, particularmente al personal técnico, y al equipo de gestión del proyecto de la FAO (Alejandro Anganuzzi, Shelley Clarke, Janne Fogelgren, Kathrin Hett y Nicolás Gutiérrez) por su apoyo constante. Agradecemos la confianza depositada en todos los miembros del personal del CIAT involucrados en este proyecto. En la sede de la CIAT, agradecemos a Christine Patnode y Nick Webb sus contribuciones gráficas y editoriales en los numerosos informes, y a Paulina Llano la traducción. Se aprecia mucho la orientación y apoyo continuo del proyecto por Guillermo Compeán en la CIAT. La CIAT ha brindado apoyo financiero al proyecto, con cofinanciación y fondos de fomento de capacidad.

### Suplemento 1. Algoritmo utilizado para calcular las estimaciones de las capturas de tiburones

La captura anual estimada en un sitio de descarga se obtuvo sumando las estimaciones semanales de la captura a lo largo del año. Las estimaciones semanales se calcularon como el producto de las estimaciones de la captura semanal por embarcación y el número estimado de embarcaciones activas. Se utilizó una simulación de Montecarlo para obtener las estimaciones de la captura semanal por embarcación para cada semana del año. Para cada especie, estadio de vida y semana del año, se implementaron los siguientes pasos en la simulación de Montecarlo:

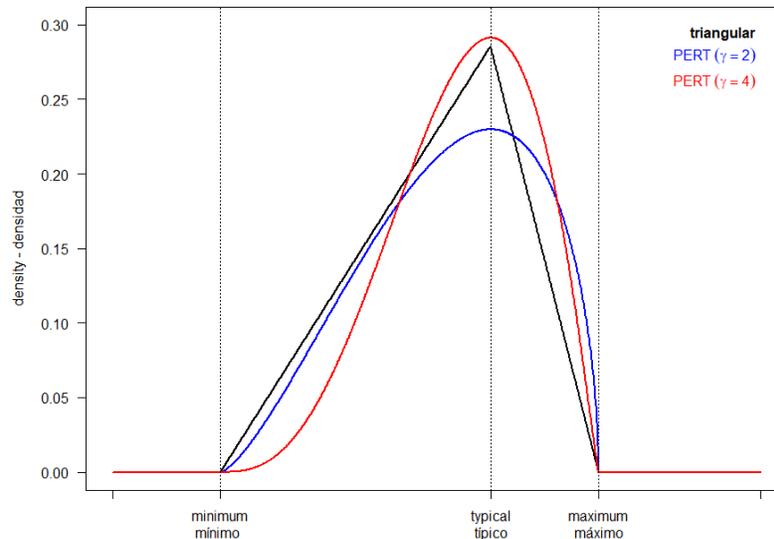
**Paso 1. Simular el número de viajes semanales por embarcación:** Se genera un número aleatorio ( $n_{trips}$ ) de viajes por semana por embarcación de una distribución apropiada (por ejemplo, PERT,  $\gamma=2$ ; Figura S1.1), para la temporada (seca o de lluvias) y condiciones ambientales (buenas o malas) correspondientes. Se usa la misma distribución para todas las semanas dentro de una temporada.

**Paso 2. Simular las capturas en  $n_{trips}$ :** Se generan  $n_{trips}$  números aleatorios de una distribución apropiada de la captura por viaje (por ejemplo, PERT,  $\gamma=2$ ; Figura S1.1), para la especie, estadio de vida y semana del año. La distribución varía por semana, como se explica más adelante.

**Paso 3. Estimar la captura semanal por embarcación:** Se suman los  $n_{trips}$  valores simulados de captura por viaje (del Paso 2) para obtener una estimación de la captura semanal por embarcación para la semana actual.

Se supuso que la distribución semanal de la captura por viaje (Paso 2 de la simulación de Montecarlo) sigue una distribución de PERT (por ejemplo, Figura S1.1). La información relativa a las capturas necesaria para definir la distribución de PERT de la captura por viaje para una semana determinada es la captura mínima, típica y máxima de la semana. Estas tres cantidades se estiman a partir de la información estacional provista por los pescadores, como sigue:

- Para las estimaciones semanales de la captura mínima y máxima por viaje, los valores provistos por los pescadores para las temporadas seca y de lluvias fueron suavizados sobre las semanas del año usando *splines* cúbicos, suponiendo un cambio suave y constante.
- Se supuso que la estimación semanal de la captura por viaje típica sigue una distribución de PERT generalizada desde el mes inicial hasta el mes final de la temporada, con la moda en el mes pico.



**FIGURA S1.1.** Ejemplos de las distribuciones (triangular y PERT) usadas en las simulaciones de Montecarlo, para las mismas estimaciones de “tres puntos”. Ver detalles en el texto.

Los resultados de los pasos (a)-(b) son estimaciones de tres puntos de la captura por viaje (mínima, típica y máxima) para cada una de las 52 semanas del año. Éstas fueron utilizadas para parametrizar las distribuciones de PERT semanales del paso (2) en la simulación de Montecarlo antes descrita.

Las descargas semanales en un sitio fueron estimadas multiplicando la captura semanal por embarcación por el número de embarcaciones en el sitio, usando datos reportados por los pescadores. El número efectivo de embarcaciones utilizado en este cálculo se estimó a partir de la proporción de embarcaciones que usan un determinado arte de pesca, suponiendo que los tiburones adultos son capturados por embarcaciones que sólo utilizan palangres, y que los neonatos y juveniles son capturados por embarcaciones que sólo utilizan redes agalleras. En estudios futuros, estos supuestos deberían probarse con datos recolectados por técnicos de un programa de muestreo en puerto.

A fin de simular un rango de capturas anuales plausibles, se obtuvo una distribución de las estimaciones de la captura anual total para cada sitio de descarga, ejecutando el procedimiento de simulación de Montecarlo 1,000 veces por sitio de descarga. El promedio, el 5% inferior y el 95% superior de los valores de esas distribuciones fueron calculados como la suma de la tendencia central y el rango de las estimaciones de las capturas simuladas por sitio de descarga.

Para tomar en cuenta las descargas de los sitios que no fueron muestreados, se ajustó un modelo de regresión logística para predecir la captura en esos sitios, por familia y estadio de vida, utilizando como predictores las artes de pesca, el número de embarcaciones, y si el sitio está asociado a una playa o un manglar. Las descargas totales se ajustaron al número de embarcaciones en los sitios no muestreados que se predijo utilizando los resultados del modelo de regresión logística. En la Tabla S1.1 se presentan los factores de ajuste estimados, por familia y estadio de vida.

<b>TABLA S1.1.</b> Factor de ajuste, por familia y estadio de vida, para corregir por los sitios de descarga no muestreados.			
<b>Familia</b>	<b>Neonatos</b>	<b>Juveniles</b>	<b>Adultos</b>
Alopiidae (zorros)	1.000	1.252	1.373
Carcharhinidae (cazones picudos)	1.217	1.234	1.227
Ginglymostomatidae (gatas nodrizas)	1.228	2.186	1.243
Lamnidae (jaquetones)	-	1.000	3.255
Sphyrnidae (cornudas)	1.210	1.121	1.107
Triakidae (cazones)	1.282	1.227	1.312

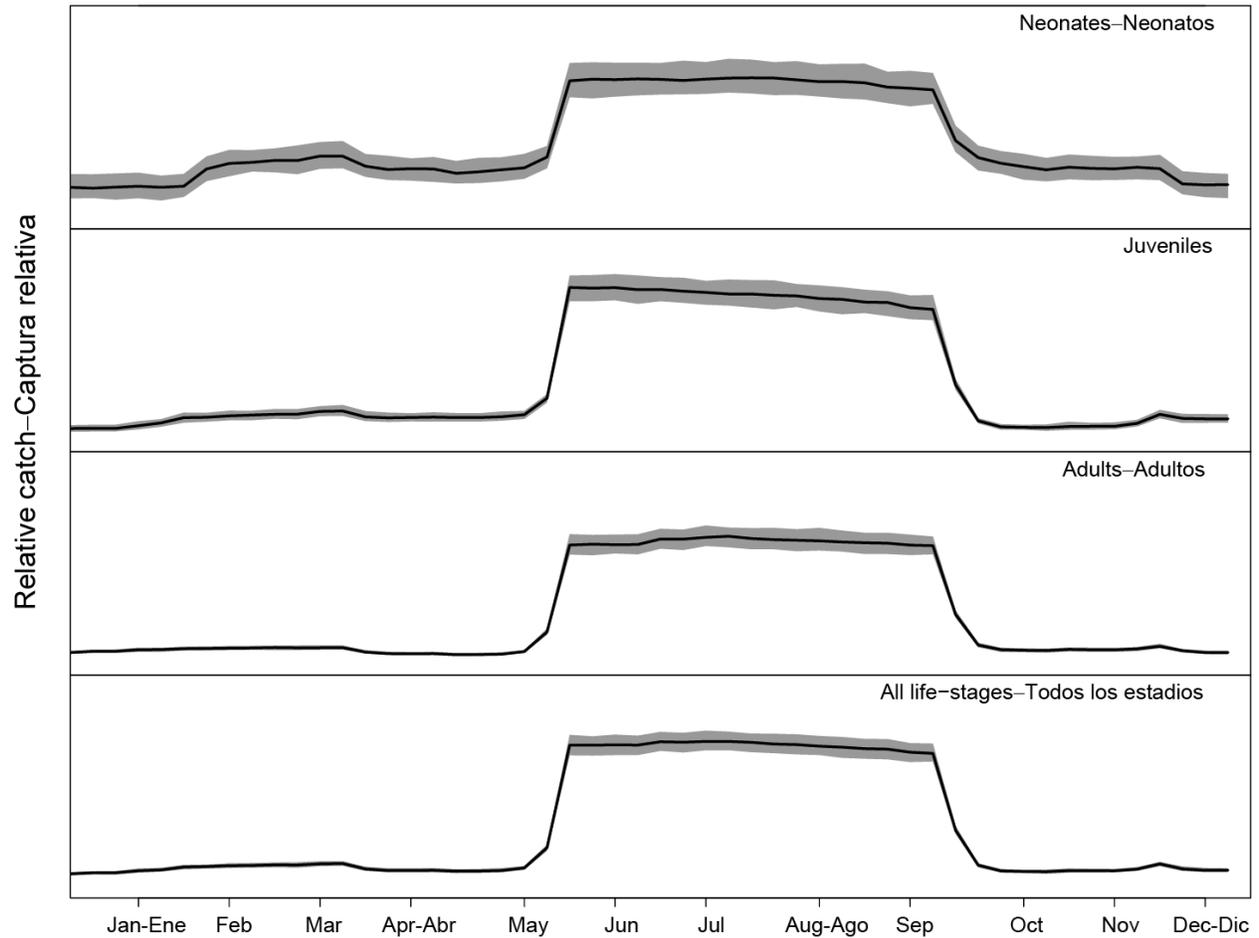
Para tomar en cuenta el procesamiento de los tiburones antes de su descarga, se utilizó un factor de corrección para ajustar el peso descargado en cada sitio al peso total. Los factores de ajuste estimados, por familia y estadio de vida, se muestran en la Tabla S1.2.

