

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ ASESOR CIENTÍFICO

17ª REUNIÓN

La Jolla, California (USA)

08-12 Junio 2026

DOCUMENTO SAC-17 INF-P

Informe preliminar sobre los diseños de muestreo propuestos para recopilar datos dependientes de la pesca para la evaluación de las poblaciones de especies prioritarias de tiburones

Mejora de la recopilación de datos para las pesquerías de tiburones de los estados costeros del Océano Pacífico

Oriental: actualización del proyecto ABNJ-Atún 2 de la CIAT

Un proyecto de la CIAT en apoyo del Proyecto FAO-GEF "Gestión sostenible de las pesquerías de atún y conservación de la biodiversidad en las zonas fuera de la jurisdicción nacional"

Salvador Siu, Omar Santana, Miguel Pérez-Huaripata, Liliana Rendón, Jon López, Dan Ovando and Alexandre Aires-da-Silva

Contenido

1. Introducción.....	2
2. Metodología	3
3. Composición de las especies descargadas	32
4. Composición de las especies de tiburones descargadas	37
5. Retos identificados durante la implementación del muestreo	46
6. Discusión	53

Resumen

Los tiburones constituyen un componente frecuente de las capturas dirigidas e incidentales de las pesquerías pelágicas y costeras en el Océano Pacífico Oriental (OPO). No obstante, la disponibilidad limitada de datos confiables provenientes de las pesquerías artesanales ha restringido históricamente la capacidad de desarrollar evaluaciones poblacionales robustas, para muchas de las especies de mayor interés para la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT).

En respuesta a esta brecha de información, desde 2014 la CIAT ha impulsado diversas iniciativas orientadas a mejorar el monitoreo dependiente de la pesca de tiburones en pesquerías costeras y subregionales, dentro del marco del proyecto ABNJ y financiado por FAO-GEF. A partir de 2023, la segunda fase del proyecto (ABNJ-2) incorporó a Ecuador, México y Perú, con el objetivo de ampliar la cobertura del monitoreo y avanzar hacia la estandarización regional de los diseños de muestreo.

Durante el período 2024–2025, los países participantes implementaron la base para establecer diseños de muestreo adaptados a sus contextos nacionales, considerando la diversidad de sitios de desembarque, tipos de embarcaciones artesanales y modalidades operativas. Los resultados hasta hoy muestran avances significativos en la recopilación de información sobre esfuerzo pesquero, composición de especies y patrones espaciales y temporales de captura de elasmobranchios. Al mismo tiempo, se han identificado diferencias sustanciales entre países asociadas a la infraestructura portuaria, la dinámica de las flotas y el acceso a los sitios de desembarque.

La discusión integrada de los resultados evidencia que esta heterogeneidad es una característica inherente de las pesquerías artesanales del OPO y debe ser incorporada explícitamente en el diseño de muestreo. En este sentido, el informe resalta la necesidad de consolidar y afinar los esquemas de muestreo por país, tipo de sitio de desembarque y tipo de embarcación artesanal; así como de fortalecer de manera continua las capacidades del personal de campo y la estandarización de los protocolos de muestreo.

En conjunto, los avances documentados constituyen una base sólida para el desarrollo de un sistema de monitoreo regional más robusto y comparable. De esta manera, se fortalece la capacidad de apoyar futuras evaluaciones poblacionales y procesos de ordenación y conservación de los tiburones en el OPO.

1. Introducción

Los tiburones son un objetivo común y componente importante de la captura incidental de las pesquerías pelágicas en el Océano Pacífico oriental (OPO). Por esta razón, la CIAT ha incrementado sus esfuerzos hacia su conservación y ordenación mediante el desarrollo de resoluciones y programas de muestreo específicos para tiburones. Sin embargo, la falta de datos de captura confiables, esfuerzo y composición por especie y talla, especialmente de las pesquerías costeras de pequeña escala ("artesanales"), ha obstaculizado los intentos de desarrollar evaluaciones de poblaciones para las especies más comunes (eg., el tiburón sedoso) ([SAC-15-10](#))

Las pesquerías atuneras que operan en el OPO, de las cuales es responsable la CIAT, son diversas en sus características operativas y extensas en su alcance espacial y temporal. Las principales flotas atuneras "industriales" capturan principalmente atunes (barrilete, aleta amarilla y patudo) y especies afines (eg., peces picudos, tiburones, dorado, etc.) mediante el calado de palangres o redes de cerco ([SAC-15-09](#)). Como resultante, estas pesquerías interactúan con una amplia gama de especies de tiburones costeros y pelágicos.

Los tiburones son un objetivo y una captura incidental especialmente común en las pesquerías pelágicas costeras multiespecíficas de artesanales e industriales en todo el OPO. Lamentablemente, los tiburones son también un grupo especialmente vulnerable, debido a que la mayoría de las especies que se ven afectadas por las pesquerías atuneras son longevas, presentan tasas de crecimiento lentas y tienen una baja capacidad reproductiva.

Mediante la adopción de la Convención de Antigua (CIAT, 2003), que entró en vigor en 2010, la CIAT ha reconocido su responsabilidad de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los tiburones, y otras especies no objetivo, en el Artículo VII 1(f): *“adoptar, en caso necesario, medidas y recomendaciones para la conservación y administración de las especies que pertenecen al mismo ecosistema y que son afectadas por la pesca de especies de peces abarcadas por la presente Convención, o que son dependientes de estas especies o están asociadas con ellas...”*. Como tal, la CIAT ha respondido a la creciente preocupación por los posibles efectos negativos de los impactos de la pesca de atún sobre los tiburones mediante la aplicación de varias medidas de conservación y ordenación (MCO), a través de una serie de resoluciones formuladas desde 2005 para limitar o prohibir la retención de tiburones ([C-05-03](#) con enmiendas en [C-16-04](#), [C-16-05](#), [C-23-07](#), [C-24-05](#) y [C-25-08](#)), para especies específicas (tiburón oceánico [C-11-10](#) y tiburón sedoso [C-19-05](#), con enmiendas en [C-21-06](#), [C-23-08](#) y [C-25-09](#)), los lances sobre tiburones ballena ([C-19-06](#)), o para promover prácticas de manipulación que maximicen la supervivencia de los tiburones después de la liberación ([C-16-05](#)). ([SAC-15-09](#)).

Desde el 2014, la CIAT ha estado involucrada en diversos proyectos sobre la pesquería dirigida e incidental de tiburones en las pesquerías costeras y subregionales en el OPO. En su primera etapa (2014-2021) en Centro América, desarrolló la metodología de trabajo sobre estas pesquerías multiespecíficas, a través del financiamiento del FAO-GEF del programa de océanos Comunes, y específicamente del proyecto *Ordenación Sustentable de Pesquerías Atuneras y Conservación de la Biodiversidad en Áreas más Allá de Jurisdicción Nacional* (ABNJ por sus siglas en inglés). Esta investigación fue financiada con el objetivo de mejorar la recopilación de datos sobre las capturas de tiburones en el OPO. Además, contó con el apoyo financiero propio de la CIAT (2019) y de la Union Europea (2020-2021). Este proyecto finalizó en la elaboración de diseños de muestreos para la región centroamericana a través de muestreos en campo, evaluando los retos logísticos y modificando, si era necesario, los diseños establecidos para obtener datos representativos de captura y esfuerzo ([SAC-14 INF-P](#)); priorizando las especies importantes para la CIAT ([C-24-05](#) y [SAC-16-08](#)).

A partir del 2023, se aprobó una nueva colaboración financiera por parte de FAO-GEF para iniciar un nuevo periodo del proyecto ABNJ en su etapa 2 ([SAC-14 INF-M](#)), que integra a países como Ecuador, México y Perú, con el objetivo *“Mejora de la recopilación de datos y evaluación de las poblaciones de tiburones en el océano pacífico oriental: ampliación a las pesquerías de los estados costeros”*. Si bien estos países tienen un avance considerable en el control de sus pesquerías, la calidad de los datos y su valor para las evaluaciones de las poblaciones son limitados y varían de un estado a otro. Además, entre las naciones costeras del OPO, existe una armonización limitada de los métodos de recolección de datos durante el monitoreo de las pesquerías de tiburones. Por otro lado, no se han

desarrollado diseños de muestreo que consideren la naturaleza altamente migratoria y transfronteriza de las poblaciones de tiburones dentro de la vasta región del OPO, región de interés de ordenación de la CIAT.

Desde el inicio del proyecto se han desarrollado tres informes que abarcan una revisión bibliográfica de los estudios realizados en cada país sobre conductos ([SAC-16-INF-V](#)); mapeo de los sitios de descarga de tiburones y su caracterización ([SAC-16-INF-W](#)); y viabilidad de muestreo biológico y morfométrico de los principales tiburones descargados en Ecuador, México y Perú. En este documento se describe un avance sobre los diseños de muestreo implementados en cada país y su estandarización para la región del OPO.

2. Metodología

2.1 Formularios de muestreo

Durante esta fase del estudio se desarrollaron y aplicaron cuatro formularios de muestreo, descritos en detalle en el *“Informe del estudio de viabilidad para la colecta de muestras destinadas a la actualización de relaciones morfométricas y la obtención de muestras biológicas”* (SAC-17 INF-O). A continuación, se presenta un resumen de los formularios utilizados y su finalidad específica:

1. **Formulario 0:** Diseñado para caracterizar la dinámica operativa de la flota pesquera asociada al sitio de muestreo, incluyendo información general sobre las embarcaciones y sus patrones de operación.
2. **Formulario A:** Empleado para el registro sistemático de la captura y el esfuerzo pesquero correspondiente a cada embarcación muestreada.
3. **Formulario B:** Utilizado principalmente para el muestreo biológico de embriones de tiburones y/o rayas, con énfasis en la recolección de información reproductiva.
4. **Formulario C:** Aplicado en eventos de descarga grupal, particularmente en pesquerías dirigidas a la captura de neonatos.

Los procedimientos específicos de aplicación, así como las variables registradas en cada formulario, se describen con mayor detalle en el informe mencionado anteriormente.

2.2 Selección de sitios de muestreo

El procedimiento para la selección de los sitios de muestreo se basó en la información recopilada en los informes de metadata ([SAC-16-INF-V](#)) y mapeo de los sitios de descarga ([SAC-16-INF-W](#)). Ambos documentos se combinaron para establecer los mejores sitios de descarga de tiburón basados en los datos de las estadísticas pesqueras de las autoridades científicas y pesqueras. Así mismo, se consideró el número de embarcaciones de cada localidad; así como información sobre la composición de las capturas, de acuerdo con la bibliografía y entrevistas con el personal técnico de las oficinas regionales de cada institución. Además, se evaluó la accesibilidad del sitio, considerando tanto la aceptabilidad del proyecto por parte de las comunidades pesqueras, como la seguridad operativa. Es importante mencionar que este factor prevaleció durante todo el proceso de selección.

A continuación, se describen a detalle los métodos de selección de los sitios de muestreo de cada país:

a. Ecuador

Para la selección de los sitios de muestreo correspondientes a los principales puntos de desembarque de tiburones, se consideró como fuente primaria la información de desembarques de tiburones recopilada por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), durante el período 2013–2022. Esta información fue clasificada en función de variables tales como el volumen de desembarque, especies capturadas y artes de pesca utilizados en las distintas localidades pesqueras. Este enfoque permitió identificar tendencias y patrones en las actividades pesqueras, tanto de la flota artesanal (costeras y oceánicas), como de las embarcaciones de primera escala, conocidas como palangreras “nodrizas”.

Este análisis fue complementado mediante un mapeo geoespacial de sitios de desembarque de elasmobranquios, realizado a partir de un análisis visual sistemático de imágenes satelitales, disponibles en Google Earth Pro. Dicho proceso se apoyó en una revisión documental (informes técnicos, permisos de pesca y literatura científica), así como un proceso de validación basado en observaciones de campo y conocimiento experto. Para ello, se realizaron talleres participativos conformados por inspectores de pesca y especialistas del Plan Tiburón (PAT-EC).

Como resultado del proceso del mapeo y validación, se identificaron 474 sitios de pesca y 118 sitios de desembarque de elasmobranquios, de los cuales se priorizaron 44 sitios de descarga (16 primarios y 28 secundarios). La selección final consideró criterios de su accesibilidad, priorizando la seguridad operativa, tales como la existencia de protocolos de alerta, el control de accesos y la presencia institucional. Estos criterios se aplicaron principalmente en los sitios con infraestructura portuaria formal; mientras que, en los sitios ubicados en zonas de playa, la presencia institucional y las medidas de seguridad se implementaron de manera planificada, particularmente en los sitios de descarga de El Matal (5200, 5201 y 5202).

Por ejemplo, en los sitios dentro de la localidad de Esmeraldas, las descargas se concentran mayoritariamente en horarios matutinos, requiriendo ajustes específicos en la planificación del muestreo. Además, en los sitios de las localidades de Manta, Jaramijó y Esmeraldas, se contó con mejores condiciones de control y mayor apoyo institucional, facilitando una cobertura operativa estable. En el caso de Santa Rosa, las actividades se desarrollaron bajo esquemas de seguridad intermedia, con medidas de precaución y coordinación institucional previamente establecidas.

Asimismo, se consideraron aspectos técnico-operativos relevantes para la planificación del muestreo, incluyendo los horarios de descarga, la disponibilidad de infraestructura y la factibilidad de mantener una presencia continua de los Técnicos Muestreadores (TM). En este contexto, en Ecuador se seleccionaron 12 sitios primarios y un sitio secundario (Tabla1). Este último fue incorporado con fines de seguimiento, dado que posee antecedentes históricos como uno de los principales puntos de desembarque de tiburones. Sin embargo, información reciente de la

inspectoría pesquera local indica que actualmente no registra desembarques significativos para los objetivos del estudio (Figura 1).

Tabla 1. Sitios de descarga primarios y secundarios considerados para la ejecución de los muestreos.