**TABLA S1.2.** Factores de ajuste, por familia y estadio de vida, para corregir por el procesamiento de los tiburones antes de la descarga, por tipo de corte (1: tronco solamente; 2: eviscerado; 3: sin cola; 4: eviscerado y aleteado; 5: destripado). Calculado de Gordievskaya (1973).

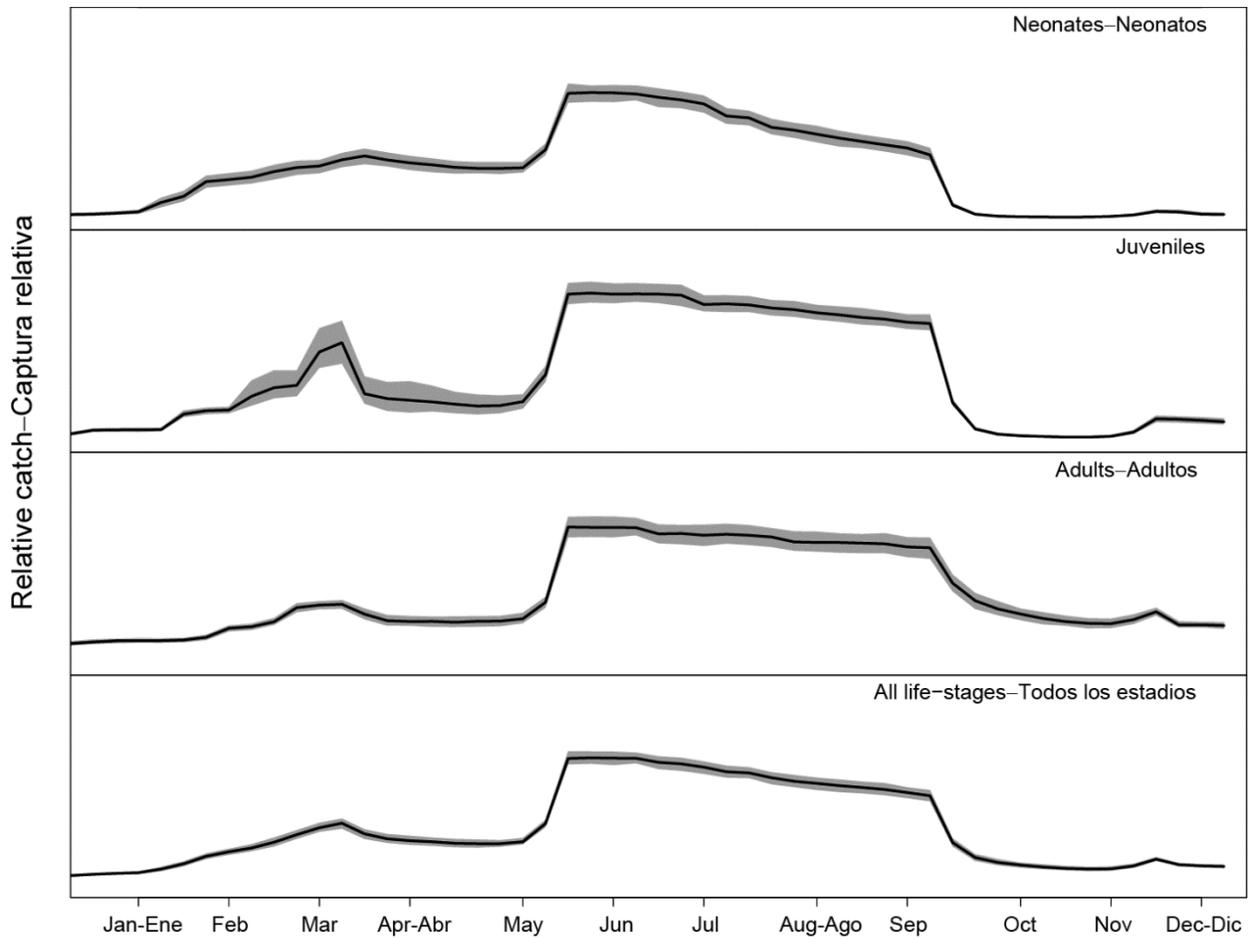
Familia	Tipo de corte				
	1	2	3*	4	5
Alopiidae (zorros)	-	-	-	-	-
Carcharhinidae (cazones picudos)**	1.63	1.44	-	1.55	1.10
Ginglymostomatidae (gatas nodrizas)	-	-	-	-	-
Lamnidae (jaquetones)	-	-	-	-	-
Sphyrnidae (cornudas)	1.61	1.47	-	1.59	1.16
Triakidae (cazones)	1.64	1.54	-	1.65	1.15

\*No hay datos disponibles, por lo que no se aplicó ninguna corrección. \*\* También se utiliza para tiburones sin factores de ajuste específicos de familia.

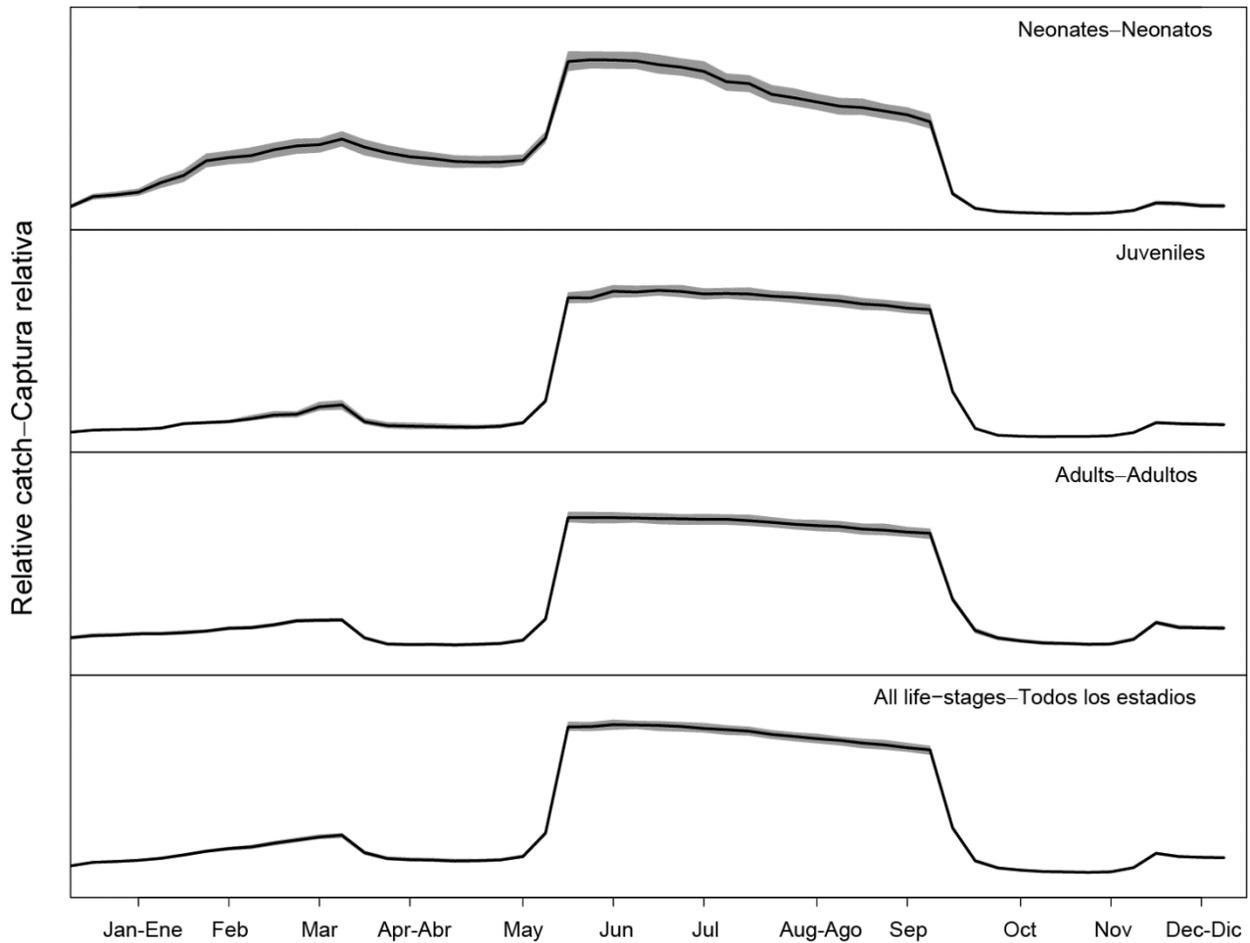
**Suplemento 2.** Estacionalidad de las estimaciones de orden de magnitud de la captura, por especie/familia y estadio de vida.



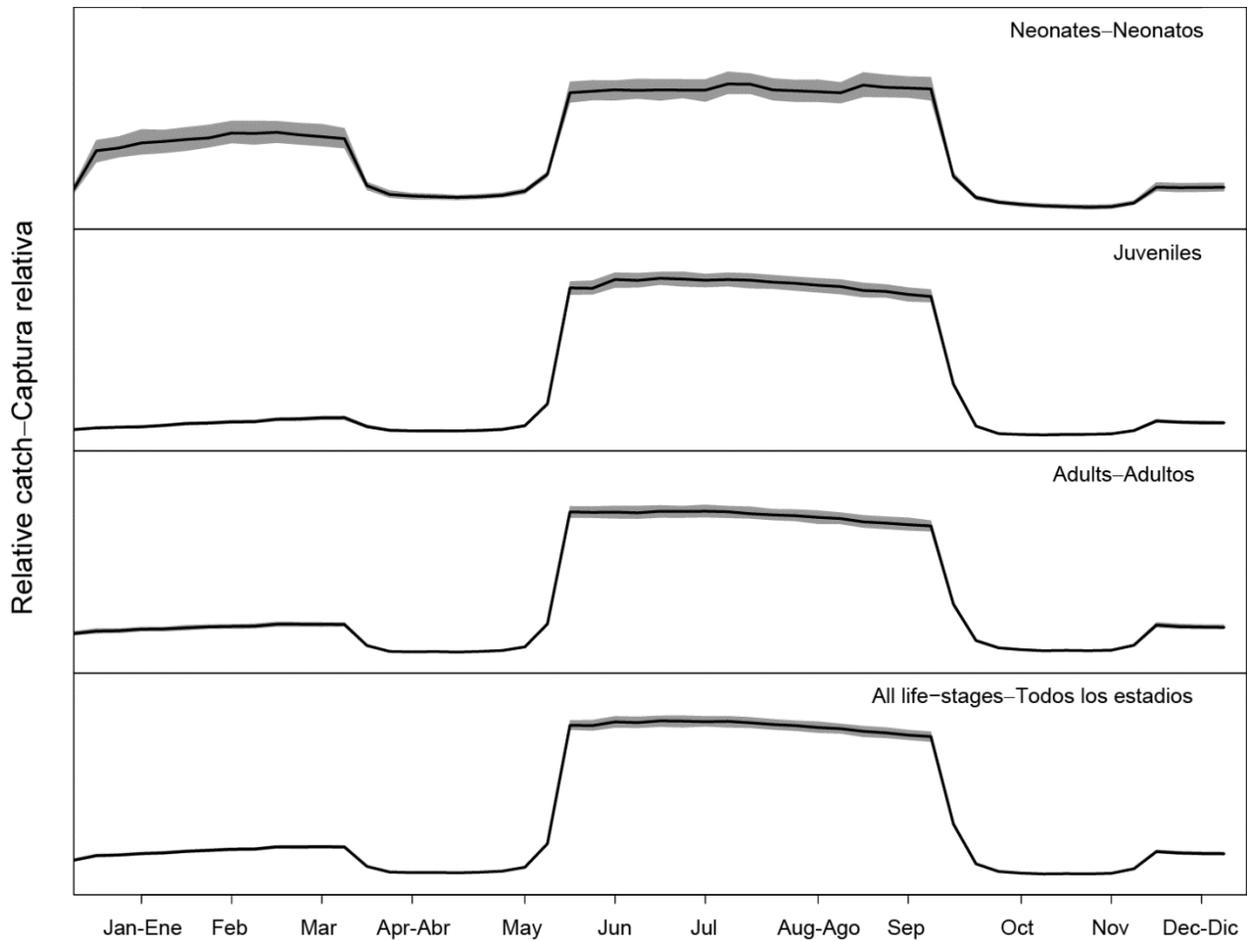
**FIGURA S2.1.** Estacionalidad de las descargas de tiburón sedoso, por estadio de vida (neonatos, juveniles, adultos) y total. Las líneas continuas representan el promedio de los valores simulados relativos, y las bandas grises el rango del 5% inferior al 95% superior.



**FIGURA S2.2.** Estacionalidad de las descargas de cornudas (principalmente *Sphyrna lewini*), por estadio de vida (neonatos, juveniles, adultos) y total. Las líneas continuas representan el promedio de los valores simulados relativos, y las bandas grises el rango del 5% inferior al 95% superior.



**FIGURA S2.3.** Estacionalidad de las descargas, de todas la especies de tiburones, por estadio de vida (neonatos, juveniles, adultos) y total. Las líneas continuas representan el promedio de los valores simulados relativos, y las bandas grises el rango del 5% inferior al 95% superior.



**FIGURA S2.4.** Estacionalidad de las descargas, de todos los tiburones excepto las cornudas, por estadio de vida (neonatos, juveniles, adultos) y total. Las líneas continuas representan el promedio de los valores simulados relativos, y las bandas grises el rango del 5% inferior al 95% superior.

### Suplemento 3. Procedimiento para evaluar los diseños de muestreo para sitios de descarga de la flota PNG

Utilizando los parámetros de captura por viaje semanal del Suplemento 1, se utilizó una simulación de Montecarlo para simular las descargas de cada sitio de descarga. Para cada semana del año, la simulación de Montecarlo conlleva la implementación de los siguientes pasos:

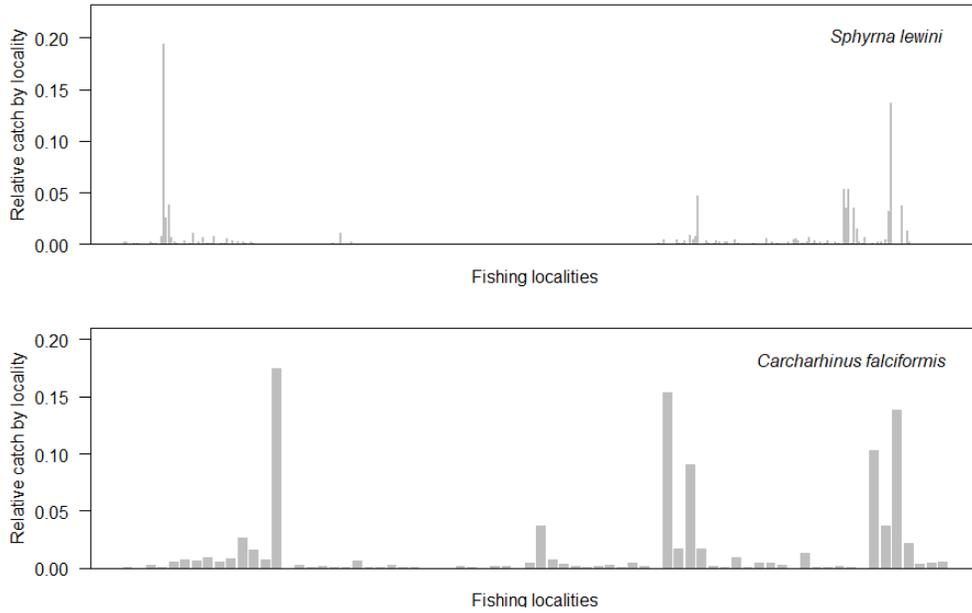
**Paso 1. Simular el número de viajes semanales por embarcación:** Generar un número aleatorio ( $n_{trips}$ ) de viajes semanales por embarcación a partir de una distribución apropiada (por ejemplo, PERT,  $\gamma=2$ ), para la temporada (seca o de lluvias) y condiciones ambientales (buenas o malas) correspondientes.

**Paso 2. Simular  $n_{trips}$  capturas:** Generar  $n_{trips}$  números aleatorios de una distribución apropiada de la captura por viaje (por ejemplo, PERT,  $\gamma=4$ ; Figura 7), para cada especie, estadio de vida y semana del año.

**Paso 3. Repetir los pasos 1 y 2 para todas las embarcaciones:** Repetir los pasos 1 y 2 para el número de embarcaciones reportadas en el sitio.

Esta simulación produce un conjunto de valores de captura por viaje para cada embarcación durante una semana. Repetir el proceso para todas las semanas de un año produce un registro simulado completo de las capturas descargadas en toda la región durante un año. Después de eso, considerando  $N$  técnicos muestreadores trabajando  $d$  días por mes y  $D$  localidades pesqueras, se seleccionaron aleatoriamente, y con remplazo,  $Nd$  localidades pesqueras, donde la probabilidad de elegir localidad pesquera  $D_i$  es  $P(D_i) = p \frac{1}{D} + (1 - p)C_i$ , donde  $C_i$  es la captura relativa por localidad pesquera (entre todas las localidades pesqueras; Figura S3.1) y  $p$  una constante. Cuando  $p=1$ , las localidades son elegidas de manera uniforme, y cuando  $p=0$  son elegidas siguiendo una distribución multinomial relativa a la captura. Para un enfoque preliminar, se fijó  $N=15$  y  $p$  y  $d$  fueron utilizados como parámetros de los diseños de muestreo. En un futuro, la variabilidad en  $C_i$  también será considerada en la ecuación para  $P(D_i)$ .

Para cada diseño de muestreo candidato (es decir, una combinación específica de  $p$  y  $d$ ), se estimó la captura total en la región utilizando los métodos descritos en el Suplemento 1, pero usando la información de cada muestreo aleatorio en lugar de las entrevistas con los pescadores realizadas durante la subtask 1.3. Para cada especie, el error cuadrado entre las estimaciones del muestreo y el valor “real” simulado de la captura total es calculado como una medida de desempeño para seleccionar el mejor diseño de muestreo.



**FIGURA S3.1.** Captura relativa, por localidad pesquera, utilizada para parametrizar los diseños de muestreo para la captura total de tiburones en Centroamérica. Se muestran solamente las localidades pesqueras con descargas no nulas de cornuda común (*Sphyrna lewini*, arriba) y tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*, abajo).

## Suplemento 4. Simulador del proceso de descarga uno por uno

### Datos

El “supermuestreo” se refiere a la toma de una muestra muy grande de una población, lo más cercana posible a la población entera, con el fin de crear un conjunto de datos que pueda ser utilizado en análisis para generar submuestras que normalmente se considerarían representativas de la población. En el contexto de la descarga de captura de una embarcación, durante la descarga, la posición de cada pescado en la secuencia de descarga es registrada, junto con otra información cualitativa (por ejemplo, especies, talla, peso, sexo, calidad). Cada pescado en la supermuestra es descrito como un vector de valores categóricos  $X = (X_1, X_2, \dots, X_k)$ , donde  $k$  es el número de categorías de datos tomados. La descarga es descrita como una secuencia de dichos vectores.

### Grupos de descarga

Un grupo de pescados de predominantemente el mismo tipo (especie, calidad, talla, etc.) dentro de cada descarga individual se define como un “bloque de descarga”. Por razones prácticas, los bloques de descarga pueden incluir una pequeña cantidad de pescados con diferentes características. Para estimar los bloques de descarga en cada supermuestra, se calcula la proporción  $n$ -móvil para cada tipo de pescado en la descarga, y se identifica el tipo dominante (>50%) para cada grupo de  $n$  pescados consecutivos. Luego se calcula un bloque de descarga como la unión de grupos contiguos con el mismo tipo dominante. Los bloques pequeños (menos de  $n$  pescados descargados) que separan dos bloques del mismo tipo dominante son absorbidos para generar bloques de descarga ininterrumpidos. Dado que se espera que la longitud de un bloque de descarga cambie en función de la duración total de la descarga (es decir, como más tiempo tarde la descarga, más largos los bloques de descarga), el valor  $n$  para calcular las proporciones móviles debe tomarse como una pequeña fracción (por ejemplo, 3%) del número total de pescados descargados ( $N$ ).

### Algoritmo

El método para simular la descarga se lleva a cabo mediante los tres pasos siguientes (ver también el ejemplo a continuación):

1. Determinar el grupo de descarga de los pescados en función del número total de pescados descargados ( $N$ ) y el grupo de descarga de los pescados previamente descargados;
2. Determinar las especies de los pescados en función del grupo de descarga determinado en el paso 1 y las especies de los pescados previamente descargados<sup>14</sup>;
3. Determinar la categoría de peso de los pescados en función de las especies determinadas en el paso 2 y la categoría de peso de los pescados previamente descargados.

El algoritmo puede generalizarse como se describe a continuación, y en algunos casos es necesario fijar componentes a los valores apropiados (por ejemplo, el paso 3 no depende del grupo de descarga).

### Modelo para los datos de descarga

Dada una secuencia  $\{X(n)\}_{n=1}^N$  que describe la descarga de  $N$  pescados, la probabilidad de que  $X(n) = (X_1(n), \dots, X_k(n))$  tome el valor  $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$  se describe mediante las siguientes ecuaciones:

$$P(X_1(n) = x_1) = f_1(x_1; X_1(n-1), N) \quad (1)$$

$$P(X_j(n) = x_j) = f_j(x_j; X_j(n-1), X_{j-1}(n), \dots, X_2(n), X_1(n)); \text{ para } j=2, \dots, k \quad (2)$$

A partir de las ecuaciones 1 y 2, se puede deducir que cada componente de  $X$  satisface la propiedad de

---

<sup>14</sup> El primer pescado en un grupo de descarga es tomado de una distribución inicial para ese grupo de descarga.

Markov, y por lo tanto se puede modelar como una cadena de Markov. En particular, la ecuación 1 muestra que el primer componente de  $X$  también depende de la duración del proceso de descarga  $N$ . Además, la ecuación 2 introduce una jerarquía entre los componentes de  $X$ , haciendo cada componente dependiente del estado actual de los componentes anteriores.