Localidad	ID Localidad	Nombre del Sitio	ID Sitio
Esmeraldas	7	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 03	5074
Esmeraldas	7	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 04	5075
Esmeraldas	7	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 05	5076
Esmeraldas	7	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 06	5077
Jama	30	El Matal 02	5200
Jama	30	El Matal 03	5201
Jama	30	El Matal 04	5202
Jaramijo	37	Puerto pesquero artesanal Jaramijo 01	5266
Jaramijo	37	Puerto pesquero artesanal Jaramijo 02	5267
Manta	38	Terminal pesquero muelle marginal Manta 01	5277
Santa Rosa	38	Facilidad pesquera artesanal Santa Rosa	5364
Puerto López	44	Puerto López 03	5306

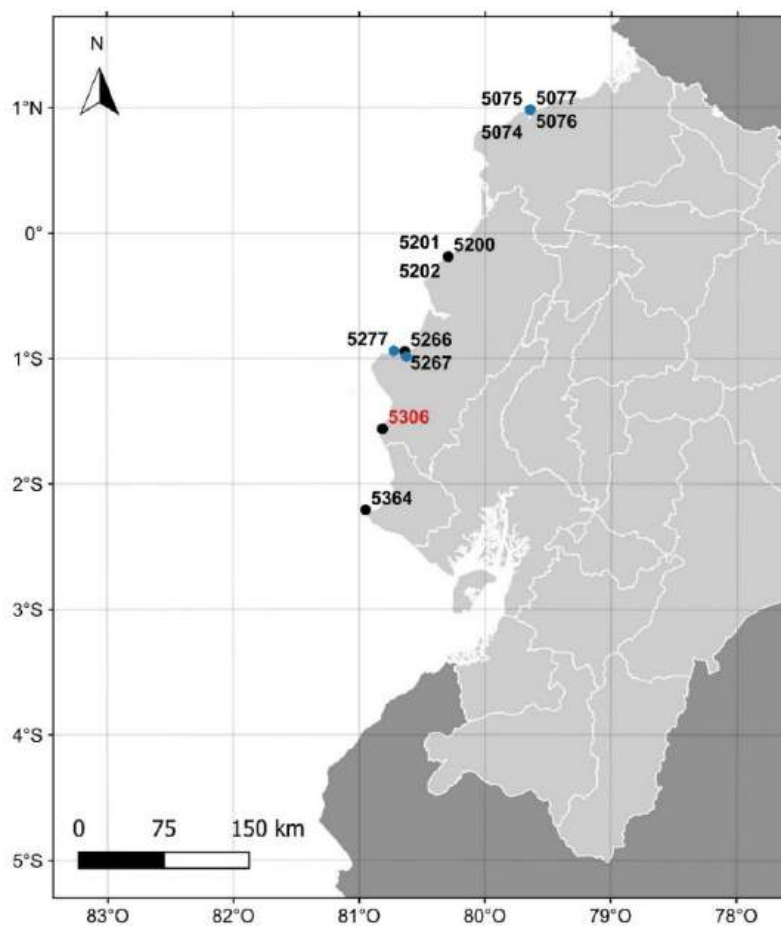


Figura1: Ubicación geográfica de los principales sitios de descarga de tiburones y rayas en Ecuador considerados en el diseño de muestreo, correspondientes a embarcaciones artesanales (costeras y

oceánicas) y a la flota palangrera nodriza. Los números en color negro identifican los sitios primarios: Puerto pesquero artesanal de Esmeraldas 03,04, 05,06 (5074, 5075, 5076 y 5077), El Matal 02,03,04 (5200, 5201 y 5202), Puerto pesquero artesanal de Jaramijó 01 y 02 (5266 y 5267), Terminal pesquero del muelle marginal de Manta 01(5277) y la Facilidad pesquera artesanal de Santa Rosa (5364). El número en color rojo corresponde al sitio secundario Puerto López (5306). Los puntos azules indican los sitios en los que adicionalmente se evalúa la viabilidad del estudio genético Close-Kin Mark Recapture (CKMR), dirigido a *Carcharhinus falciformis*.

b. México

La selección de los sitios de muestreo en México se consideró como fuente primaria la información recabada durante reuniones realizadas con especialistas en distintos temas de elasmobranchios, tanto de IMIPAS, como de universidades locales. Adicionalmente, se analizó una base de datos compartida por la CONAPESCA referente a los permisos de pesca de tiburón vigentes, considerando el sitio de desembarque y esfuerzo pesquero autorizado (número de embarcaciones).

Una vez identificados los principales sitios de desembarque del Pacífico mexicano, se realizaron visitas en campo, con el acompañamiento de personal técnico y científico del IMIPAS. Durante estas visitas, se caracterizaron los sitios y se entrevistó a los propietarios de los permisos de pesca de tiburones, identificados en la base de datos de la CONAPESCA, lo que permitió evaluar condiciones clave para la implementación del monitoreo

Este trabajo previo resultó fundamental para documentar aspectos relacionados con la seguridad del personal técnico, la accesibilidad (vías de acceso), el número de embarcaciones con posibilidades de capturar tiburones (dirigida o incidentalmente), y los costos operativos por diarios. De esta manera, se caracterizaron 36 sitios, de los cuales, inicialmente se seleccionaron 18 para ser monitoreados (Figura 2).

Sin embargo, por distintas razones que más adelante se explican, algunos sitios fueron cambiados por otros, además de aumentar en número (Tabla 2, Figura 3). De esta manera, durante el 2025 se han muestreado 22, con excepción de los meses correspondientes a la temporada de veda de tiburón (mayo-julio). Con la finalidad de simplificar el análisis y presentación de los resultados, los 22 sitios fueron agrupados en 7 regiones, considerando los límites entre estados y cambios en la composición de especies registradas.

Es importante destacar que los sitios seleccionados no necesariamente representan los de mayor volumen de desembarque en cada localidad, sino aquellos que presentan condiciones de acceso seguro y viabilidad operativa. La naturaleza multiespecífica de la pesca artesanal y las variaciones en los índices de seguridad hacen necesario ajustar de manera temporal o permanente algunos sitios de muestreo.



Figura 2. Mapa de distribución de los sitios caracterizados; Los círculos indican todos los sitios visitados; En rojo se indican los sitios inicialmente seleccionados para su monitoreo, por sus seguridad y accesibilidad.

Tabla 2. Sitios seleccionados para el monitoreo del esfuerzo y captura de tiburones y rayas; Se indica el ID de la localidad y nombre; El ID del sitio y nombre; Número de región a la que corresponde cada sitio y localidad.

Nombre de la Localidad	ID de Localidad	Nombre del sitio	ID del sitio	Region
San Quintin	6	Sta Rosaliita li	10304	1
San Quintin	6	Laguna Manuela	3083	1
San Quintin	6	Pto. Santa Catarina	3058	1
Mulege	7	Bahia Asuncion	3121	2
Comondu	9	Lopez Mateos	3188	2
La Paz	10	Conquista Agraria	3271	2
Hermosillo	16	Bahia De Kino	3313	3
Puerto Peñasco	13	San Jorge	3304	3
Caborca	14	Jawey	3305	3
Pitiquito	15	Puerto Libertad	10311	3
Mazatlan	32	Isla De La Piedra	10398	4
Rosario	33	Majahual	3385	4
San Blas	39	La Nueva U	10413	4

Bahia De Banderas	41	Cruz De Huanacaxtle	3406	4
Cihuatlan	46	Barra De Navidad li	10421	5
Manzanillo	47	Colimilla	10423	5
Manzanillo	47	Fondeport li	3432	5
Lázaro Cardenas	52	Caleta De Campos	3445	6
Lázaro Cardenas	52	Lazaro Cardenas	3452	6
San Pedro Mixtepec	81	Bahia Principal	10456	7
Sta Maíía Tonameca	86	San Agustinillo	10461	7
Tonala	89	Bahia Paredon	3537	7



Figura 3. Distribución de los 22 sitios seleccionados para el muestreo de tiburones, a lo largo de la costa Pacífico de la república mexicana; Cada sitio es señalado por un círculo, indicando mediante su tamaño, el número de embarcaciones registradas; Los círculos negros indican embarcaciones menores y el círculo amarillo indica embarcaciones menores modificadas; Las líneas de frontera en gris indican las 7 regiones estratégicas.

Por último, estos 22 sitios han sido monitoreados de forma mensual por 23 TM, pertenecientes a diversas instituciones y organizaciones pesqueras. De los cuales, 15 TM corresponden al IMIPAS, 2 a la Universidad Nacional Autónoma de México, 1 a la CONAPESCA, 2 a la sociedad cooperativa Leyes de Reforma de Baja California Sur y 3 a la sociedad cooperativa San Jorge de Sonora.

c. Perú

A partir de la información brindada por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) durante la etapa de metadata, inicialmente se identificaron 67 sitios con desembarque de elasmobranquios. Sin embargo, este número se amplió a 123 sitios potenciales mediante el análisis de imágenes satelitales, la revisión de documentos de Metadatos, listados oficiales de lugares autorizados para la descarga de tiburones del Ministerio de la Producción (PRODUCE) y la aplicación de criterio experto.

De este conjunto de sitios identificados, la selección de los prioritarios se realizó considerando criterios como volumen de descarga, especies presentes, tipo de captura (dirigida o incidental), estadios de vida, tipo de corte y la información aportada por pescadores y observadores de campo del IMARPE. De esta forma se consideraron 31 sitios prioritarios, clasificados en 12 primarios (captura dirigida) y 19 secundarios (captura incidental).

Finalmente, mediante encuestas dirigidas a observadores de campo del IMARPE y a pescadores de los sitios de desembarque prioritarios, se evaluaron aspectos logísticos y operativos relevantes, tales como la frecuencia y regularidad de los desembarques; la disponibilidad y calidad de la información asociada a las capturas (especies descargadas, tipos de corte, artes de pesca y tipos de embarcaciones); la accesibilidad a los sitios; las condiciones para la toma de información; y la viabilidad de contratación de personal.

Sobre la base de esta evaluación, se identificaron 11 sitios considerados idóneos para la implementación del monitoreo de captura y esfuerzo (Figura 4, Tabla 3), los cuales concentran más del 80% del volumen de desembarques de elasmobranquios a nivel nacional, de acuerdo con el IMARPE.

Tabla 3. Sitios de descarga primarios y secundarios considerados para la ejecución de los muestreos, Perú, 2025; Se indica la localidad y su número de identificación (ID); Se indica el nombre del sitio y su número de ID.

Localidad	ID Localidad	Nombre del Sitio	ID Sitio
Zorritos	4	Zorritos 01	7010
Acapulco	5	Acapulco 03	7015
Máncora	9	Máncora 01	7026
Playa Blanca	28	Playa blanca 01 / Galileo	10704
San José	29	San jose 01	7092
San José	29	San jose 03	7094
Salaverry	39	Salaverry 02	7109
Salaverry	39	Salaverry 03	7110
Ancón	63	Ancón 02	10706
Pucusana	70	Pucusana 01	7193
Ilo	89	Ilo 01	7227

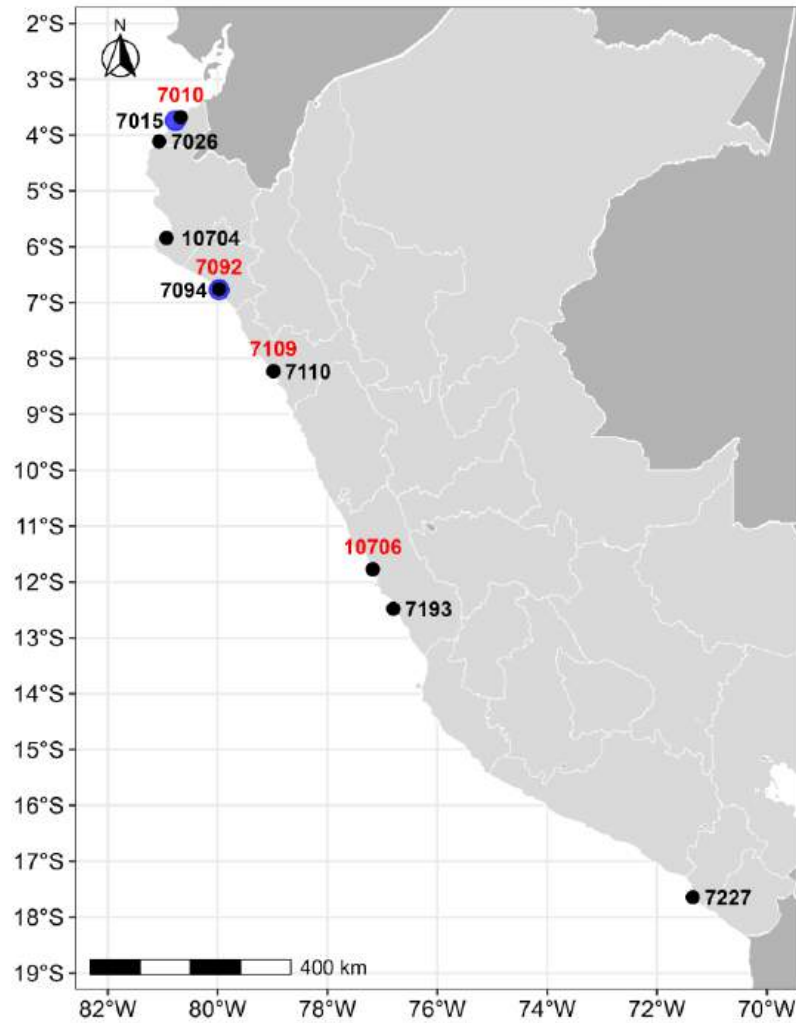


Figura 4. Sitios de desembarque monitoreados por técnicos muestreadores a lo largo de la costa del Perú, en donde se registra la descarga de elasmobranchios. Rótulos en negro (primario) y rojo (secundario). Los puntos azules indican los sitios en los que adicionalmente se evalúa la viabilidad del estudio genético Close-Kin Mark Recapture (CKMR), dirigido a *Carcharhinus falciformis*.