### Estimación de parámetros

La ecuación 1 se puede reescribir como  $P(X_1(n) = b | X_1(n-1) = a) = f_1(a; b, N) = g_{a,b}(N)$ , por lo que la probabilidad de transición del estado  $a$  al  $b$  es función de  $N$  solamente. Así pues, para cualquier par  $(a, b)$  de categorías para el primer componente  $X_1$ , la matriz  $G(N) = [g_{a,b}(N)]$  es la matriz de transición para  $X_1$ , y depende solamente de la duración de la descarga ( $N$ ), medida en número de pescados. La “persistencia” se define como la proporción  $p_i$  esperada de pescados de clase  $i$  en una descarga determinada de duración  $N$ , y un “salto” como una transición  $(i, j)$  donde  $i \neq j$ .  $G(N)$  se parametriza como:

$$G(N) = P(N) + [1 - P(N)]J,$$

donde  $N$  es el número de pescados,  $P$  es la “matriz de persistencia” que modela la duración de la descarga de un bloque de descarga en particular, y  $J$  es la “matriz de saltos” para la transición entre bloques contiguos del mismo tipo de pescados.  $P$  es una matriz diagonal con componentes  $P_{ii} = 1 - \frac{1}{p_i N}$ , con  $p_i$  siendo la persistencia del estado  $i$ , suponiendo que cada bloque contiguo ocurra como máximo una vez por descarga. Este primer componente está diseñado para modelar los bloques de descargas observados durante una descarga, que son la categoría principal que da estructura al proceso de descarga. Utilizando esto, los bloques de descarga pueden parametrizarse con la persistencia observada  $p_i$  y la matriz de transición para los saltos entre bloques de descarga  $J$ . Lo anterior permite mejorar la parametrización al incluir información sobre la proporción de individuos descargados en cada bloque de otras fuentes de información como registros de descarga, incluso si no se incluye información sobre el orden de la descarga.

De manera similar, la ecuación 1 puede reescribirse como:

$$P(X_j(n) = b | X_j(n-1) = a) = f_j(a; b, X_{j-1}, \dots, X_1) = s_{a,b}^{(j)}(X_1, \dots, X_{j-1}),$$

y  $S_j(X_1, \dots, X_{j-1}) = [s_{a,b}^{(j)}(X_1, \dots, X_{j-1})]$  definida como la matriz de transición para el componente  $X_j$ . Debido a que  $S_j$  toma valores categóricos como entrada, se pueden estimar los parámetros para cualquier combinación de  $(X_1, \dots, X_{j-1})$  válida utilizando el estimador de verosimilitud máxima basado en los conteos de transición.

### Ejemplo

Tomemos  $X = (X_1, X_2, X_3)$  como un vector que describe un pescado, donde  $X_1$  es el grupo de descarga en el que fue descargado,  $X_2$  es la especie, y  $X_3$  es la clase de peso del pescado.  $X_1$  puede tomar uno de cuatro valores (dorado, pez picudo, atún, tiburón);  $X_2$  puede ser cualquiera de las 16 especies registradas en las descargas comerciales; y  $X_3$  puede ser una de las tres clases de peso (pequeño, mediano, grande). Para simplificar, se puede suponer que la distribución de las clases de peso es independiente del grupo de descarga y  $X_3 \sim S_3(X_2)$ . Siguiendo esto, se estiman un total de 21 matrices de transición: una matriz de 4x4 para los bloques de descarga ( $G$ ), cuatro matrices de 16x16 para la distribución de especies dentro de los bloques de descarga  $S_2(X_1)$ , y 16 matrices de 3x3 para la distribución de clases de peso para cada especie descargada  $S_3(X_2)$ . Este modelo estima un máximo de 1,184 parámetros ( $1 \times 4 \times 4 + 4 \times 16 \times 16 + 16 \times 3 \times 3$ ), de los cuales muchos serán cero, debido a que algunas transiciones nunca se observan (por ejemplo, algunas especies nunca se encuentran en un bloque de descarga, algunas clases de peso nunca se observan para algunas especies).

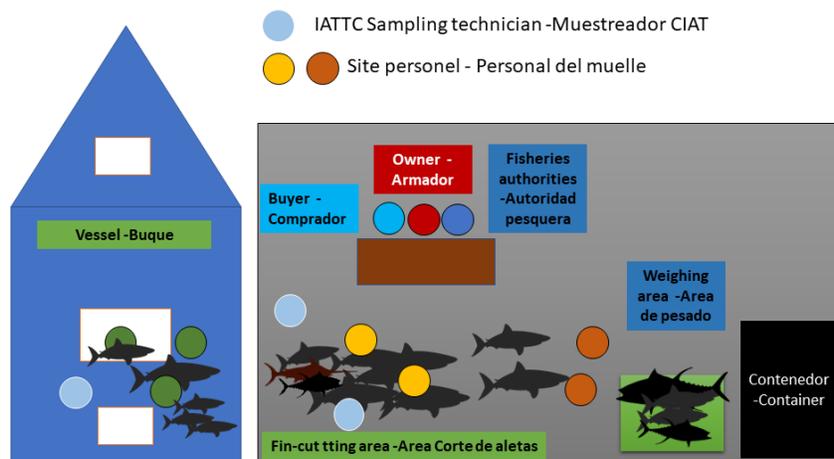
## Suplemento 5. Métodos de supermuestreo

### Protocolo de supermuestreo uno por uno

El supermuestreo de las descargas uno por uno fue realizado en dos fases. La primera fase se enfocó en la captura de tiburones, y su propósito fue comparar el orden de descarga de la captura en los dos puntos de muestreo posibles (la cubierta de la embarcación y el muelle), determinar si era posible medir todos los tiburones en la descarga y evaluar la variabilidad en la composición por talla de la captura de tiburones. El propósito de la segunda fase fue expandir el supermuestreo a todos los taxones en la captura, guiados por las lecciones aprendidas en la primera fase.

El protocolo de supermuestreo para las descargas uno por uno en la primera fase consistió en los siguientes tres pasos (Figura S5.1):

- Paso 1.** Registrar cuándo se descargó cada tiburón individual de la embarcación (cada tiburón fue marcado con un identificador único al momento de ser descargado de la bodega a la cubierta);
- Paso 2.** Registrar cuándo se descargó cada tiburón al muelle desde la cubierta;
- Paso 3.** Medir la longitud interdorsal (LID) de cada tiburón, anotando el número de su marca.



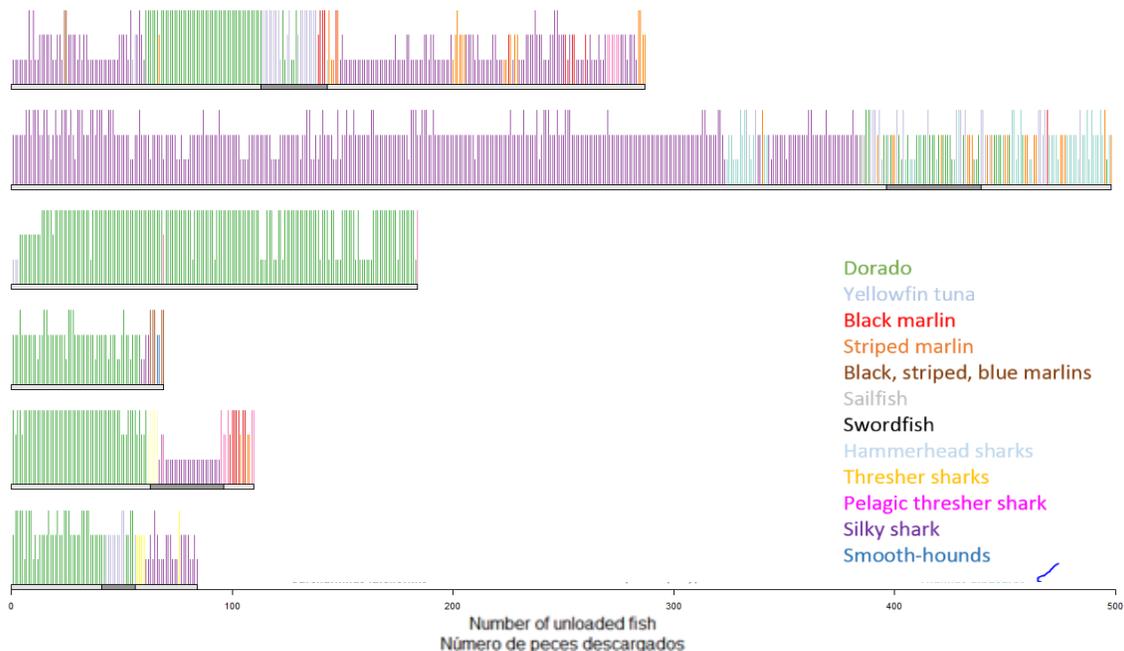
**FIGURA S5.1.** Esquema de supermuestreo para descarga “uno por uno”.

Se encontraron pocas diferencias en el orden de descarga entre la cubierta de la embarcación y el muelle. Además, durante estos experimentos, quedó claro que medir cada tiburón era un proceso que consumía mucho tiempo y que retrasaba la descarga de la captura, lo que hacía que los pescadores incurrieran en costos adicionales.

Siguiendo las lecciones aprendidas en la primera fase, el protocolo de muestreo fue adaptado para la segunda fase para minimizar su impacto sobre las operaciones de descarga, pero sin dejar de generar información suficiente para el desarrollo de un simulador. En lugar de medir pescados individuales, se clasificó cada pescado en una categoría comercial (pequeño, mediano, grande; Tabla S5.1). Adicionalmente, por razones de seguridad, los técnicos muestreadores no podían estar siempre en la cubierta de la embarcación para registrar el orden de descarga en ese punto (Paso 1 del protocolo de la primera fase). Debido a que en la primera fase se encontraron pocas diferencias en el orden de descarga a la cubierta y la llegada al muelle, se modificó el protocolo de muestreo para registrar en el muelle el orden de descarga (y categoría de peso) de cada pescado descargado.

TABLA S5.1. Categorías de peso, en kg, utilizadas en el supermuestreo			
Taxón	Pequeño	Mediano	Grande
Tiburones	<25	25-32	>32
Dorado	<3	3-6	>6
Peces picudos	<25	25-45	>45
Atunes	<20	20-30	>30

Entre abril y julio de 2019, durante la temporada de pesca de tiburón en Centroamérica, se recolectaron datos de supermuestreo de 90 descargas NPG utilizando este nuevo protocolo. En la Figura S5.2 se presentan seis de estas supermuestras. De forma consistente con los resultados de la encuesta, estos datos revelan que los taxones son principalmente descargados en bloques, aunque el orden de los bloques varía entre descargas. La longitud de los bloques de taxones, y la medida en que se repiten durante la descarga, difieren por muestra (por ejemplo, la primera supermuestra de la Figura S5.2). En el caso de los tiburones, hay posiblemente indicios de clasificación por talla de especies individuales (por ejemplo, la segunda supermuestra de la Figura S5.2).



**FIGURA S5.2.** Composición por especie y talla de seis supermuestras seleccionadas recolectadas con el protocolo de la fase 2. Se muestran los pescados de acuerdo al orden en el que fueron descargados de la embarcación. El color indica la especie, y la altura de la barra vertical la clase de peso (ver Tabla S5.1). La barra horizontal negra y gris debajo de cada supermuestra indica los “bloques de descarga” identificados (ver texto).