2.3 Descripción del tipo de descarga y Metodología para la recolección de datos de las descargas realizada en los sitios seleccionados

a. Ecuador

Las descargas de las capturas se realizaron según el tipo de infraestructura portuaria disponible en cada sitio de desembarque, incluyendo facilidades pesqueras artesanales, puertos pesqueros artesanales, terminales pesqueros de carácter industrial y sitios de descarga ubicados en zonas de playa. En este contexto, la metodología de muestreo fue adaptada de acuerdo con las características de cada tipo de infraestructura, considerando la dinámica operativa de las distintas modalidades de descarga y la accesibilidad para la recopilación de la información.

Para la recolección de datos, los técnicos muestreadores (TM) realizaron la selección aleatoria de las embarcaciones que arribaron a los sitios de descarga, priorizando aquellas que registraron capturas de tiburones y rayas.

Con infraestructura portuaria:

1) Facilidad pesquera artesanal

En la facilidad pesquera artesanal Santa Rosa (5364), la mayoría de las embarcaciones menores, tanto costeras como oceánicas, permanecen fondeadas en la rada, donde el producto es comercializado. Posteriormente, la captura es trasladada en bongos o pangas hacia la facilidad pesquera para su limpieza, venta o transporte en vehículos frigoríficos. En este contexto, los tiburones provenientes de embarcaciones oceánicas suelen descargarse de manera individual, mientras que aquellos procedentes de embarcaciones costeras son descargados de forma grupal (en cajas o cestas), incluyendo especies como de tiburones como *Sphyrnas spp.*, *Mustelus spp.*, *Coryphaena hippurus* (durante su temporada de captura), peces de tamaño mediano como rayas y *Coryphaena hippurus* (durante su temporada de captura), peces de menor tamaño como *Mugil cephalus* y calamar (Figura 5).

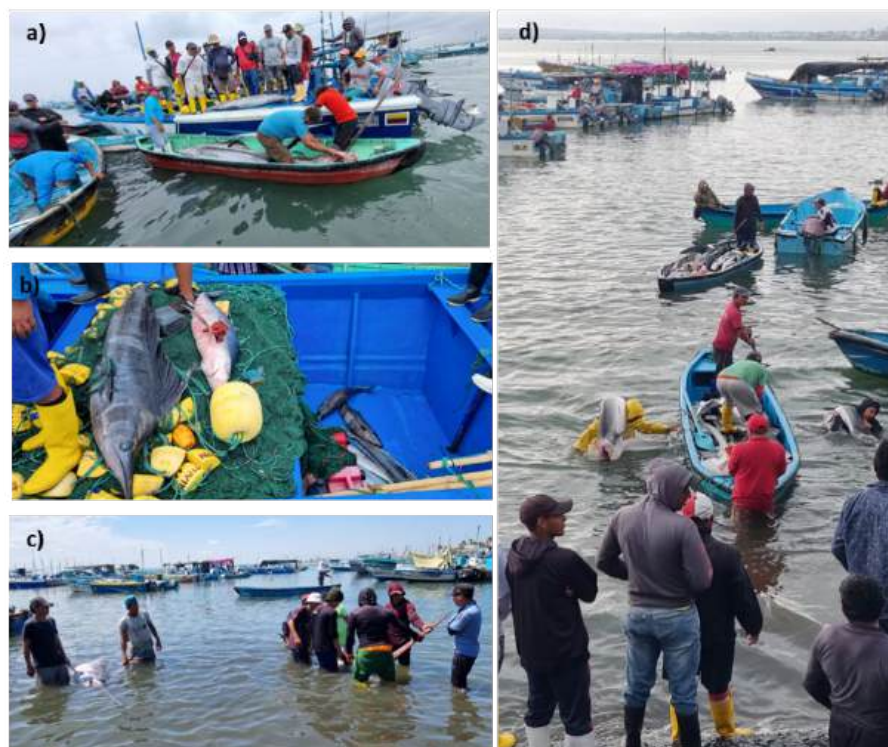


Figura 5. Descarga individual de tiburones desde la rada en la facilidad pesquera artesanal Santa Rosa. a y b) traslado de individuos de gran tamaño desde las embarcaciones fondeadas en la rada hacia pangas; c y d) descarga individual y movilización de los ejemplares hacia el área interna de la facilidad pesquera.

El procedimiento de muestreo siguió una secuencia operativa: (i) la selección de las embarcaciones en la rada; mediante movilización en panga pequeña hasta el sitio de arribo de las embarcaciones para su selección y muestreo, (ii) luego se procede con el registro de datos de captura y esfuerzo a bordo; (iii) a continuación se realiza el transbordo¹ de la captura hacia la facilidad pesquera; (iv) posteriormente se realiza el registro de datos de pesca en la facilidad; y (v) finalmente se registra el peso y biometría de los tiburones durante su procesamiento. (Figura 6).

¹ Traslado del producto de una embarcación a otra dentro de la rada para ser llevado a la zona de descarga.



Figura 6. Secuencia del procedimiento de muestreo, considerando la selección de la embarcación, el registro de captura, esfuerzo y biometría en la facilidad pesquera de Santa Rosa (5364).

2) Puerto pesquero artesanal

En los sitios con puertos pesqueros artesanales, como Esmeraldas 04, 05 y 06 (5075, 5076 y 5077) y el puerto pesquero artesanal Jaramijó 01 (5266), las embarcaciones costeras y oceánicas realizan la descarga de manera directa, arribando al muelle flotante. En estos sitios, los individuos de gran tamaño provenientes de embarcaciones oceánicas se descargan de forma individual y son trasladados hacia la bodega para su posterior limpieza y comercialización.

Por su parte, las capturas provenientes de embarcaciones costeras corresponden principalmente a especies demersales y rayas, y en menor proporción a tiburones de los géneros *Mustelus* y *Squatina*. En estos casos, la descarga se realiza mayoritariamente de forma grupal mediante el uso de gavetas o cestas, y la captura es transferida directamente a los camiones para su transporte. Ocasionalmente, embarcaciones costeras descargan rayas de gran tamaño de manera individual, las cuales son depositadas en las bodegas del puerto para su procesamiento y comercialización (Figura 7).



Figura 7. Modalidades de descarga de elasmobranquios en puertos pesqueros artesanales del Ecuador. Embarcaciones oceánicas: a) descarga individual de *Alopias pelagicus* en el puerto pesquero artesanal Jaramijó 01; b–c) izada y descarga individual de *A. pelagicus* en sitios de descarga del puerto pesquero artesanal de Esmeraldas. Embarcaciones costeras: d) descarga individual de rayas; e) descarga grupal de rayas y tiburones de menor tamaño en el puerto pesquero artesanal Jaramijó 01.

El procedimiento de muestro implica que, una vez seleccionada la embarcación, se realiza el registro del número total de individuos capturados (atunes, picudos, tiburones y otros peces) directamente en el muelle flotante (pantalán). Posteriormente, la captura es trasladada a la bodega del puerto donde se efectúa el registro de pesos y de la biometría, luego se completa el registro de captura y esfuerzo mediante la entrevista a los pescadores (Figura 8). Cabe mencionar, que este mismo

procedimiento es realizado para las rayas de gran tamaño como *Hypanus sp*, sin embargo, en muchas ocasiones no se realiza el pesaje, dado que el producto es retirado posteriormente para el proceso de eviscerado.



Figura 8. Secuencia del procedimiento de muestreo, durante las descargas de las embarcaciones (costeras y oceánicas), considerando el registro de captura, esfuerzo y biometría en los sitios de descarga en el puerto pesquero artesanal de Esmeraldas 03,04,05,06 (5074, 5075, 5076, 5077, respectivamente) y el puerto pesquero artesanal Jaramijó 01 (5266).

3) Terminal y puerto pesquero industrial

Las descargas realizadas en el Terminal Pesquero del muelle marginal Manta 01 (5277) y en el puerto pesquero artesanal Jaramijó 02 (5267) son utilizadas principalmente para la descarga de embarcaciones palangreras nodrizas de carácter industrial. En Jaramijó 02 también se descarga, en menor proporción, embarcaciones menores modificadas. La descarga de los individuos se efectúa de manera grupal, empleando un “winche” disponible como parte de la infraestructura portuaria.

En estos sitios, se identificaron diferencias en los procedimientos operativos posteriores a la izada del producto, en función del sitio de desembarque. En la Terminal pesquera del muelle marginal Manta 01 (5277), los individuos son colocados sobre mesas de trabajo para su procesamiento, que incluye el corte de aletas y la limpieza (Figura 9a). En contraste, en el puerto pesquero artesanal Jaramijó 02 (5267), los tiburones suelen colocarse directamente sobre el suelo para la realización de estas actividades (Figura 9 b). En ambos casos, tras la descarga y el procesamiento inicial, los tiburones son trasladados a vehículos frigoríficos para su transporte.



Figura 9. Descarga grupal de tiburones asociada a embarcaciones palangreras nodrizas en: a) Terminal Pesquero del muelle marginal Manta 01 (5277) y b) Puerto pesquero artesanal Jaramijó 02 (5267). Se observa la descarga de los individuos mediante winche, correspondiente tanto a la embarcación nodriza como a las embarcaciones menores que transfieren su captura en el mar para su posterior almacenamiento a bordo de la nodriza.

El procedimiento de muestreo realizado por las embarcaciones palangreras nodrizas, en ambos sitios, se realizó el registro del número de individuos y el peso total de la captura. En el sitio de descarga de Manta 01 (5277), el registro de biometría se realiza a bordo de la embarcación cuando existe acceso (Figura 10). Mientras tanto, en el sitio de descarga de Jaramijó 02 (5267), este registro se lleva a cabo en el área de descarga, colocando a los individuos en espacios que no interfieran con las actividades de eviscerado y procesamiento. Finalmente, se realiza la entrevista al capitán de la embarcación para la recopilación de los datos de la faena de pesca, incluyendo información de captura y esfuerzo (Figura 10).



Figura 10. Secuencia del procedimiento de muestreo durante la descarga de tiburones en embarcaciones palangreras nodrizas, en los sitios de descarga del terminal pesquero muelle marginal Manta (5277) y el puerto artesanal pesquero Jaramijó 02 (5267).

Sin infraestructura portuaria:

2) Zona de playa

En los sitios de descarga de El Matal 02, 03 y 04 (5200, 5201 y 5202), las descargas se realizan directamente en la playa. Para ello, tanto las embarcaciones oceánicas como las costeras son remolcadas mediante un tractor hasta los puntos habituales de varado en la playa.

En el sitio 5201, los tiburones de mayor tamaño (principalmente *Alopias spp.* y *Prionace glauca*, y en menor frecuencia representantes de la familia Carcharhinidae) suelen descargarse de manera individual. En estos ejemplares son eviscerados a bordo o trasladados a las bodegas ubicadas en las inmediaciones. En contraste, en los sitios El Matal 02 (5200) y El Matal 04 (5202), las embarcaciones costeras realizan descargas de forma grupal, principalmente de tiburones como *Mustelus spp.*, *Sphyrna spp.* y *Squatina spp.*, así como rayas y peces demersales, los cuales suelen ser eviscerados en la playa y posteriormente comercializados (Figura 11).



Figura 11. Descarga en zona de playa de El Matal, de forma individual y grupal de individuos pequeños, mediante el uso de una caja plástica.

Durante los muestreos, la información se recopiló desde el momento en que la embarcación arriba a la playa, registrando datos de la faena de pesca (captura y esfuerzo), así como información biométrica de los individuos. Estos registros se realizaron en la zona de playa o en la bodega, de acuerdo con las condiciones operativas del sitio y la preferencia o disponibilidad de los pescadores (Figura 12).



Figura 12. Secuencia del procedimiento de muestreo para el registro de captura, esfuerzo y biometría, en la facilidad pesquera de embarcaciones artesanales en El Matal 02,03,04 (5200, 5201, 5202).

Cobertura temporal de los sitios de descarga

La cobertura de los sitios de descarga se realizó de forma continua de lunes a sábado, salvo en casos excepcionales asociados a contingencias operativas. La planificación del muestreo se estableció en función de la frecuencia y magnitud de las descargas de tiburones; así como de la dinámica operativa de la flota artesanal y palangreros “nodrizas”. En Ecuador se contó con tres técnicos muestreadores (TM), los cuales fueron asignados de acuerdo con su conocimiento de las localidades pesqueras.

Se implementó un esquema de rotación de los TM para optimizar la cobertura espacial y temporal de los sitios de descarga. Dicha rotación consistió en la cobertura de un mismo sitio durante tres semanas consecutivas (sitio primario). Mientras que, durante una semana al mes, el TM se desplazaba a otro sitio de descarga (sitio secundario), siguiendo una secuencia rotativa mensual. Es decir, si el muestreo iniciaba en la primera semana de un mes, en el mes siguiente se realizaba durante la segunda semana, y así sucesivamente. Este esquema se aplicó principalmente al TM de Esmeraldas, quien realizó un desplazamiento mensual, cubriendo los sitios de descarga de El Matal.

De manera similar, el TM responsable de los sitios de descarga de Jaramijó, se desplazó una semana al mes al terminal pesquero de Manta, con el fin de registrar las descargas asociadas a las embarcaciones palangreras nodrizas. En el caso del TM asignado al sitio Santa Rosa, la cobertura se mantuvo de forma continua, dado que el sitio de descarga secundario asignado (Puerto López), no presentó descargas de tiburones significativas que justificaran el desplazamiento.