A fin de proporcionar un resumen cuantitativo de las observaciones mencionadas anteriormente, se realizó un análisis para definir “bloques de descarga” para cada supermuestra (es decir, grupos de pescados dentro de cada descarga individual que fueron predominantemente del mismo taxón). Un bloque de descarga se definió como la descarga continua de un taxón, pero en otras aplicaciones los bloques pueden estar basados en otros criterios (por ejemplo, calidad o talla del producto). Se permitió que los bloques de descarga tuvieran pequeñas cantidades de otros taxones, por razones prácticas. Para estimar los

bloques de descarga en cada supermuestra, la proporción de cada taxón fue calculada en una fracción móvil de la descarga (3%) y se identificó el taxón dominante (más del 50%) en cada fracción. Un bloque de descarga fue entonces definido como el conjunto de fracciones contiguas con el mismo taxón dominante. Se ignoraron los bloques pequeños (menos del 3% del total de pescado descargado) que dividían dos bloques del mismo taxón dominante para generar bloques de descarga ininterrumpidos del mismo taxón. Los bloques de descarga dominantes (por proporción de pescados en el bloque) identificados en cada supermuestra disponible se muestran en la Tabla S5.2. A nivel taxonómico, el orden de los bloques de descarga parece no ser aleatorio.

**TABLA S5.2.** Resumen de las supermuestras (número de viajes y número de pescados) recolectadas, por categoría de embarcación y bloque de descarga dominante.

Bloque de descarga dominante	Mediana escala		Avanzada	
	Viajes	Pescados	Viajes	Pescados
Peces picudos	22	2,872	10	2,371
Dorado	10	1,650	1	238
Tiburones	29	7,319	10	7,344
Atunes	8	562	0	0

### Supermuestreo en grupo

Para realizar supermuestras de descargas en grupo, que suceden principalmente en Panamá, fue necesario revisar el protocolo de muestreo descrito previamente. Las principales dificultades encontradas con respecto al supermuestreo de descargas en grupo fueron la seguridad de los técnicos muestreadores (debido a la cantidad de captura descargada) y el acceso a la captura para medirla. En las descargas en grupo, los pescados se agrupan cuando se sacan de las bodegas de las embarcación y se descargan en grupo a una plataforma de descarga en el muelle junto a un contenedor o camión, al cual se carga inmediatamente (Figura 7). Se determinó que era inseguro para los muestreadores estar en la cubierta de la embarcación o cerca de la plataforma de descarga. Por lo tanto, se probó un protocolo de muestreo en tres pasos (Figura S5.3), en el que se tomaron fotografías del proceso de descarga, a partir de las cuales se pudo estimar la talla de los tiburones descargados:

**Paso 1.** Fijar marcas de referencia en la plataforma de descarga;

**Paso 2.** Fotografiar los pescados en la plataforma, usando cámaras inalámbricas activadas remotamente;

**Paso 3.** A partir de las fotografías, utilizando programas de computadora especializados y los métodos numéricos de Chang *et al.* 2009, identificar la especie y estimar la longitud del tronco de los pescados descargados.

Aunque el sistema de cámaras funcionó bien, fue claro a partir de las imágenes que identificar especies sería imposible debido al procesamiento de la captura antes de la descarga, el tamaño de los grupos descargados, y la posición de los individuos en el contenedor o camión. Por lo tanto, se determinó que los fondos y tiempo necesarios para desarrollar métodos para identificar especies en las descargas en grupo superaban los recursos disponibles, y esta parte del proyecto fue suspendida.

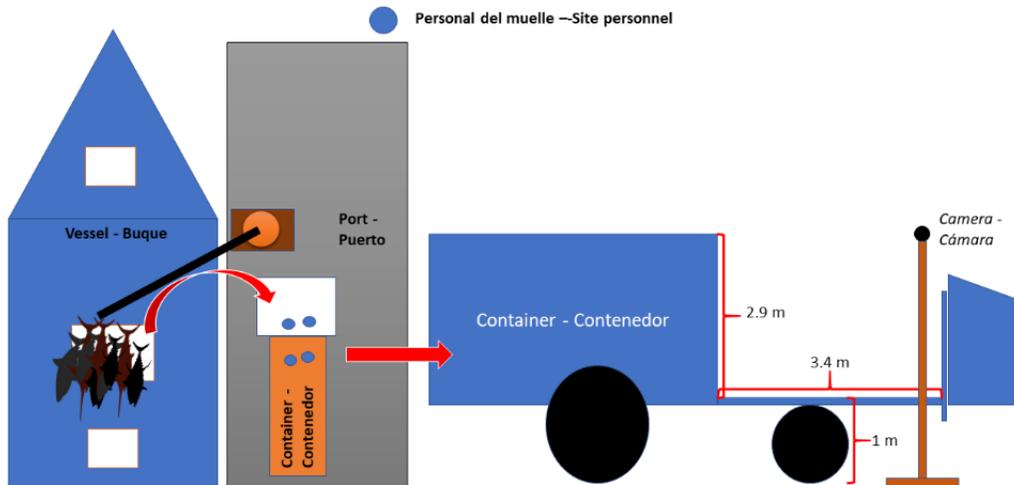
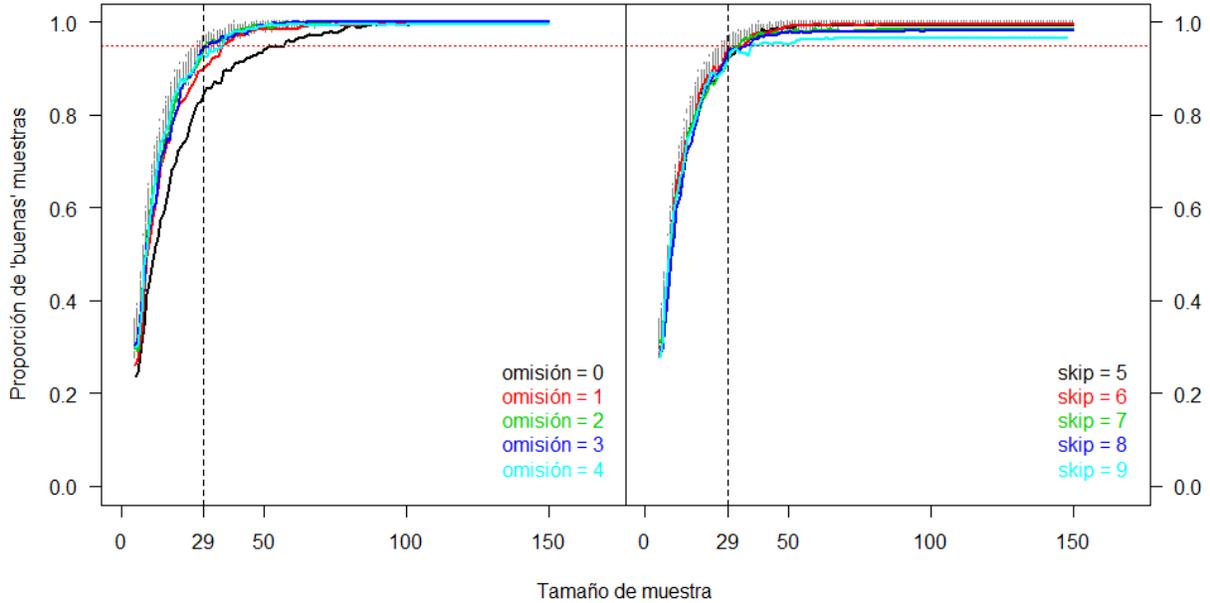
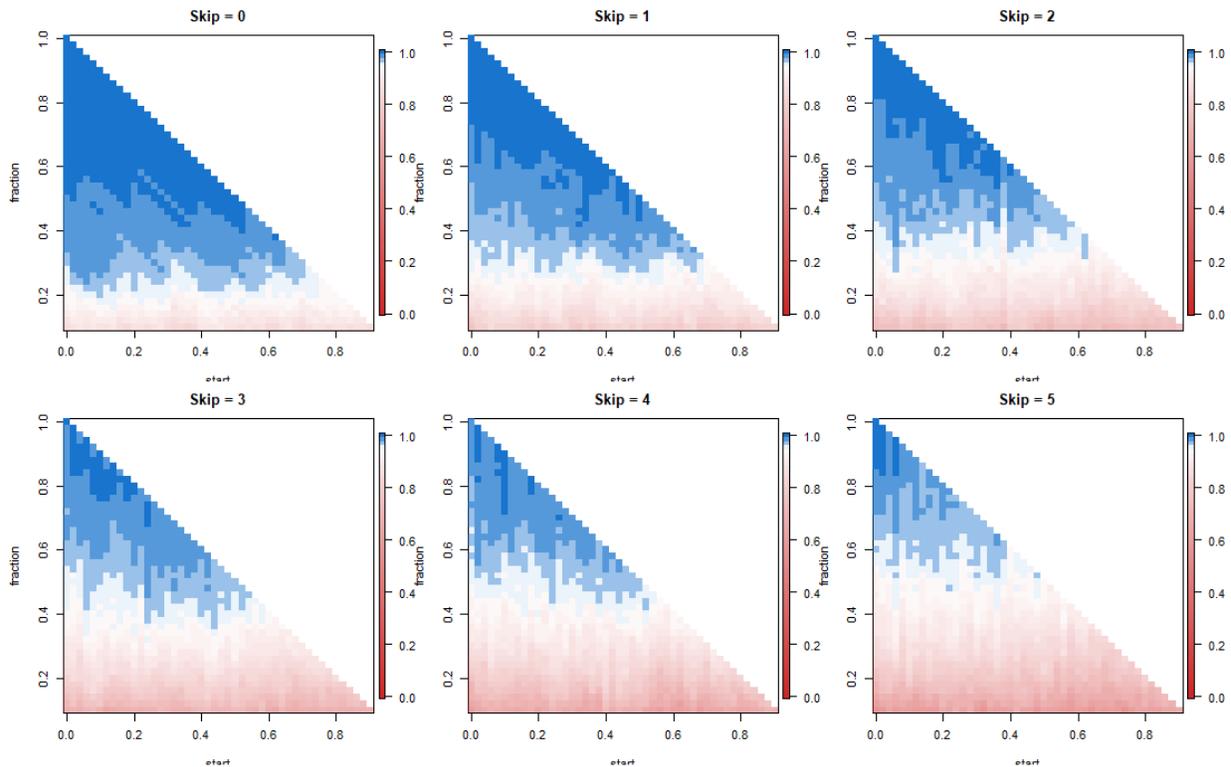


FIGURA S5.3. Esquema de supermuestreo para descarga “en grupo”.