Adicionalmente, se realizaron coordinaciones mensuales con la Dirección de Control de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), las cuales resultaron fundamentales debido a la presencia permanente de personal de esta institución en los sitios de descarga. Este apoyo permitió

contar con respaldo operativo, particularmente en los sitios ubicados en el Puerto Artesanal de Esmeraldas por tema seguridad, así como contrastar y validar la información de captura proveniente de las embarcaciones palangreras nodrizas mediante la revisión de bitácoras de pesca, particularmente en los sitios de Manta y Jaramijó.

Recopilación y control de calidad de la información

De conformidad con el protocolo metodológico establecido, la información se registró mediante formularios estandarizados para la caracterización de los sitios de descarga, captura, esfuerzo, y datos biométricos. Posteriormente, los registros fueron sometidos a un proceso sistemático de revisión y control de calidad, con el fin de asegurar la consistencia, integridad y confiabilidad de la información.

Para el caso de Ecuador, se registró un total de 1.142 formularios de captura y esfuerzos (Formulario A) correspondientes a 12 sitios de descarga. De este total, 50 registros (4,4%) fueron catalogados como datos editados y no aceptables, mientras que, 30 registros (2,6 %) fueron clasificados como datos para excluir.

Los registros clasificados como no aceptables carecían de información completa requerida. La principal causa fue la imposibilidad de entrevistar al capitán de la embarcación, lo que derivó en la ausencia de datos de la faena de pesca, aun cuando se disponía de información sobre la captura y, en algunos casos, de datos de biometría. En el sitio de Santa Rosa (5360), algunos formularios no incluyeron la información completa de la captura debido a que los muestreos se realizaron en embarcaciones que efectuaron sus descargas durante dos días consecutivos; por ejemplo, un día se descargó la pesca objetivo y en otro la captura incidental de tiburones.

Tipos de descarga identificados

En la Figura 13 se presenta un diagrama de flujo del proceso de descarga y muestreo en los sitios sujetos al monitoreo, diferenciando los procedimientos aplicados con y sin infraestructura portuaria. El esquema inicia con el arribo de las embarcaciones y describe las rutas operativas según el tipo de sitio de descarga, incluyendo facilidades pesqueras, puertos artesanales, terminales pesqueros y zonas de playa. En cada caso, se detallan las modalidades de descarga (individual o grupal), el registro del número de individuos por especie, la colecta de datos biométricos, el registro de captura y esfuerzo, así como los procesos de traslado a bodega cuando corresponden. Finalmente, el flujo integra las etapas de control de calidad y sistematización de la información, asegurando la consistencia, trazabilidad y validación de los datos recolectados (Figura 13).

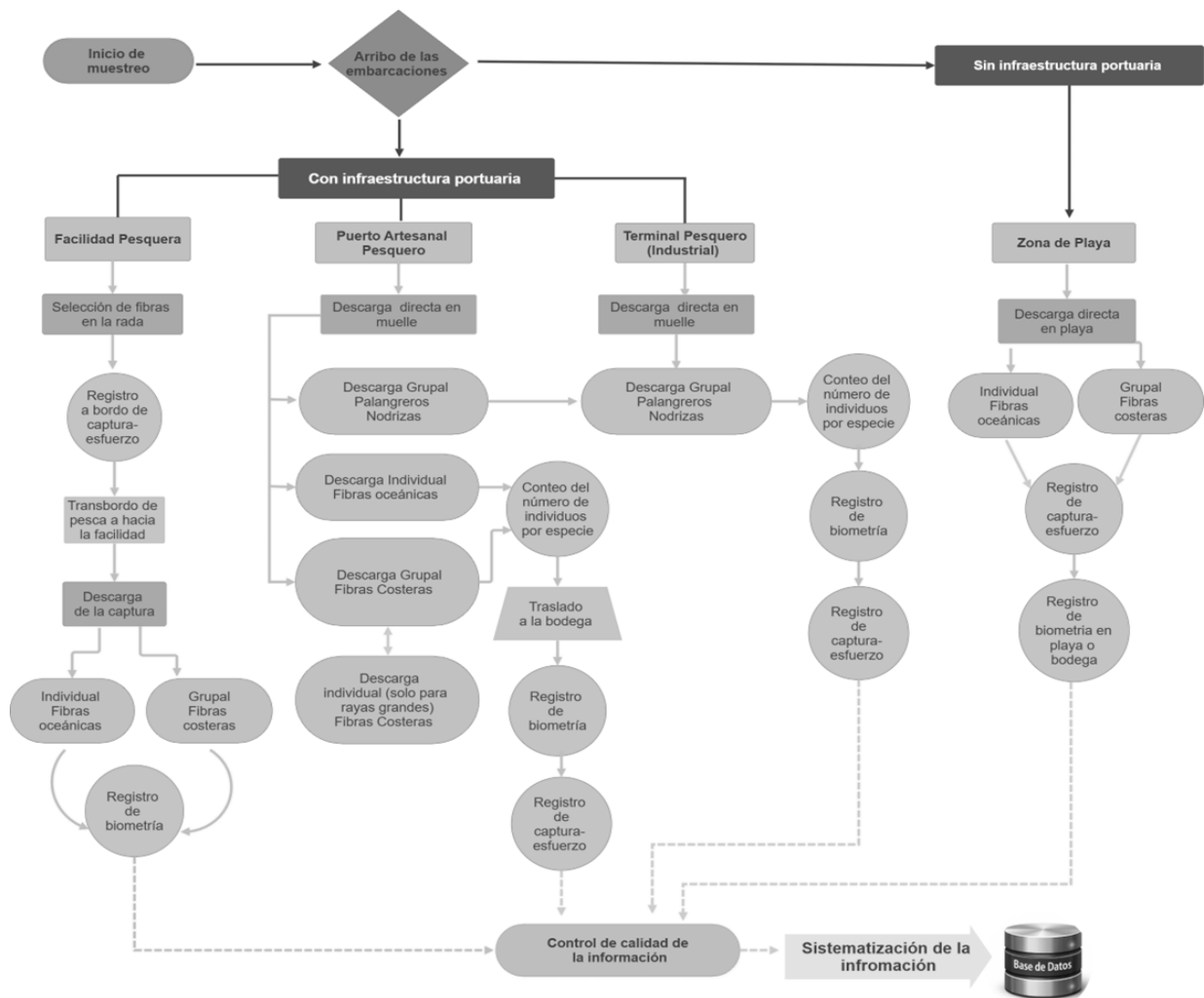


Figura 13. Diagrama de flujo de descarga y muestreo de elasmobranquios en sitios de desembarque de Ecuador; Los rectángulos en color gris oscuro representan las dos variables principales, con y sin infraestructura

b. México

Existen diferentes métodos de descarga de tiburón, de acuerdo con la infraestructura disponible y la dinámica de la flota pesquera de cada sitio. De manera general, en los 22 sitios se documentó que los individuos son descargados uno por uno, si se trata de organismos grandes (>1m LT), o de forma grupal (en costales o cajas) si se trata organismos pequeños (>1m LT) (Figura 14).



Figura 14. Descarga en playa de individuos grandes (>1m LT) de forma individual y grupal de individuos pequeños (<1 m LT), mediante el uso de una caja plástica.

Tipos de descarga identificados

Con respecto al desembarque de la captura, se registraron varios tipos de descarga (TD), dependiendo de si este fue llevado a cabo en playa o en muelle. De manera general, se identificaron siete tipos de descarga y diversas variables en donde los TM debían contemplar estrategias diferentes para el completado de los formularios, colecta de tallas y en su caso, colecta de biopsias (Tabla 4; Figura 15).

Tabla 4. Codificación de los distintos tipos de descarga y traslado de captura identificados en los sitios de monitoreo.

Tipos de descarga (TD)	Código
Arrastre de embarcación y descarga en centro de acopio	A
Descarga en playa, procesamiento en el sitio y almacén en vehículo de carga	B
Arrastre de embarcación para descargar de la casa del pescador, al vehículo de carga	C
Descarga de lancha a vehículo de carga	D
Descarga en playa, procesamiento en el sitio y traslado en vehículo de carga	E
Descarga en muelle y traslado a centro de acopio o venta	F

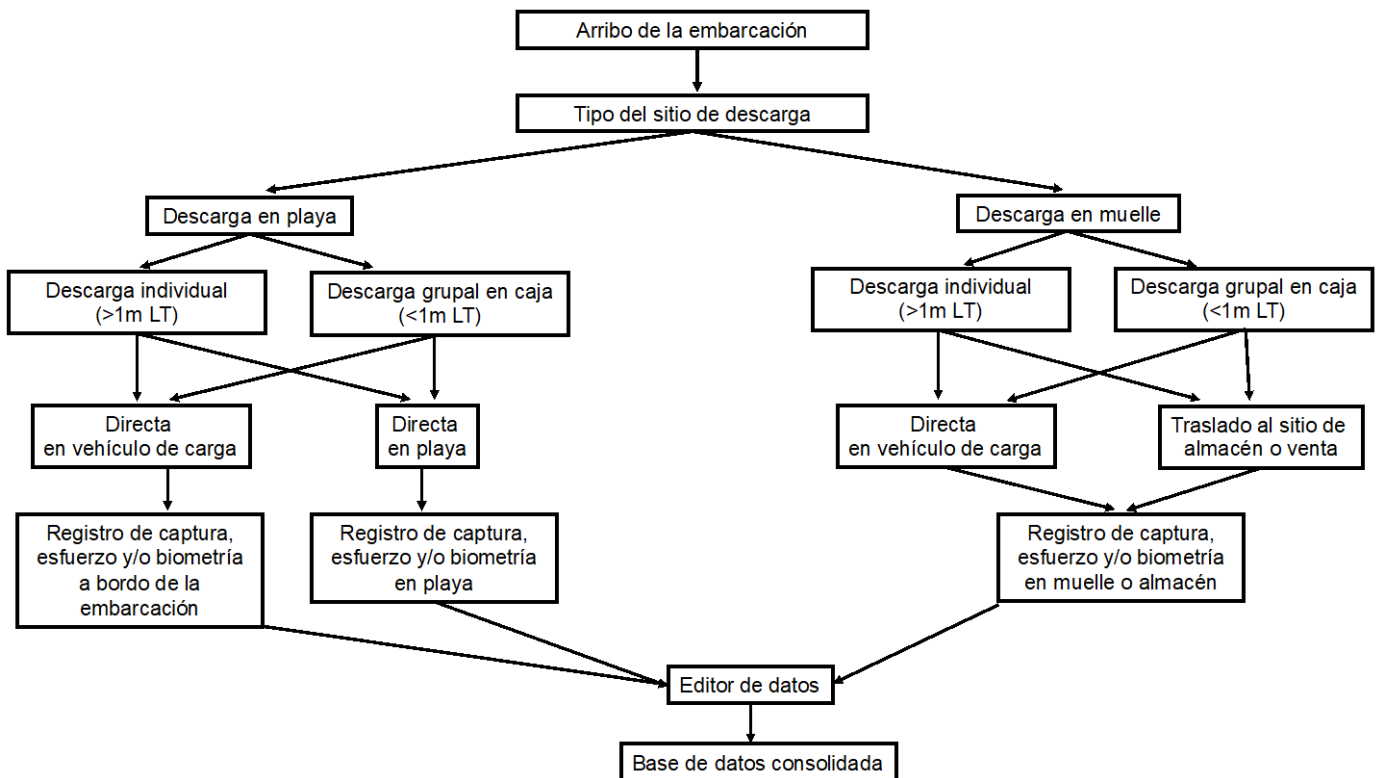


Figura 15. Diagrama de flujo de la dinámica general de descarga de tiburones capturados en el Pacífico mexicano; cada caja indica el lugar en donde ocurre la descarga, o la colecta de datos y/o muestras biológicas; las flechas indican las distintas posibilidades del proceso.

De manera particular, en Santa Rosalita (10304), Laguna Manuela (3083), Bahía Asunción (3121), Puerto Libertad (10311) y Bahía de Kino (3313), las embarcaciones arriban a la playa, desde donde son arrastradas (mediante vehículo de carga), hasta el centro de acopio (TD A; Tabla 4; Figura 16). En este caso, dependiendo de diferentes circunstancias, el TM puede abordar la embarcación o bien acudir al centro de acopio para realizar la colecta de información.

En Puerto Santa Catarina (3058), las embarcaciones arriban a la playa, en donde descargan la captura en un vehículo de carga utilizado como almacén (TD B; Tabla 4). Debido a que este lugar se encuentra alejado de la zona conurbada, en una zona desértica, el vehículo de carga permanece en el sitio por varios días hasta que es completamente cargado.

En el sitio Adolfo López Mateos (3188), las embarcaciones son arrastradas desde la playa, hasta la casa del pescador, a donde arriba un vehículo de carga para recoger la captura (TD C; Tabla 4). Normalmente los pescadores de este sitio le permiten al TM acudir a su casa para realizar el completado de los formularios y la colecta de datos biológicos. Sin embargo, esta estrategia es complicada debido a que se pierde un tiempo considerable durante los traslados de la playa a la casa de los pescadores; lo que implica la falta de registro de otras embarcaciones que arriben a la playa durante ese momento.



Figura 16. Método de arrastre de embarcaciones en playa, desde la orilla del mar hasta el centro de acopio.

En el sitio Conquista Agraria, al arribar a la playa, las embarcaciones desembarcan la captura directamente en un vehículo de carga (TD D; Tabla 4; Figura 17). Si los individuos se descargan directamente en vehículos de carga, el TM debe abordar la embarcación para realizar la colecta de información (completado de formularios) y/ o la colecta de muestras biológicas. Esta maniobra es relativamente complicada debido a las limitaciones de tiempo y espacio con las que cuenta el TM (Figura 17).



Figura 17. Descarga de individuos directo desde la embarcación, al vehículo de carga; muestreo realizado a bordo de la embarcación.

En San Jorge (3304), Jawey (3305), Isla de la Piedra (10398), Majahual (3385), Barra de Navidad II (10421), Colimilla (10423), Caleta de Campos (3445), Lázaro Cárdenas (3452), Bahía Principal (10461;

algunas veces Tipo D), San Agustinillo (10461) y Bahía Paredón (3537), la descarga se realiza en la playa, muelles o rampas artesanales adaptados a la playa (TD E; Tabla 4; Figura 18).

Una vez desembarcados los individuos, la captura se procesa en sitios asignados para esa tarea, para luego ser trasladados al centro de acopio mediante un vehículo de carga (Figura 18). Es en estos sitios en donde el TM completa los formularios, aunque con poco tiempo debido a que lo realiza a la par de que los pescadores evisceran a los individuos.



Figura 18. Muelle artesanal adaptado a la playa (Bahía Paredón), para facilitar la carga y descarga de embarcaciones artesanales; sitios de desembarque en playa (San Agustinillo) con lugar asignado para el procesamiento de la captura.

Por otro lado, en La Nueva U (10413), y en la Cruz de Huanacaxtle (3406), la descarga ocurre en un muelle, desde donde se trasladan los individuos a un sitio de acopio o de venta (TD F; Tabla 4; Figura 19). En este caso, los TM deben esperar en el muelle para registrar la información referente a la embarcación y su arribo; y posteriormente deben trasladarse al sitio de almacenamiento o venta para la colecta de información biológica (Figura 19).



Figura 19. Traslado de la captura desembarcada en muelle; colecta de información biológica en sitio de venta en la Cruz de Huanacaxtle.

Por último, en Fondeport II (3432), los individuos son descargados en el muelle, para luego ser colocados en vehículos de carga (TD G; Tabla 4; Figura 20). En este sitio, los individuos son descargados en su totalidad eviscerados, por lo que el TM aprovecha el momento para coleccionar la longitud Inter dorsal y el sexo; además de la información referente a la embarcación y el esfuerzo.



Figura 20. Desembarque de organismos capturados por embarcaciones modificadas, en el puerto Fondeport, en Manzanillo, Colima; colecta de información biológica del TM, previo al proceso de pesaje y almacenamiento en vehículos de carga para su traslado a centros de acopio y/o venta.

Cobertura temporal de los sitios de descarga

En la Región 1, los tres sitios Santa Rosaliita 2 (10304), Laguna Manuela (3083) y Puerto Santa Catarina (3058), correspondientes a la localidad de San Quintín (ID: 6), el muestreo se realizó durante un periodo de cinco días por técnicos del IMIPAS-CRIAP Ensenada. De este total, tres días se asignaron al sitio Laguna Manuela, un día a Santa Rosaliita y un día a Puerto Santa Catarina. Adicionalmente, se destinaron dos días a las actividades de traslado, considerando un desplazamiento aproximado de 1,200 km de viaje redondo.

En la Región 2, se muestrearon los sitios Bahía Asunción (3121), Adolfo López Mateos (3188) y Conquista Agraria (3271), correspondientes a las localidades Mulegé, Comondú y La Paz (ID: 7, 9, 10 respectivamente). En Bahía Asunción, los TM, pertenecientes a la Cooperativa Leyes de Reforma, realizó muestreos durante dos días cada mes. Mientras que en Adolfo López Mateos y un día en Conquista Agraria, los TM del IMIPAS-CRIAP La Paz muestrearon de dos días por mes.

En la Región 3 se muestrearon los sitios La Pinta (3304), Jawey (3305), Puerto Libertad (10311) y Bahía de Kino (3313), correspondientes a las localidades de Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito y Hermosillo (ID: 13, 14, 15 ,16 respectivamente). Los TM pertenecientes a la Cooperativa San Jorge destinaron un día por mes al muestreo en La Pinta, y dos días al sitio Jawey. El TM de CONAPESCA recopiló datos durante dos días por mes en Puerto Libertad; mientras que los TM de IMIPAS-CRIAP Guaymas muestrearon tres días por mes en Bahía Kino.

En la Región 4 se muestrearon los sitios Isla de la Piedra (10398) y Chametla (3385), correspondientes al estado de Sinaloa, localidades de Mazatlán y Rosario (ID: 32 y 33 respectivamente). Para estos sitios se asignaron seis días de muestreo, llevados a cabo por un equipo de TM de la UNAM. Cabe señalar que las fechas de muestreo fueron modificadas en función de las condiciones de seguridad de los sitios. Por esta razón, el muestreo en Chametla se suspendió durante los dos últimos meses del periodo de estudio, y este sitio fue sustituido por Teacapán (ID: 10400). Por otro lado, en el estado de Nayarit, dos equipos de TM del IMIPAS-CRIAP Bahía de Banderas, realizaron los muestreos durante tres días por mes en los sitios La Nueva U (1041) y La Cruz de Huanacastle (33406), que corresponden a las localidades de San Blas y Bahía de Banderas (34 y 41 respectivamente).

En la Región 5, que comprende los estados de Jalisco y Colima, dos equipos de TM del IMIPAS-CRIAP Manzanillo realizaron los muestreos en los sitios de Barra de Navidad (10421) y Colimilla (10423) fueron muestreados un día por mes; mientras que el sitio Muelle Pesquero Fondepport (ID: 3432) fue muestreado durante tres días por mes. Dichos sitios están ubicados en las localidades de Cihuatlán y Manzanillo (46 y 47 respectivamente).

En la Región 6, el equipo técnico del IMIPAS-CRIAP Pátzcuaro realizó muestreos durante cuatro días por mes, en los sitios Caleta de Campos (3445) y Lázaro Cárdenas durante dos días (3452), correspondientes a la localidad de Lázaro Cárdenas (ID: 52). Para el muestreo en estos sitios se consideraron dos días de traslado para el arribo y abandono del sitio.

Para la Región 7, un equipo de TM del IMIPAS-CRIAP Salina Cruz, realizaron el muestreo en el Bahía Principal (10456) durante dos días y el sitio San Agustín (10461) durante un día; sitios correspondientes a las localidades de San Pedro Mixtepec y Santa María Tonameca (81 y 86 respectivamente), en el estado de Oaxaca. Ya en el estado de Chiapas, durante dos días por mes se muestreó el sitio Bahía Paredón (3537), correspondiente a la localidad de Tonalá (ID: 89).

Recopilación y control de calidad de la información

Una vez concluido cada evento de muestreo, los equipos de técnicos muestreadores procedieron a escanear los formularios de campo debidamente completados. Estos documentos fueron digitalizados en formato PDF y almacenados en una carpeta centralizada en la plataforma Dropbox. Se estableció una carpeta específica para cada equipo, cuya administración y resguardo estuvieron a cargo del Técnico de Apoyo de México, quien desempeñó el rol de editor de datos, siendo responsable de la revisión, organización, custodia y control de acceso a la información recopilada.

Como parte del proceso de control de calidad, se implementó un procedimiento sistemático de verificación y validación de la información, el cual incluyó comunicación directa y continua con cada técnico muestreador. A través de este mecanismo, se aclararon posibles inconsistencias, se corrigieron registros incompletos y se confirmaron valores atípicos detectados durante la revisión de las bases de datos. Este enfoque permitió asegurar la coherencia y trazabilidad de la información entre los formatos originales en campo, los archivos digitalizados y las bases de datos finales,

fortaleciendo así la confiabilidad de los datos utilizados en el análisis de la pesquería artesanal de tiburones.

Posteriormente, la información consignada fue ingresada a las bases de datos diseñadas para cada formulario, proceso que permitió estandarizar la información, facilitar su análisis y reducir el riesgo de pérdida de datos.

c. Perú

Previo a la descripción de los tipos de descarga, es importante señalar que los TM registran la información de todas las embarcaciones artesanales que presentan especies de elasmobranquios en sus capturas durante sus horas de trabajo. En situaciones de descargas simultáneas, se siguió un protocolo de priorización:

1. Entre embarcaciones de menor tamaño (chalanas) y de mayores dimensiones (botes o lanchas), se priorizó el registro inicial de las chalanas, debido a sus menores volúmenes de desembarque y tiempos de descarga más cortos.
2. Cuando se observó descarga simultánea de botes y lanchas, se priorizó aquella que presentó especies prioritarias en sus capturas (e.g., *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, *Sphyrna zygaena*, *Carcharhinus falciformis*, género *Alopias*). En estos casos, solo se registró la información básica de la otra embarcación, omitiéndose la biometría.
3. En ausencia de especies prioritarias, o cuando estas se encontraban en ambas embarcaciones, la priorización se realizó en función del volumen y tiempo de descarga, atendiendo primero a la embarcación con menor volumen y tiempo. Este criterio es similar al aplicado en descargas simultáneas entre chalanas y botes o lanchas.

Asimismo, toda la información colectada por los TM pasa por un proceso de control de calidad, en el cual un editor de datos valida los registros antes de su almacenamiento en una base de datos estandarizada. Bajo este contexto operativo, en Perú, de los 11 lugares monitoreados se identificaron dos sitios con descargas en playa, seis en muelles sin facilidades y tres en muelles con facilidades, cuyos métodos de descarga se describen a continuación.

Descargas en playa

En los sitios Playa Zorritos (7010; región Tumbes) y Playa San José (7094; región Lambayeque), debido a las dimensiones de las embarcaciones que capturan elasmobranquios (botes y lanchas), las capturas son previamente transferidas a embarcaciones de menor tamaño (chalanas), las cuales pueden operar cerca de la orilla. La descarga se realiza directamente en la playa, de manera individual o en grupo (Figura 20).

Los ejemplares de mayor tamaño se descargan individualmente, mientras que los pequeños se transportan en cajas y, en ausencia de estas, en sacos. La colecta de información de captura y esfuerzo se realiza en la playa (sitio 7010), o en un punto inmediato a esta (sitio 7094). En este último caso, la descarga inicial se efectúa en unidades motorizadas que trasladan el recurso a un centro de acopio cercano, donde, con presencia del pescador, el TM realiza el registro de captura y esfuerzo y/o datos biométricos (Figura 21).



Figura 21. Secuencia de la descarga y manejo de elasmobrancos en playa; La descarga del recurso inicia en la orilla, de forma individual o grupal; La información de captura y esfuerzo se registra directamente en la playa o en un centro de acopio cercano, al cual el recurso es trasladado inmediatamente para su pesado.

Descargas en muelle sin facilidades

En los muelles sin facilidades correspondientes a los sitios DPA Máncora (7026; región Piura), DPA Galileo (10704; región Piura), DPA Salaverry (7109; región La Libertad), Muelle privado Salaverry Terminal Internacional (7110; región La Libertad), DPA Ancón (10706; región Lima) y DPA Pucusana (7193; región Lima), la descarga de las capturas se realiza principalmente en el sector del muelle utilizado para el atraque. Esta puede efectuarse de manera individual o grupal (sitios 7026 y 7109); en los demás sitios, la descarga se realiza exclusivamente de forma individual (Figura 22).

Para individuos de gran tamaño, la descarga individual se realiza mediante cabos, con o sin apoyo de cabrestantes para el izado del recurso. En cambio, para las grupales o de individuos de menor tamaño, se emplean cabos con ganchos para el izado de cajas, cabos sin ganchos para el amarre y traslado conjunto de los individuos o se realiza el lanzamiento manual del individuo desde la

embarcación. En los sitios donde la infraestructura lo permite (sitios 7026, 10704, 7110 y 7193), las embarcaciones tipo lancha y bote pueden atracar directamente en el muelle para facilitar la descarga. En los sitios 7109 y 10706, las capturas son previamente transbordadas a embarcaciones de menor tamaño (chalanas) para su descarga en el muelle. En todos los casos, el registro de la información de captura y esfuerzo y/o datos biométricos es realizado por el TM durante el proceso de descarga (Figura 22).

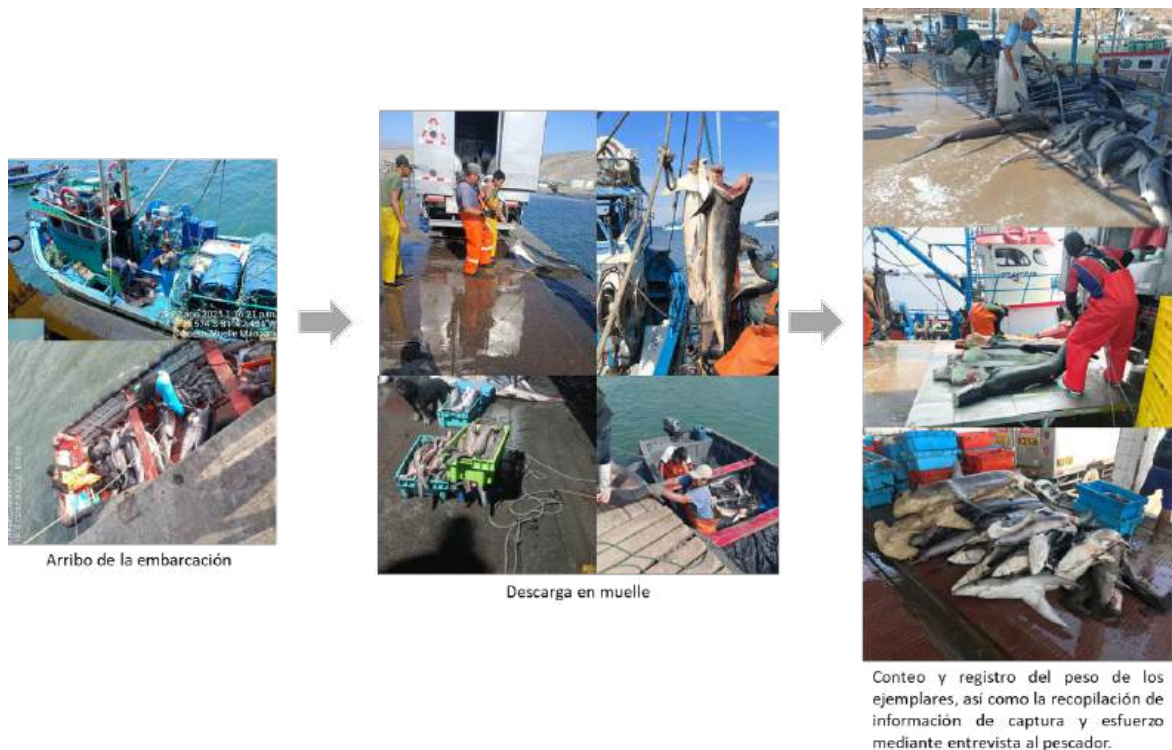


Figura 22. Secuencia de la descarga y manejo de elasmobranquios en muelles sin facilidades; La descarga del recurso se realiza directamente en el muelle, mediante el izado individual o descarga manual; Disposición inmediata en la zona de descarga para el registro de captura y esfuerzo, pesado y lavado, sin traslado a áreas externas.