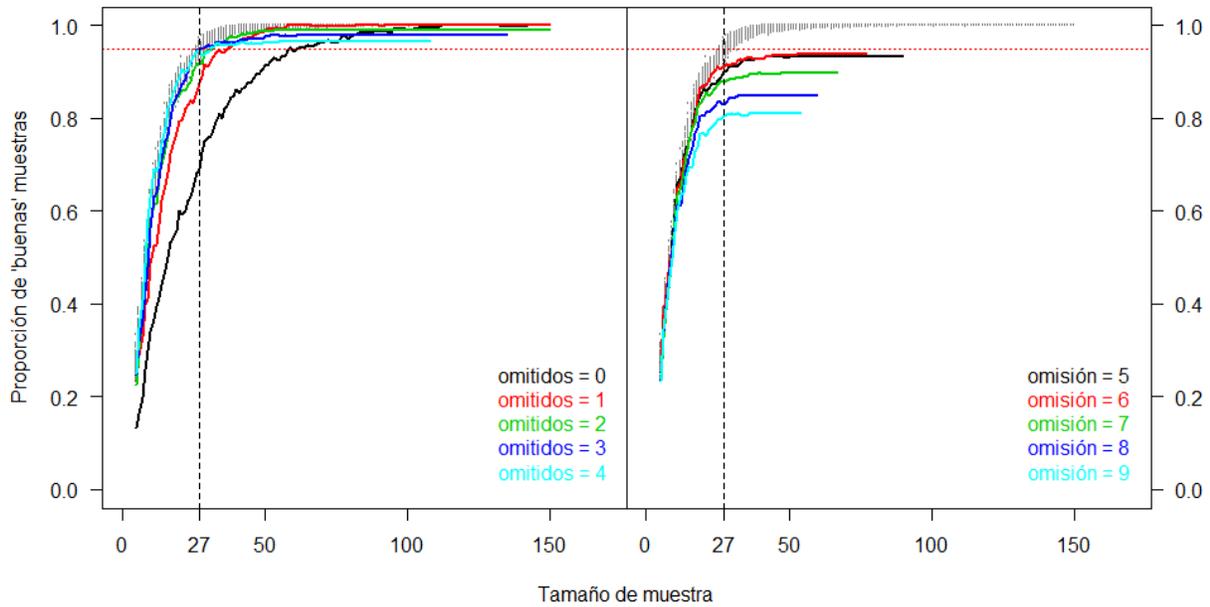
**Suplemento 6.** Evaluación de diseños de muestreo para la composición por talla de las capturas NPG.



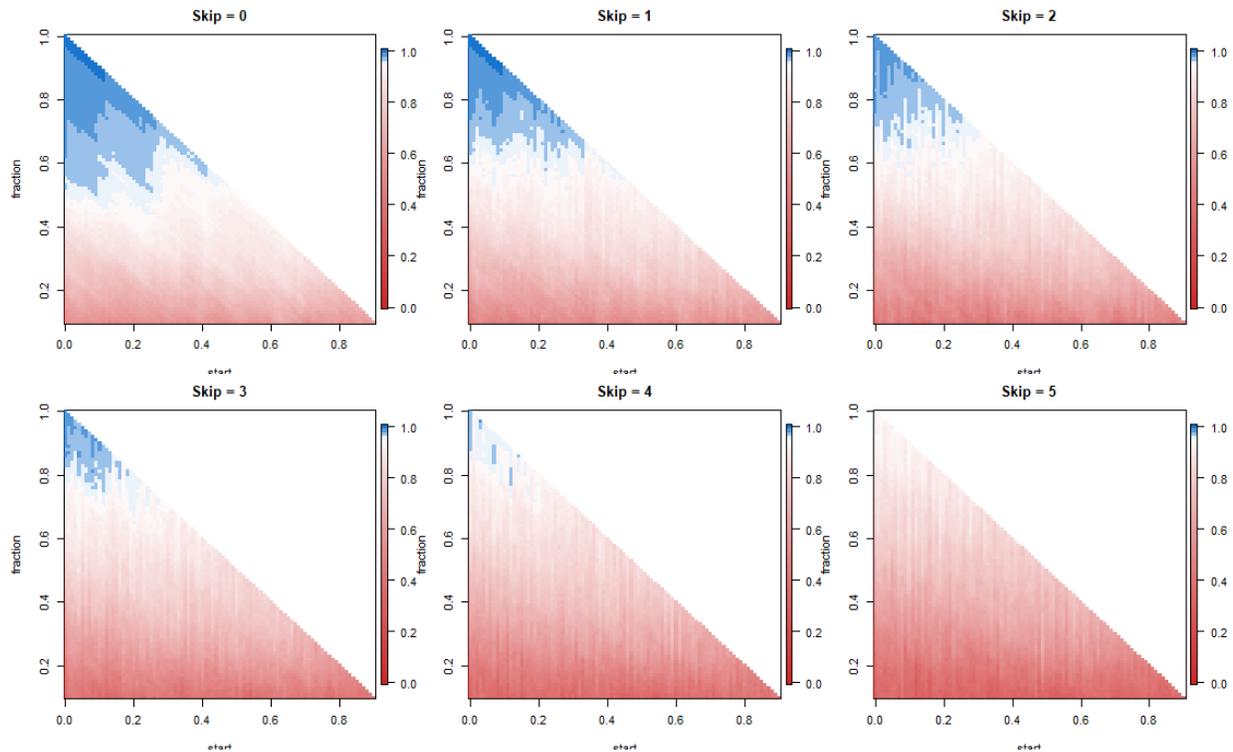
**FIGURA S6.1.** Proporción de muestras “buenas” para embarcaciones “avanzadas”. Para cada patrón de omisión, se muestra la fracción muestreada expresada como tamaño de la muestra.



**FIGURA S6.2.** Proporción de muestras “buenas” para embarcaciones “avanzadas”, en función del inicio del muestreo y la fracción muestreada. El área azul muestra los diseños con una proporción mayor a 95% y el área roja muestra los diseños con una proporción inferior al 95% (ver la escala de colores para los valores exactos).



**FIGURA S6.3.** Proporción de muestras “buenas” para embarcaciones de “mediana escala”. Para cada patrón de omisión, se muestra la fracción muestreada expresada como tamaño de la muestra.



**FIGURA S6.4.** Proporción de muestras “buenas” para embarcaciones de “mediana escala”, en función del inicio del muestreo y la fracción muestreada. El área azul muestra los diseños con una proporción mayor a 95% y el área roja muestra los diseños con una proporción inferior al 95% (ver la escala de colores para los valores exactos).

**Anexo A. Formularios para la caracterización de los sitios de descarga**

**Formulario de conteo de Buques y caracterización de la Flota Panga que capturan directa o indirectamente especies de grandes pelágicos.**

**Propósito**

Recopilar datos que ayudarán a conocer la dimensión del esfuerzo pesquero en la que se encuentran las especies de grandes pelágicos por parte de la flota “Panga” de Centro América.

**El uso de esta forma**

Esta forma debe completarse para las Buques identificados como pangas que realizan su faena de pesca frente a las costas del Océano Pacífico Oriental, independientemente al arte de pesca que utilizan.

Se debe completar un formulario por localidad pesquera en cada punto de acceso (por ejemplo, un muelle) donde ese grupo de Buques descarga su captura. Además de registrar las coordenadas geográficas (latitud/longitud) en formato grados decimales. Toda la información deberá mantener un orden cronológico.

**Parte I: Datos Generales**

Nombre del Muestreador	Fecha Inicio(dd/mm/aa)	Fecha Final(dd/mm/aa)
País	Departamento/Provincia	Localidad pesquera
Coordenadas de la Localidad pesquera <sup>1</sup> : Latitud: _____ Longitud _____		

**Parte II: Buques**

Tabla 1: Ingrese la información que se solicita a continuación

Código localidad pesquera	Código Puntos descarga	Códigos Segmentos descarga	Número total buques (a2) <sup>2</sup>		Número total buques (a1) <sup>3</sup>		Número total buques Observados		Número total de buques según pescadores	
			PANGAS	NO PANGAS	PANGAS	NO PANGAS	PANGAS	NO PANGAS	PANGAS	NO PANGAS

<sup>1</sup> Ingresar el dato en grados decimales (DD), de la siguiente forma Latitud: 11.582332°; Longitud: -88.332332°

<sup>2</sup> Número de buques contabilizados usando la herramienta de Google Earth

<sup>3</sup> Número de buques según Autoridad de Pesca

Parte III: Esfuerzo

País ID: \_\_\_\_\_ Departamento/Provincial ID: \_\_\_\_\_ Localidad ID: \_\_\_\_\_

**Tabla 3:** Datos de captura en las pesquerías directas e indirectas a especies de grandes pelágicos. Por favor describa la captura dirigida a tiburones y rayas (SKH), ATUNES, PICUDOS y DORADO durante los meses de captura. Utilice el código de la localidad pesquera proporcionados por la CIAT. Si es necesario utilice las hojas que sean necesarias para completar la información.

2- Datos sobre la Captura

Código Puntos descarga	Código Segmento descarga	Meses donde se captura ATUN				Meses donde se captura DORADO				Meses donde se captura PICUDOS				Meses donde se captura SKH													
		Inicio	Final	LL <sup>7</sup>	GN	LHP	PS	Inicio	Final	LL	GN	LHP	PS	Inicio	Final	LL	GN	LHP	PS	Inicio	Final	LL	GN	LHP	PS		

<sup>7</sup> Tipo de Arte de Pesca: Utilice los siguientes códigos GN: Red agallera; LL: Palangre; PS: Red de Cerco; LHP: línea de mano

Parte III: Esfuerzo

PaísID: \_\_\_\_\_ Departamento/ProvincialID: \_\_\_\_\_ LocalidadID: \_\_\_\_\_

**Tabla 2:** Datos de esfuerzo de pesca de la flota de PANGAS. Por favor describa los diferentes tipos de buques por tipo de artes de pesca para la captura dirigida a especies de grandes pelágicos. Utilice el código de la localidad pesquera proporcionados por la CIAT. Si es necesario utilice las hojas que sean necesarias para completar la información.

1- Datos sobre Embarcación

Código Puntos descarga	Código Segmento descarga	Tipo de motor y caballaje <sup>4</sup>		Rango Eslora (m)		Buques activos				Promedio Días de Pesca <sup>5</sup>				Días de Descanso entre viajes <sup>6</sup>				Número de pescadores por embarcación				
		min	max	min	max	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	

<sup>4</sup> Ingresara los principales motores utilizados en la faena de pesca de la siguiente forma: F: fuera de borda; I: interno; HP: caballos de fuerza

<sup>5</sup> Promedio de día de pesca semanal

<sup>6</sup> Días de descanso entre viaje semanal





Parte IV: Arte de Pesca

País ID: \_\_\_\_\_ Departamento/ProvincialID: \_\_\_\_\_ LocalidadID: \_\_\_\_\_

**Tabla 6:** La información a coleccionar serán los datos mínimos y máximos sobre las dimensiones del arte de pesca, creando rangos promedio de la localidad a la que se está realizando la caracterización. Utilice el código de la localidad pesquera proporcionados por la CIAT. Datos sobre característica del arte de pesca: **Red Agallera/ Red de Cerco**

Código Puntos descarga	Código Segmento descarga	Arte de pesca usado		Promedio Numero de lances	Promedio Largo línea Principal	Alto del arte de pesca	Luz de malla [ ]			Principal Ubicación del arte de pesca (%)		
		GN	PS				Superior	Medio	Inferior	Superior	Media	Fondo



## Esfuerzo y captura de grandes pelágicos para la flota de "Pangas" de Centroamérica.

**Propósito:** Obtener información sobre la captura y esfuerzo de la flota de "pangas" dirigida hacia tiburones y otras especies durante las temporadas de pesca 2018.