Descargas en muelle con facilidades

En los muelles con facilidades correspondientes a los sitios DPA Acapulco (7015; región Tumbes) y DPA San José (7092; región Lambayeque), las capturas son previamente transbordadas a chalanas para su descarga en el muelle; la cual puede realizarse de manera individual o grupal, dependiendo del tamaño de los ejemplares (Figura 4). En el sitio DPA Ilo (7227; región Moquegua), la infraestructura permite el atraque directo de las embarcaciones en el muelle, por lo que la descarga se realiza de forma individual (Figura 23).

La descarga individual se aplica principalmente a ejemplares de gran tamaño, utilizando cabos, y cuando corresponde, cabrestantes para su izado (Figura 23). La descarga grupal se realiza mediante cabos con ganchos para el izado de cajas y, en ausencia de estas, en sacos. En situaciones excepcionales y bajo condiciones apropiadas, la descarga grupal puede efectuarse de forma directa,

sin uso de cabos. En el sitio 7227, cuando las embarcaciones no cuentan con equipos de izado, siendo una situación recurrente, la descarga individual se realiza de forma manual mediante el lanzamiento del ejemplar desde la embarcación, el cual es recibido por otro personal para su acomodo.

En todos los sitios monitoreados, el registro de la información de captura y esfuerzo se realiza en la zona de descarga. Sin embargo, en situaciones específicas, el registro se efectúa en áreas aledañas al punto de descarga. En el sitio 7227, el recurso es trasladado a través de carretas hacia la zona destinada al pesaje, en donde se realiza la colecta de información. De manera similar, en el sitio 7092, la descarga inicial se realiza en el muelle y el recurso es trasladado en unidades motorizadas hacia la zona de tareas previas, en donde se efectúa el pesado y lavado; así como el registro de la información de captura y esfuerzo y/o datos biométricos (Figura 23).



Figura 23. Secuencia de la descarga y manejo de elasmobranchios en muelles con facilidades, que incluye la descarga desde la embarcación, el traslado del recurso hacia las áreas de pesado, lavado y registro de captura y esfuerzo.

Cobertura temporal de los sitios de descarga

La cobertura se realizó de lunes a viernes y, de manera ocasional, los sábados, con horarios flexibles priorizando las horas de mayor frecuencia de descarga. Esta planificación respondió a limitaciones logísticas asociadas a la disponibilidad de personal técnico, la distancia entre los puntos de desembarque y la accesibilidad a determinados sitios.

El monitoreo es ejecutado por seis TM y un profesional del IMARPE, quien cubrió la recolección de información en un sitio de descarga de acceso restringido que no pudo ser cubierto de manera permanente por los TM. La asignación de los técnicos consideró su conocimiento local para optimizar la eficiencia operativa del muestreo. En las regiones de Tumbes y Lima, los TM cubrieron dos sitios de descarga, permaneciendo tres semanas consecutivas en los sitios principales y una semana en sitios secundarios, debido a la distancia entre los puntos de desembarque y a la frecuencia variable de las descargas. En las regiones de Lambayeque y La Libertad, los técnicos permanecieron de forma constante en sus sitios designados y, de manera excepcional, cubrieron puntos aledaños cuando se registraron descargas de elasmobranquios, retornando posteriormente a su sitio principal. Este esquema de asignación y rotación de los TM fue implementado con el objetivo de optimizar la cobertura espacial y temporal del monitoreo, reconociendo que la cobertura en sitios secundarios

Recopilación y control de calidad de la información

La información fue registrada mediante formularios estandarizados y sometida a un proceso de control de calidad conforme al protocolo metodológico. En Perú, se registraron 1.105 formularios de captura y esfuerzo (Formulario A), correspondientes a 11 sitios de descarga, entre febrero y octubre de 2025. Del total de registros, el 1,3 % fue clasificado como no apto para el análisis, principalmente por estar asociado a capturas de especies no autorizadas o a descargas parciales mediante transbordo, lo que limitó la completitud de la información.

Asimismo, durante los primeros meses de implementación se registró un número reducido de formularios con información editada, debido a errores en el llenado, los cuales disminuyeron progresivamente con el tiempo. El acompañamiento constante del personal del IMARPE en los sitios facilitó el establecimiento de una relación de confianza con los pescadores, contribuyendo a mejorar la calidad de la información recolectada.

Una vez finalizado el proceso de control de calidad, los registros validados fueron sistematizados en una base de datos consolidada, la cual constituye el insumo para los análisis de captura y esfuerzo, así como para evaluaciones de stock convencionales.

La Figura 24 presenta un flujograma general que integra las modalidades de descarga observadas en playa, muelles sin facilidades y muelles con facilidades, considerando las condiciones operativas que determinan el transbordo previo, el tipo de descarga y el lugar de registro. En todos los casos, el TM realiza el registro de captura y esfuerzo y, cuando las condiciones lo permiten, la colecta de datos biométricos, seguido del control de calidad y la consolidación de la información.

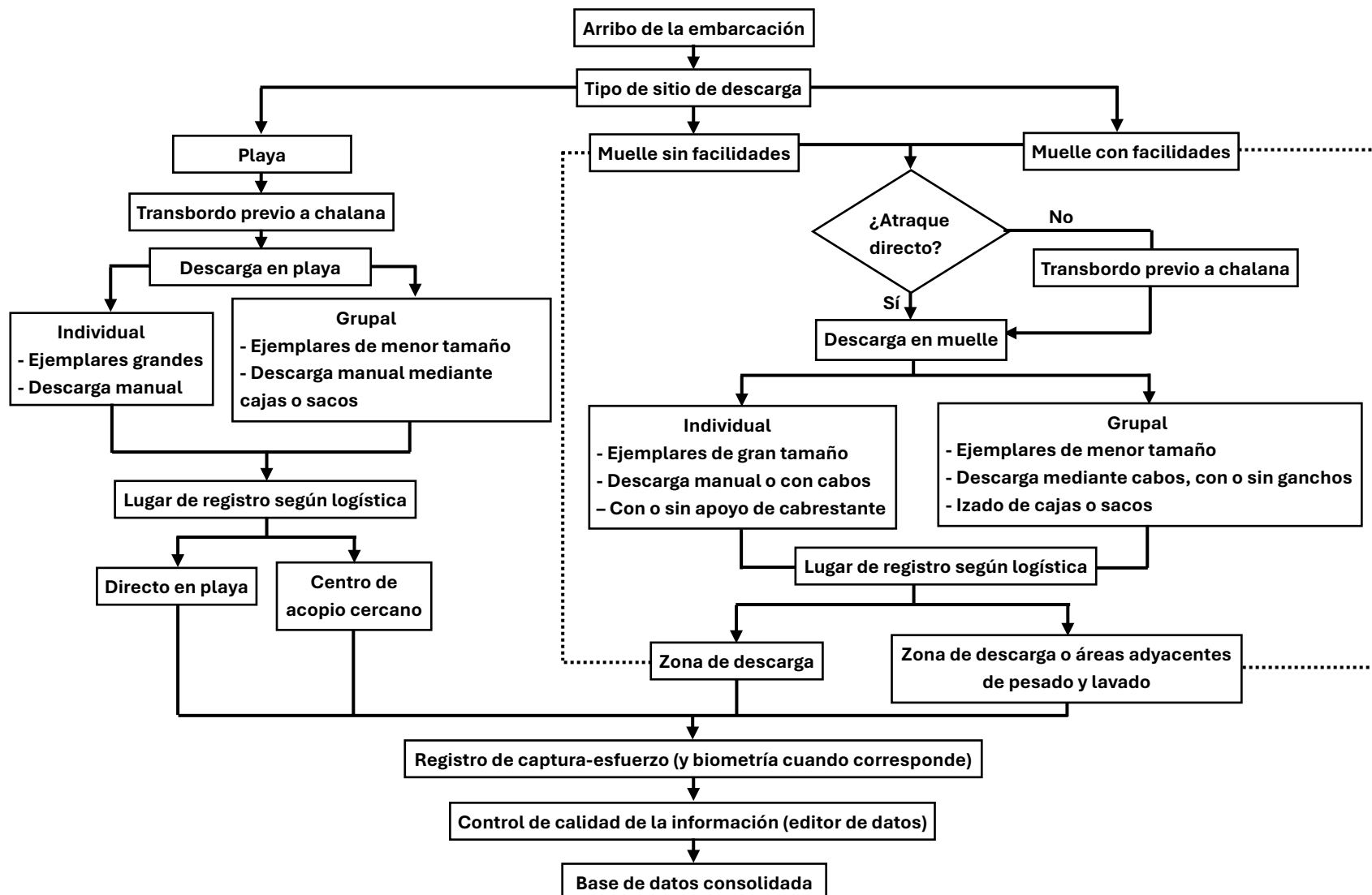


Figura 24. Flujograma general del proceso de descarga y registro de información, de acuerdo al tipo de sitio de descarga.

3. Composición de las especies descargadas

a. Ecuador

Con base en el procedimiento metodológico descrito, a continuación, se presentan los resultados correspondientes a la composición de la captura de elasmobranquios registrada en los sitios de descarga muestreados.

Los sitios de descarga que registraron la mayor frecuencia total de captura el Puerto pesquero artesanal Jaramijó (5267), asociado a embarcaciones industriales, y el terminal pesquero marginal Manta (5277). Cabe destacar que, la mayoría de las embarcaciones palangreras nodrizas de mayor capacidad descargan en Manta; sin embargo, el número de individuos registrados en este sitio fue relativamente menor. Esto se explica por la metodología de muestreo, que se aplicó durante una semana por mes en Manta, con el fin de otorgar una mayor cobertura a los sitios de descarga de Jaramijó, donde descargan embarcaciones artesanales y palangreras nodrizas de menor capacidad. (Figura 25).

En el caso de la pesca artesanal, la Facilidad Pesquera Artesanal Santa Rosa (5364) registró el mayor número de descargas de tiburón, seguido por capturas de atún. Otros sitios donde con alta frecuencia de capturas de tiburón fueron Esmeraldas (5074, 5075 y 5077). En contraste, el sitio de descarga de Esmeraldas (5076) presentó una mayor proporción de capturas de especies de picudos (Figura 25).

Por su parte, en el Puerto pesquero artesanal Jaramijó (5266) y en El Matal 03 (5201) predominó la captura de atún frente a otros grupos. El sitio Playita Mía (5273) presentó un número reducido de registros, debido a que la mayoría de los tiburones descargados provenían de embarcaciones palangreras que realizan sus descargas en el Terminal pesquero marginal Manta (5277), lo que limitó la disponibilidad de información confiable sobre captura y esfuerzo. No obstante, los pocos datos disponibles indicaron una mayor presencia de peces grandes. Finalmente, otro punto de descarga en El Matal 04 (5202) registró un único evento de captura de tiburón angelote costero (*Squatina armata*) (Figura 25).

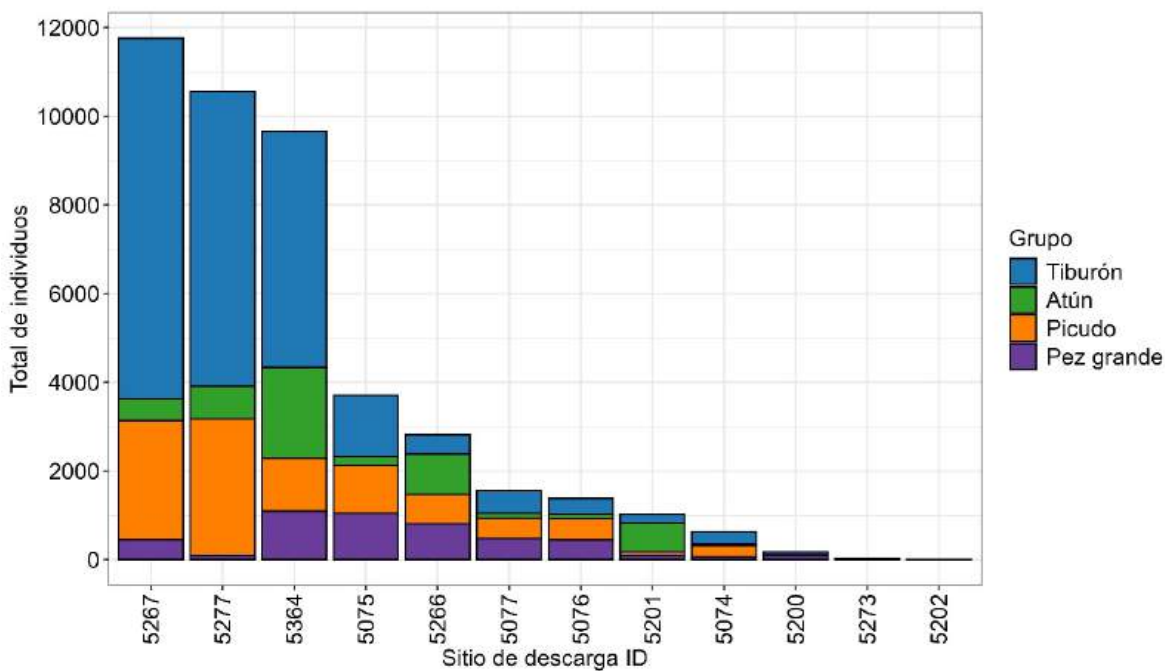


Figura 25. Distribución de la frecuencia total de captura por grupo taxonómico (tiburón, atún, picudo y peces grandes) y sitios de descarga en Ecuador; Se indica la contribución numérica de cada grupo en los distintos sitios de descarga muestreados.

Con relación con las rayas, los sitios con mayores desembarques fueron Jaramijó (5266), seguido de Santa Rosa (5364) y, en menor cantidad, El Matal (5200). Estos son sitios de desembarque en donde se presenta una mayor actividad de embarcaciones menores costeras que tiene faenas de pesca diarias (Figura 26).

Con relación a las rayas, los sitios con mayores desembarques fueron Jaramijó (5266), seguido de Santa Rosa (5364) y, en menor cantidad, El Matal (5200). Estos son sitios de desembarque en donde se presentan una mayor actividad de embarcaciones menores costeras con faenas de pesca diarias (Figura 26).

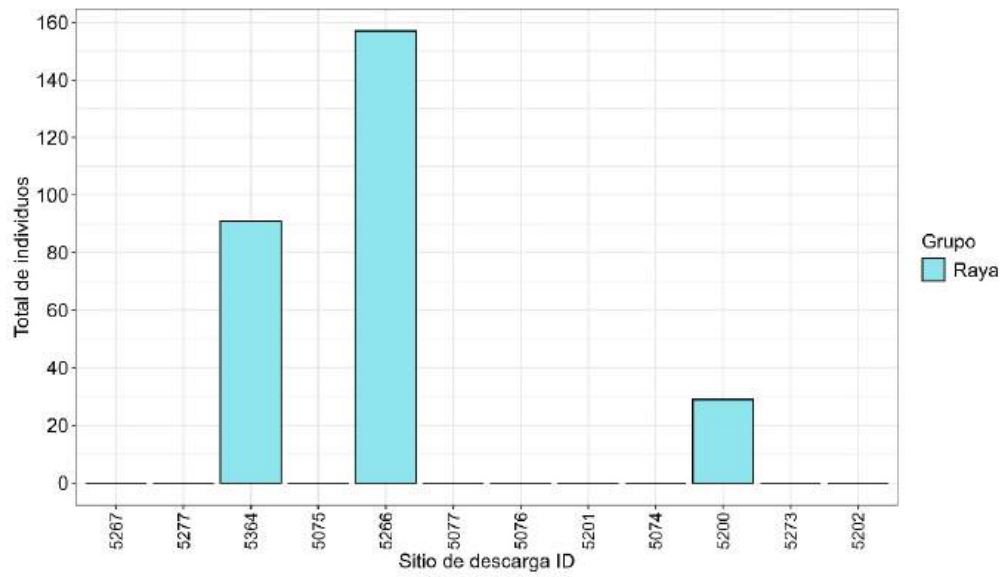


Figura 26. Frecuencia total de captura de rayas por sitios de descarga monitoreado en Ecuador.

En cuanto a la composición de la captura por tipo de flota, se observa que tanto las embarcaciones menores oceánicas como los palangreros nodriza presentan un mayor porcentaje de descargas de tiburón, seguidas por las especies de picudos (Figura 27 a, b). En el caso de las nodrizas, más de la mitad de los individuos capturados corresponden a tiburón, seguido de especies de picudo, atún y pez grande. Entre las principales especies de picudos registradas se encuentran *Makaira nigricans*, *Istiophorus platypterus* y *Xiphias gladius*. Dentro del grupo de peces grandes (*Coryphaena hippurus*, *Acanthocybium solandri* y *Lepidocybium flavobrunneum*), el *Coryphaena hippurus* (dorado), es la especie predominante; sin embargo, su porcentaje es bajo en ambas flotas, siendo considerablemente menor en los palangreros nodriza. (Figura 27 b).

Para las embarcaciones costeras, el segundo grupo más representativo corresponde los peces grandes (*Hyporthodus acanthistius*, *Brotula clarkae* y peces pertenecientes a la familia Carangidae y Serranidae), seguidos de las especies de rayas. El grupo principal denominado "Otros" incluye especialmente peces bentónicos e invertebrados, lo que refleja una mayor diversidad taxonómica asociada a este tipo de flota. (Figura 27 c).

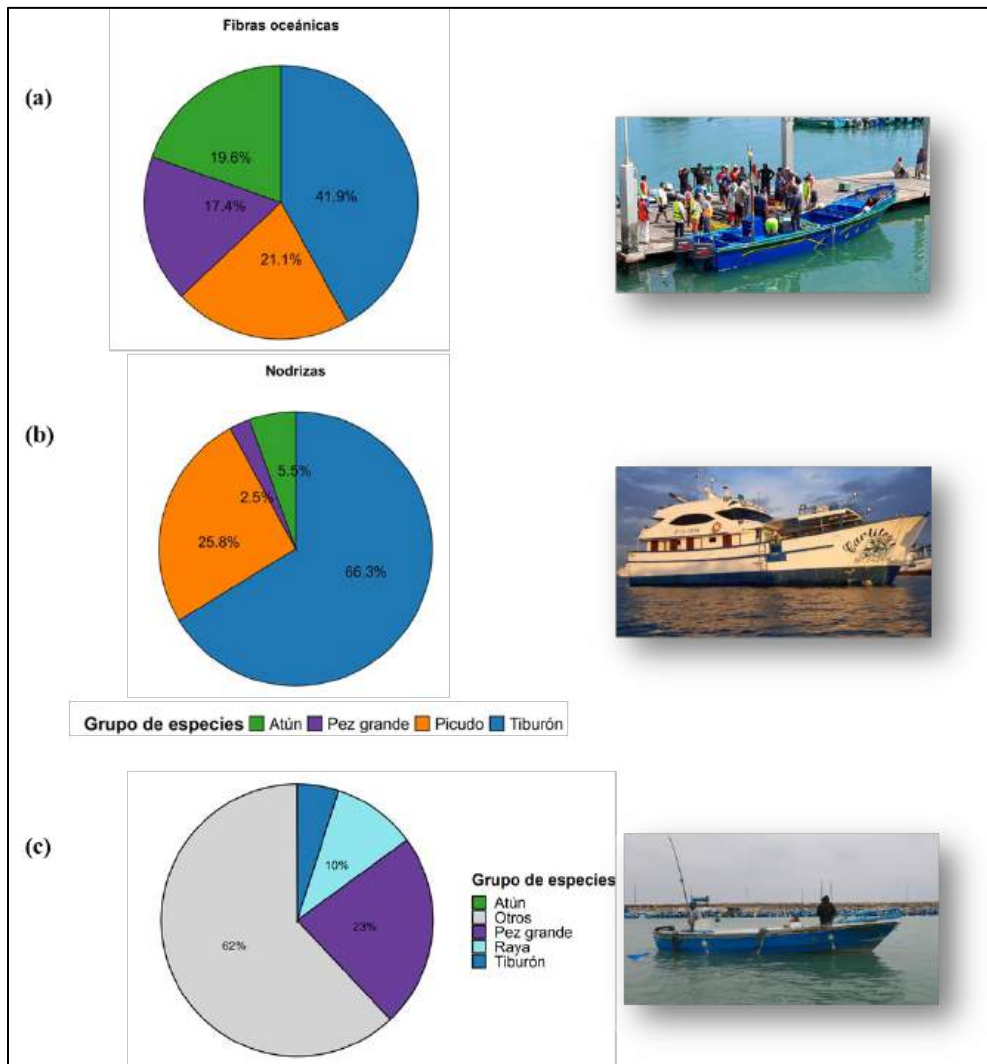


Figura 27. Composición porcentual de la captura por grupo taxonómico de acuerdo al tipo de flota pesquera; el panel (a) corresponde a embarcaciones oceánicas; el panel (b) corresponde a los palangreros nodriza; el panel (c) corresponde a las embarcaciones costeras.

b. Mexico

Hasta este momento, los TM tienen un récord de 257 días en campo, de los cuales, 189 días fueron muestreados; bajo este esfuerzo de muestreo se han completado 523 formatos A y 139 formatos 0. Se cuenta con un registro de desembarque de 10,676 individuos, de los cuales 9,167 corresponden al grupo de los elasmobranquios y 1,509 al grupo de peces óseos.

Con respecto a la composición de especies, se han identificado 40 especies de elasmobranquios y 13 especies de peces óseos, agrupados en seis grupos principales: tiburón, raya, atún, picudo, pez grande y pez pequeño (Figura 28). La mayor representatividad de elasmobranquios se debe a que los TM priorizan el muestreo de embarcaciones que dirigen su captura a este grupo taxonómico. Sin

embargo, tienen la indicación de muestrear toda embarcación que arribe al sitio, con posibilidades de capturar elasmobranquios de manera dirigida o incidental.

Por otro lado, se puede observar un patrón en donde de las regiones 1 a la 3, (norte del país), los grupos más representativos son tiburón, rayas y peces pequeños. A partir de la región 4 (centro del país), se comienzan a registrar especies de peces grandes, representadas principalmente por especies de atún y dorado. Ya de la región 5 a la 7 (sur del país), se comienzan a registrar especies de picudos (Figura 28).

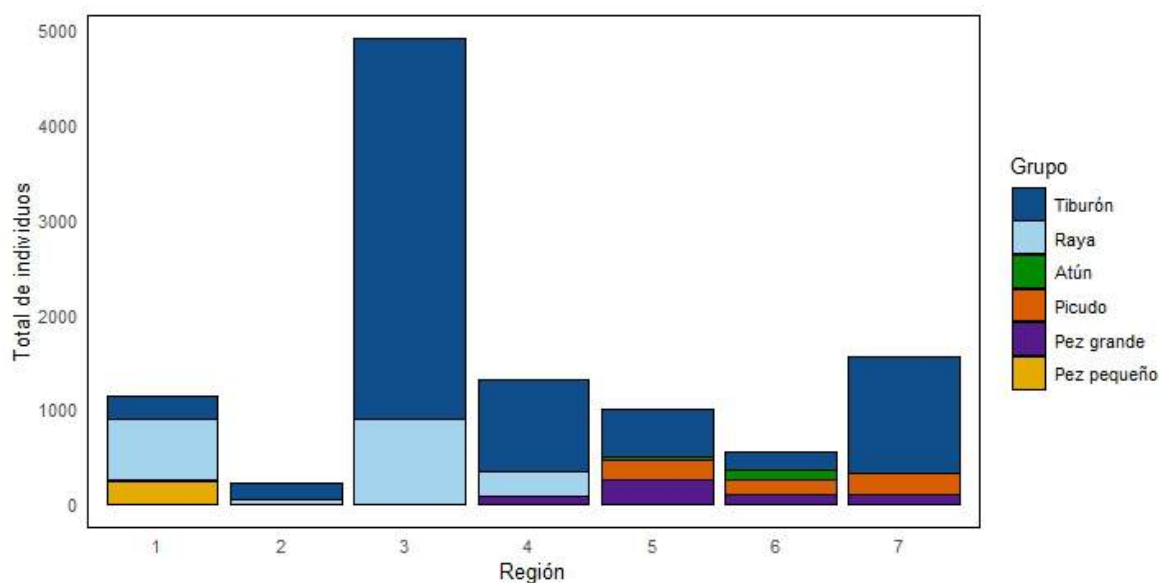


Figura 28. Número total de individuos registrados, agrupados en 7 grupos taxonómicos generales; Se indica la composición de especie por grupos principales registradas en los 22 sitios de muestreo, distribuidos a lo largo de las 7 regiones estratégicas.

c. Perú

Se han identificado 24 especies de tiburones, 17 especies de peces óseos grandes, 14 especies de rayas, 8 especies de peces óseos pequeños, 7 especies de atunes, 5 especies de picudos y 3 especies de invertebrados. En conjunto, estas especies representan el 90% de los desembarques en peso, predominando los tiburones (77%), seguidos por las rayas (8%) y las especies de picudos (5%) (Figura 29a).

Por lugar de desembarque monitoreado, en la zona norte del Perú (sitios 7010 y 7015) predominaron los atunes, principalmente *Thunnus albacares*. Sin embargo, conforme se avanza hacia el sur, se observa una mayor predominancia de desembarques de especies de tiburones, con excepción de los sitios 7094 y 7109, en donde se registran volúmenes de desembarque importantes de distintas especies de rayas. Adicionalmente, en los sitios 10706 y 7193 también se registran volúmenes de descarga importantes de diversas especies de picudos, predominando *Xiphias gladius* (Figura 29b).