### Parte I: Datos Generales

Nombre/código del muestreador	Fecha de inicio (dd/mm/aa)	Fecha Final (dd/mm/aa)
-------------------------------	----------------------------	------------------------

Localidad pesqueraID: \_\_\_\_\_ Sitio de DescargaID: \_\_\_\_\_  
 Número de busques observados: Pangas: \_\_\_\_\_ No-pangas \_\_\_\_\_

**Control:** General: \_\_\_\_\_ Capturas: \_\_\_\_\_

### Parte II: Información sobre el pescador

Años de experiencia: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Teléfono/Contacto<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_  
 Posición en la embarcación: [ ] Tripulante [ ] Capitán Embarcación: \_\_\_\_\_  
 Trabajos previos a ser pescador: [ ] Operario de muelle [ ] Filetero [ ] Agricultura [ ] Ganadería [ ] Otros  
 Es residente del punto de descarga [ ] Sí [ ] No, de dónde proviene: \_\_\_\_\_  
 Ha realizado actividades relacionadas a la pesca en otra localidad: [ ] No [ ] Sí, dónde: \_\_\_\_\_

### Parte III: Información sobre la flota y personal

1. ¿Cuántos buques DESCARGAN en esta área? (NA: si no sabe)

Número total buques	Actualmente	Hace un año	Hace 5 años	Hace 10 años
Pangas				
No-pangas				

Información Personal	Mínimo	Máximo	Típico
¿Cuántos tripulantes suele tener una embarcación?			
¿Cuántos operarios de muelle trabajan aquí?			
¿Cuántos fileteros trabajan aquí?			
¿Cuántos compradores trabajan aquí?			

¿Con cuántos compradores distintos trabajó usted?

Temporada seca 2018	Temporada húmeda 2018

### Parte IV: Captura y Esfuerzo de especies de grandes pelágicos

Durante las dos temporadas, qué define las malas condiciones para la pesca:

TEMPORADA SECA	Viento	Marea	Tormenta	Otros
TEMPORADA HÚMEDA	Viento	Marea	Tormenta	Otros

2. ¿Cuántos viajes realiza a la semana durante buenas condiciones y malas condiciones? Y ¿Cuánto tiempo (horas) dura la faena de pesca?

Ambiente	TEMPORADA SECA						TEMPORADA HÚMEDA					
	Número de viajes por semana			Duración de los viajes [horas]			Número de viajes por semana			Duración de los viajes [horas]		
	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico
Buenas condiciones												
Malas condiciones												

<sup>1</sup> Registrará el número y nombre del encuestado hasta el final del desarrollo de la encuesta y si solo si el pescador ha sido colaborador en las respuestas.

## Anexo B. Formulario para las encuestas sobre captura y esfuerzo

### Esfuerzo y captura de grandes pelágicos para la flota de "Pangas" de Centroamérica.

**Propósito:** Obtener información sobre la captura y esfuerzo de la flota de "pangas" dirigida hacia tiburones y otras especies durante las temporadas de pesca 2018.

#### Parte I: Datos Generales

Nombre/código del muestreador	Fecha de inicio (dd/mm/aa)	Fecha Final (dd/mm/aa)

Localidad pesqueraID: \_\_\_\_\_ Sitio de DescargaID: \_\_\_\_\_  
 Número de busques observados: Pangas: \_\_\_\_\_ No-pangas \_\_\_\_\_

**Control:** General: \_\_\_\_\_ Capturas: \_\_\_\_\_

#### Parte II: Información sobre el pescador

Años de experiencia: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Teléfono/Contacto<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_  
 Posición en la embarcación: [ ] Tripulante [ ] Capitán Embarcación: \_\_\_\_\_  
 Trabajos previos a ser pescador: [ ] Operario de muelle [ ] Filetero [ ] Agricultura [ ] Ganadería [ ] Otros  
 Es residente del punto de descarga [ ] Sí [ ] No, de dónde proviene: \_\_\_\_\_  
 Ha realizado actividades relacionadas a la pesca en otra localidad: [ ] No [ ] Sí, dónde: \_\_\_\_\_

#### Parte III: Información sobre la flota y personal

1. ¿Cuántos buques DESCARGAN en esta área? (NA: si no sabe)

Número total buques	Actualmente	Hace un año	Hace 5 años	Hace 10 años
Pangas				
No-pangas				

Información Personal	Mínimo	Máximo	Típico
¿Cuántos tripulantes suele tener una embarcación?			
¿Cuántos operarios de muelle trabajan aquí?			
¿Cuántos fileteros trabajan aquí?			
¿Cuántos compradores trabajan aquí?			

¿Con cuántos compradores distintos trabajó usted?

Temporada seca 2018	Temporada húmeda 2018

#### Parte IV: Captura y Esfuerzo de especies de grandes pelágicos

Durante las dos temporadas, qué define las malas condiciones para la pesca:

TEMPORADA SECA	Viento	Marea	Tormenta	Otros
TEMPORADA HÚMEDA	Viento	Marea	Tormenta	Otros

2. ¿Cuántos viajes realiza a la semana durante buenas condiciones y malas condiciones? Y ¿Cuánto tiempo (horas) dura la faena de pesca?

Ambiente	TEMPORADA SECA						TEMPORADA HÚMEDA					
	Número de viajes por semana			Duración de los viajes [horas]			Número de viajes por semana			Duración de los viajes [horas]		
	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico	MIN	MAX	Típico
Buenas condiciones												
Malas condiciones												

<sup>1</sup> Registrará el número y nombre del encuestado hasta el final del desarrollo de la encuesta y si solo si el pescador ha sido colaborador en las respuestas.

De las siguientes especies o grupo de especies no-tiburón, responda las preguntas que se encuentran en cada columna:

ESPECIE	¿Captura la especie?	¿Qué mes [inicia] y [finaliza] la pesca de [especie] durante EL AÑO?			NOMBRE COMUN COMO SE CONOCE EN EL SITIO DE DESCARGA	Tipo de corte de la descarga
		inicio	final	mayor captura		
<b>PEQUEÑOS PELÁGICOS</b>						
<b>PECES DEMERSALES</b>						
<b>INVERTEBRADOS</b>						
<b>ATUNES (TUN)</b>						
SKJ – Barrilete						
YFT - Aleta Amarilla						
BET – Patudo						
BKJ - Barrilete negro						
<b>PICUDOS (PINI)</b>						
SWO - Pez espada						
SFA - Pez Vela						
MLS - Marlín rayado						
BUM - Marlín azul						
<b>DORADO (DOL) - Dorado</b>						
<b>RAYAS (RANI)</b>						
<b>RMB - Manta gigante</b>						
<b>RMJ - Manta diablo/Móbula</b>						
<b>MNT - Manta no identificada</b>						
Especie 1						
Especie 2						
Especie 3						
<b>RANI</b>						

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

7. ¿Cuántos kilogramos (máximo, mínimo y típico) por viaje registro de las siguientes especies tiburón durante los meses de TEMPORADA SECA 2018?  
 Colecte información de los estadios de madurez de los tiburones que fueron capturados en la TEMPORADA SECA 2018:

ESPECIE	¿Objetivo (1) o incidental (2)?	¿Cuántos kilogramos [ ] / libras [ ] capturaron de [especie] según arte de pesca por viaje durante LA TEMPORADA SECA 2018?												¿Cuál es la distancia de la costa en la que captura esa especie durante la TEMPORADA SECA 2018? Mn [ ] Km [ ]			¿Cuál es la profundidad donde lanza el arte de pesca para la especie durante la TEMPORADA SECA 2018? Bz [ ] m [ ]		¿Cómo fue la temporada?	
		Mínimo				Máximo				Típico				Distancia de la costa			Profundidad			
		LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	Minimo	Máximo	Típico	Minimo	Máximo		
	<b>Neonatos</b>																			
	<b>Juveniles</b>																			
	<b>Adultos</b>																			

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

5. ¿Cuántos kilogramos (máximo, mínimo y típico) por viaje registro de las siguientes especies no-tiburón durante los meses de TEMPORADA SECA 2018?

ESPECIE	¿Objetivo (1) o incidental (2)?	¿Cuántos kilogramos [ ] / libras [ ] capturaron de [especie] según arte de pesca por viaje durante la TEMPORADA SECA 2018?												¿Cuál es la distancia de la costa en la que captura esa especie durante la temporada SECA 2018? Mn [ ] Km [ ]			¿Cuál es la profundidad donde lanza el arte de pesca para la especie durante la temporada SECA 2018? Bz [ ] m [ ]		¿Cómo fue la temporada?		
		Mínimo				Máximo				Típico				Mínimo	Máximo	Típico	Mínimo	Máximo			
		LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS								
Atún TUN																					
SKJ																					
YFT																					
BET																					
BKJ																					
Picudos PINI																					
SWO																					
SFA																					
MLS																					
BUM																					
Dorado																					
DOL																					
Rayas																					
RMB																					
RMJ																					
MNT																					
Especie 1																					
Especie 2																					
Especie 3																					
RANI																					

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

8. ¿Cuántos kilogramos (máximo, mínimo y típico) por viaje registro de las siguientes especies tiburón durante los meses de la TEMPORADA HÚMEDA 2018? Colecte información de los estadios de madurez de los tiburones que fueron capturados en la TEMPORADA HÚMEDA 2018:

ESPECIE	¿Objetivo (1) o incidental (2)?	¿Cuántos kilogramos [ ] / libras [ ] capturaron de [especie] según arte de pesca por viaje durante LA TEMPORADA HÚMEDA 2018?												¿Cuál es la distancia de la costa en la que captura esa especie durante la TEMPORADA HÚMEDA 2018? Mn [ ] Km [ ]			¿Cuál es la profundidad donde lanza el arte de pesca para la especie durante la TEMPORADA HÚMEDA 2018? Bz [ ] m [ ]		¿Cómo fue la temporada?	
		Mínimo				Máximo				Típico				Distancia de la costa			Profundidad			
		LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	Mínimo	Máximo	Típico	Mínimo	Máximo		
	Neonatos																			
	Juveniles																			
	Adultos																			

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

6. ¿Cuántos kilogramos (máximo, mínimo y típico) por viaje registro de las siguientes especies no-tiburón durante los meses de TEMPORADA HÚMEDA 2018?

ESPECIE	¿Objetivo (1) o incidental (2)?	¿Cuántos kilogramos [ ] / libras [ ] capturaron de [especie] según arte de pesca por viaje durante la TEMPORADA HÚMEDA 2018?												¿Cuál es la distancia de la costa en la que captura esa especie durante la temporada HÚMEDA 2018? Mn [ ] Km [ ]			¿Cuál es la profundidad donde lanza el arte de pesca para la especie durante la temporada HÚMEDA 2018? Bz [ ] m [ ]		¿Cómo fue la temporada?		
		Mínimo				Máximo				Típico				Minimo	Máximo	Típico	Minimo	Máximo			
		LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS	LL	GN	LHP	PS								
Atún TUN																					
SKJ																					
YFT																					
BET																					
BKJ																					
Picudos PINI																					
SWO																					
SFA																					
MLS																					
BUM																					
Dorado																					
DOL																					
Rayas																					
<b>RMB</b>																					
<b>RMJ</b>																					
<b>MNT</b>																					
Especie 1																					
Especie 2																					
Especie 3																					
<b>RANI</b>																					

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

De las siguientes especies o grupo de especies tiburón, responda las preguntas que se encuentran en cada columna:

ESPECIE		¿Captura la especie?	¿Qué mes [inicia] y [finaliza] la pesca de [especie] durante EL AÑO?			NOMBRE COMUN COMO SE CONOCE EN EL SITIO DE DESCARGA	Tipo de corte de la descarga
¿Qué especies de TIBURONES captura?			Si/No	inicio	final		
	FAL	<b>Neonatos</b>					
	SPL						
	SPZ						
	SPN						
	CNX						
	FAL	<b>Juveniles</b>					
	SPL						
	SPZ						
	SPN						
	CNX						
	FAL	<b>Adultos</b>					
	SPL						
	SPZ						
	SPN						
	PTH						
	ALV						
	BTH						
	THR						
	FAL	<b>Hembras grávidas</b>					
	SPL						

Control:

General: \_\_\_\_\_

Capturas: \_\_\_\_\_

**Anexo C.** Formularios para las encuestas sobre las prácticas de descarga y procesamiento de las embarcaciones NPG.

**Cuestionario sobre los detalles de la almacenamiento y procesamiento de capturas de embarcaciones palangreras industriales**

**Propósito:** recopilar datos que ayudarán a planificar ensayos de muestreo de composición por tamaño.

**El uso de esta forma**

Esta forma debe completarse para los buques palangreros de mediana y avanzada escala.

Se debe completar un formulario por separado para cada buque en cada punto de acceso (por ejemplo, un muelle) donde ese buque descarga su captura. Por ejemplo, si un barco en particular descarga su captura en tres puntos de acceso diferentes, entonces se necesitarían completar tres formularios para ese barco, uno para cada punto de acceso donde el buque descarga.

---

**Parte I: Datos Generales**

Nombre del colector de datos: \_\_\_\_\_ Fecha (dd/mm/aa): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Comunidad pesquera: \_\_\_\_\_ Centro de Acopio o muelle \_\_\_\_\_

Nombre del buque: \_\_\_\_\_ Matricula: \_\_\_\_\_ Eslora (metros): \_\_\_\_\_

---

**Parte II: Almacenamiento y Procesamiento**

1) ¿Cómo se guardan las especies en las bodegas durante el viaje de pesca? Con una "X" marque todo lo que aplique.

Categoría	Marque "X"
Aleatoriamente en las bodegas conforme van siendo capturados	
Clasificadas por especies	
Según la talla (tamaño)	
De acuerdo con la calidad del producto (Primera, Segunda, para exportación, entre otras)	
Precio del producto en el mercado	
Otro (explique)	

Otro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2) De la siguiente lista de principales especies de grandes pelágicos reportadas para Centroamérica, marque con una "X" aquella especie que al momento de estibarlo a bodega se realiza algún corte especial, si la especie no aparece buscarla en la lista completa de especies de grandes pelágicos que aparece en el manual.

**Tiburones:**

CodigoFAO	Especie	Tipo de corte de limpieza del producto previo a estibarlo a bodega:				Sin ningún corte
		Sin cabeza	corte parcial de aletas	sin vísceras	sin panza	
FAL	Tiburón gris/ sedoso/ blanco / silky					
CNX	Tiburón punta zapato/ whitenose					
BSH	Tiburón azul/ blue shark					
THR	Tiburón Zorro pelágico, threasher					
MAK	Tiburón mako, nep					
SPN	Tiburón cornuda/ charruda negra					

**Picudos y dorados:**

CodigoFAO	Especie	Tipo de corte de limpieza del producto previo a estibarlo a bodega:				Sin ningún corte
		Sin cabeza	corte de aletas	sin vísceras	sin panza	
MRNI	Marlín no identificado					
SWO	Pez espada					
SSP	Marlín Blanco/trompa corta					
MLS	Marlín rayado/rosado					
SFA	Pez vela					
BUM	Marlín azul/aguja azul					
DOL	Dorado					

**Atunes:**

CodigoFAO	Especie	Tipo de corte de limpieza del producto previo a estibar a bodega:				Sin ningún corte
		Sin cabeza	corte de aletas	sin vísceras	sin panza	
SKJ	Barrilete /Skipjack					
ALB	Atún blanco/Albacora					
YFT	Aleta amarilla/Yellowfin					
BET	Patudo, ojo grande/Bigeye					
TUN	Atún no identificado					

3) Cómo se encuentra el producto antes de la descarga y a la hora de pesarlo en este punto de acceso (por ejemplo, Entero/ cortado [sin cabeza, sin aletas, sin vísceras])? Con una "X" marque todo lo que aplique.

Categoría	Antes de la descarga					Durante la pesada			
	Tiburón	Picudos	Dorados	Atunes		Tiburón	Picudos	Dorados	Atunes
Entero									
Sin cabeza									
Sin aletas									
Sin Vísceras									
Sin cola									
Otro (explique)									

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Parte III: La Descarga**

1) ¿En qué estado se descargan el producto en el muelle/puerto de desembarque? Con una "X" marque todo lo que aplique.

Especie/condición	Congelado	Fresco	Salmuera	Otro (explique)
Tiburones				
Picudos				
Dorados				
Atunes				

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2) Existen diferentes clasificaciones de la descarga de tiburones de acuerdo con la Talla/Peso y Calidad del producto: Si: \_\_\_\_\_; No: \_\_\_\_\_, si su respuesta es afirmativa por favor llenar el cuadro de la pregunta 3 con la principal especie descargada, si su respuesta es negativa dejar vacío el espacio del nombre científico de la especie.

3) Para clasificar la descarga, que rango de tallas/peso utilizaría y a que calidad del producto corresponden los siguientes términos:

a) Tiburones: ( \_\_\_\_\_ nombre científico \_\_\_\_\_ )

Categoría	Rango	Unidad longitud <sup>1</sup>	Rango	Unidad peso <sup>2</sup>	Calidad (1°/2°/3°) <sup>3</sup>
Pequeño					
Mediano					
Grande					

b) Picudos

Categoría	Rango	Unidad longitud	Rango	Unidad peso	Calidad (1°/2°/3°)
Pequeño					
Mediano					
Grande					

c) Dorados

Categoría	Rango	Unidad longitud	Rango	Unidad peso	Calidad (1°/2°/3°)
Pequeño					
Mediano					
Grande					

d) Atunes

Categoría	Rango	Unidad longitud	Rango	Unidad peso	Calidad (1°/2°/3°)
Pequeño					
Mediano					
Grande					

<sup>1</sup> En centímetros (cm) o en metros (m)

<sup>2</sup> En Libras (lb) o en Kilogramos (kg)

<sup>3</sup> 1°: Primera Calidad; 2°: Segunda Calidad; 3°: Tercera Calidad

- 4) ¿Cómo se descargan el producto de este barco al muelle? Con una "X" marque todo lo que aplique.  
 a) Tiburones

Categoría	Uno a la vez	En grupo
Por especie		
Por precio		
Por Tamaño (Peso/Longitud)		
Por calidad del producto		
Por especie y precio		
Por especie y tamaño (Peso/Longitud)		
Por especie y calidad de producto		
Por precio y tamaño (Peso/Longitud)		
Por precio y calidad de producto		
Por tamaño (Peso/Longitud) y calidad de producto		
Aleatoriamente sin importar la bodega		
Según la forma de acomodo en las bodegas		
Otro (explique)		

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- b) Picudos

Categoría	Uno a la vez	En grupo
Por especie		
Por precio		
Por Tamaño (Peso/Longitud)		
Por calidad del producto		
Por especie y precio		
Por especie y tamaño (Peso/Longitud)		
Por especie y calidad de producto		
Por precio y tamaño (Peso/Longitud)		
Por precio y calidad de producto		
Por tamaño (Peso/Longitud) y calidad de producto		
Aleatoriamente sin importar la bodega		
Según la forma de acomodo en las bodegas		
Otro (explique)		

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

c) Dorados

Categoría	Uno a la vez	En grupo
Por especie		
Por precio		
Por Tamaño (Peso/Longitud)		
Por calidad del producto		
Por especie y precio		
Por especie y tamaño (Peso/Longitud)		
Por especie y calidad de producto		
Por precio y tamaño (Peso/Longitud)		
Por precio y calidad de producto		
Por tamaño (Peso/Longitud) y calidad de producto		
Aleatoriamente sin importar la bodega		
Según la forma de acomodo en las bodegas		
Otro (explique)		

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

d) Atunes

Categoría	Uno a la vez	En grupo
Por especie		
Por precio		
Por Tamaño (Peso/Longitud)		
Por calidad del producto		
Por especie y precio		
Por especie y tamaño (Peso/Longitud)		
Por especie y calidad de producto		
Por precio y tamaño (Peso/Longitud)		
Por precio y calidad de producto		
Por tamaño (Peso/Longitud) y calidad de producto		
Aleatoriamente sin importar la bodega		
Según la forma de acomodo en las bodegas		
Otro (explique)		

Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5) Una vez descargado el producto ¿Cómo van pesando los individuos? Con una "X" marque todo lo que aplique.

a) Tiburones

<b>Categorías</b>	Marca "X" todo lo que aplique				
<b>Uno a la vez</b>					
<b>En grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>	<b>Calidad del producto</b>	<b>Precio</b>
<b>Especie</b>					
<b>Peso</b>					
<b>Longitud</b>					
<b>Calidad del producto</b>					
<b>Precio</b>					

b) Picudos

<b>Categorías</b>	Marca "X" todo lo que aplique				
<b>Uno a la vez</b>					
<b>En grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>	<b>Calidad del producto</b>	<b>Precio</b>
<b>Especie</b>					
<b>Peso</b>					
<b>Longitud</b>					
<b>Calidad del producto</b>					
<b>Precio</b>					

c) Dorado

<b>Categorías</b>	Marca "X" todo lo que aplique				
<b>Uno a la vez</b>					
<b>En grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>	<b>Calidad del producto</b>	<b>Precio</b>
<b>Especie</b>					
<b>Peso</b>					
<b>Longitud</b>					
<b>Calidad del producto</b>					
<b>Precio</b>					

d) Atunes

<b>Categorías</b>	Marca "X" todo lo que aplique				
<b>Uno a la vez</b>					
<b>En grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>	<b>Calidad del producto</b>	<b>Precio</b>
<b>Especie</b>					
<b>Peso</b>					
<b>Longitud</b>					
<b>Calidad del producto</b>					
<b>Precio</b>					

- 6) Una vez que se descargan el producto de las bodegas, ya sea individualmente o en grupos, ¿cuánto tiempo (minutos) permanecen en el área del muelle donde podrían ser accesibles para ser medidos y pesados? ¿O, es mejor medir y pesar después de pesar el producto?

a) Tiburones

Categoría	Antes de pesar el producto congelado (minutos)	Antes de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)	Después de pesar el producto congelado (minutos)	Después de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)
Individualmente				
Grupos				

b) Picudos

Categoría	Antes de pesar el producto congelado (minutos)	Antes de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)	Después de pesar el producto congelado (minutos)	Después de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)
Individualmentebb				
Grupos				

c) Dorados

Categoría	Antes de pesar el producto congelado (minutos)	Antes de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)	Después de pesar el producto congelado (minutos)	Después de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)
Individualmente				
Grupos				

d) Atunes

Categoría	Antes de pesar el producto congelado (minutos)	Antes de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)	Después de pesar el producto congelado (minutos)	Después de pesar el producto Fresco/enhielado (minutos)
Individualmente				
Grupos				

9