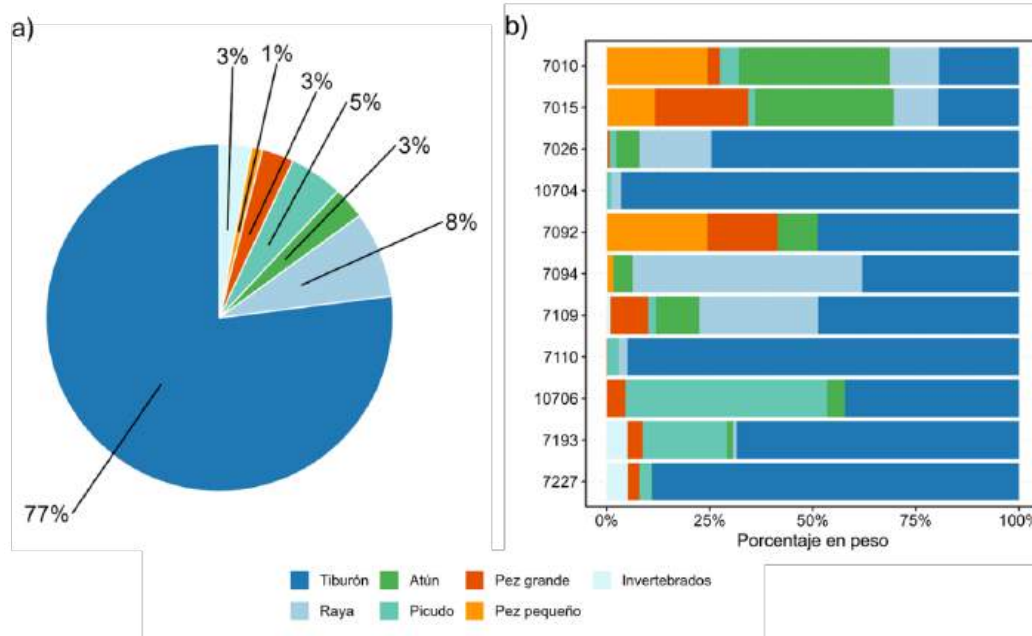


Figura 29. Composición porcentual de la descarga por grupo taxonómico, indicando la composición porcentual total en peso (a), y la composición porcentual en peso por grupo taxonómico en cada sitio de desembarque (b).

4. Composición de las especies de tiburones descargadas

a. Ecuador

La especie de tiburón más desembarcada por las embarcaciones artesanales fue *Prionace glauca*, con su mayor concentración en la Facilidad pesquera artesanal Santa Rosa (5364). Es importante recalcar que en este sitio suelen descargar embarcaciones menores modificadas, las cuales presentan características operativas similares a los palangreros nodriza de menor autonomía, aunque continúan siendo clasificadas como embarcaciones artesanales. Una situación similar se observa el Puerto pesquero artesanal Jaramijó (5267), en donde también se registran descargas provenientes de embarcaciones menores modificadas (Figura 30).

La segunda especie más desembarcada fue el *Alopias pelagicus*, registrada principalmente en los sitios del Puerto pesquero artesanal Esmeraldas (5075, 5076 y 5077), así como en el Puerto pesquero artesanal Jaramijó (5266) y en El Matal 03 (5201). En tercer lugar, se encuentra el tiburón *Carcharhinus falciformis*, desembarcado mayoritariamente en los sitios de Esmeraldas. El tiburón *Pseudocarcharias kamoharai* presentó una alta abundancia en la Facilidad pesquera artesanal Santa Rosa (5364), siendo la segunda especie de tiburón más desembarcada en este sitio. Finalmente, el tiburón *Isurus oxyrinchus* mostró una baja presencia en las descargas, con registros más frecuentes en el sur del país (Figura 30).

La dinámica de desembarques de los palangreros nodriza es similar entre los sitios analizados, con un claro predominio del tiburón *P. glauca*, que constituye la especie más desembarcada en ambos puntos. En segundo lugar, se encuentra el tiburón *A. pelagicus*, seguido, en proporciones considerablemente menores, por el tiburón *C. falciformis*. Otras especies de tiburones como *Alopias superciliosus* e *I. oxyrinchus*, se registran de forma esporádica y en bajas abundancias. (Figura 31).

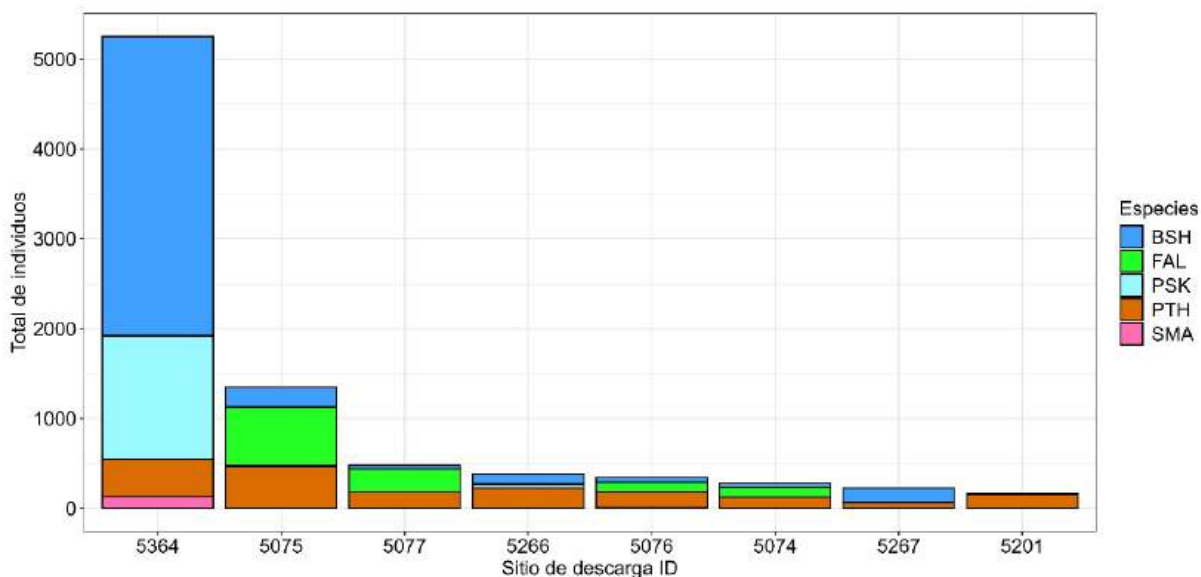


Figura 30. Frecuencia de registro de las principales especies de tiburones desembarcadas en los sitios de descarga muestreados, provenientes de embarcaciones menores oceánicas; *Prionace glauca* (BSH), *Carcharhinus falciformis* (FAL), *Pseudocarcharias kamoharai* (PSK), *Alopias pelagicus* (PTH) e *Isurus oxyrinchus* (SMA).

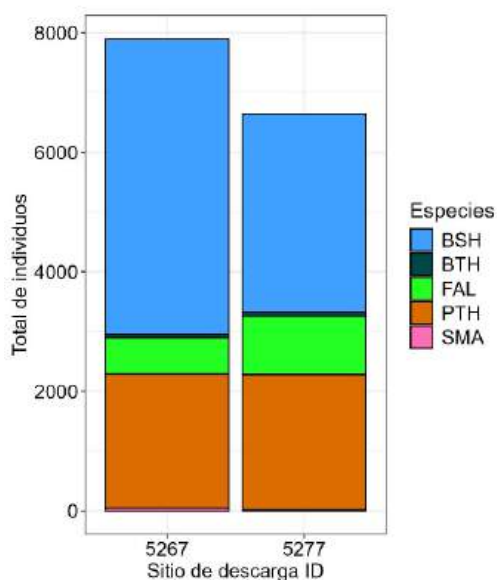


Figura 31. Frecuencia de desembarque de las principales especies de tiburones desembarcadas en los sitios de descarga muestreados, provenientes de las embarcaciones palangreras nodriza:

Prionace glauca (BSH), *Alopias superciliosus* (BTH), *Carcharhinus falciformis* (FAL), *Alopias pelagicus* (PTH) e *Isurus oxyrinchus* (SMA).

Durante los desembarques de las embarcaciones menores costeras se observa una mayor incidencia de rayas, siendo *Hypanus longus* la especie más frecuentemente registrada, con una mayor concentración en Jaramijó (5266), seguido por El Matal (5200), y en menor medida, en Santa Rosa (5364). Otra especie con alta presencia en los desembarques es la guitarra *Pseudobatos planiceps*, la cual se registró principalmente en Santa Rosa (5364), mientras que su presencia en Jaramijó fue muy baja.

La tercera especie con mayor número de registros fue la guitarra *Rhinobatos leucorhynchus*, observada de manera consistente en los tres sitios de descarga. Finalmente, la raya *Gymnura marmorata* y la guitarra *Zapteryx xyster*, presentaron una distribución más localizada, registrándose con mayor frecuencia en Santa Rosa y Jaramijó, respectivamente. Es importante mencionar que en el sitio El Matal (5202) se registró un solo individuo de tiburón *S. armata*, el cual no se ve reflejado en los análisis generales al no ser una de las principales especies de tiburón descargados (Figura 32).

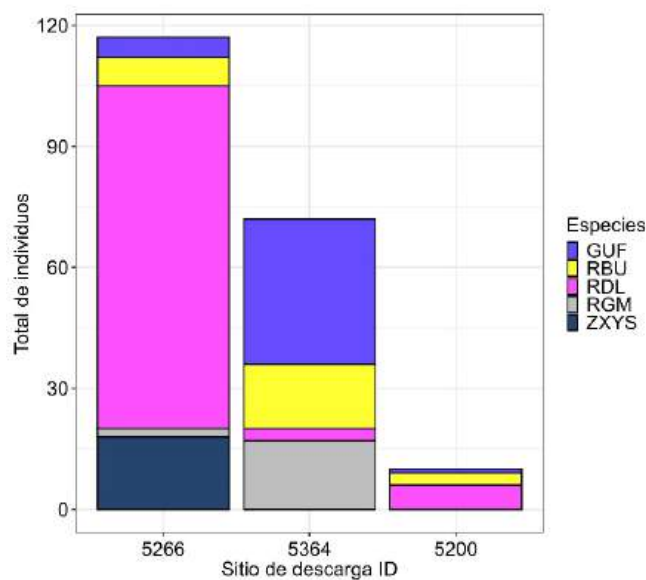


Figura 32. Frecuencia de las especies de rayas desembarcadas por embarcaciones costeras, en los sitios de descarga ID muestreados; *Pseudobatos planiceps* (GUF), *Rhinobatos leucorhynchus* (RBU), *Urotrygon chilensis* (JUC) y *Zapteryx xyster* (ZXYS).

b. México

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el conocimiento del TM y el registro del nombre común utilizado por el pescador. Así mismo, cuando existían dudas sobre la especie, se colectó una fotografía del individuo para su posterior verificación, con guías de identificación de

especies de la región. De los 9,167 elasmobranquios documentados, se identificaron 7,315 tiburones y 1,852 rayas, correspondientes a 25 y 15 especies respectivamente (Figura 33).

Con respecto a las especies de tiburones identificadas, los tiburones *Mustelus henlei* (n= 3,954; CTN) y *C. falciformis* (n= 1,914; FAL), son las más representativas; seguidas de los tiburones *S. lewini* (SPL; 460) y *Rizoprionodon longurio* (n= 319; RHU). Por otro lado, con respecto a la especie guitarra, *P. productus* (RBP; n= 955) y especies del grupo Rajiformes fueron las más representativas (SRX; n= 247).

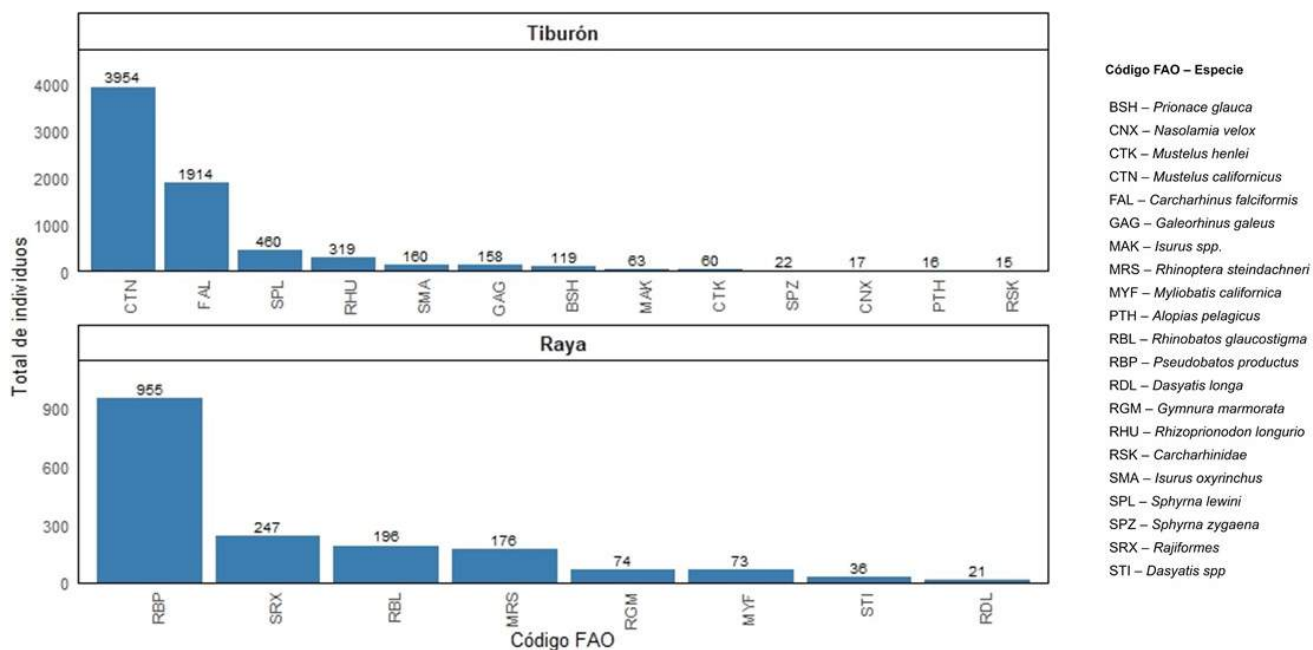


Figura 33. Frecuencia de registro de especies de tiburones y rayas; se indican los códigos FAO de cada una de las especies documentadas; solo están representadas las especies con más de 10 individuos registrados.

De manera regional, se observó una composición diferenciada de especies tanto de tiburones como de rayas. En la región norte, la composición específica está dominada por especies que habitan aguas templadas; a diferencia de las regiones centro y sur en donde la composición específica está dominada por especies de ambientes tropicales. En resumen, en la Figura 34 se describen las especies encontradas:

- Región 1 (Puerto Santa Catarina, Santa Rosaliita, Laguna Manuela): Las especies más representativas fueron *Pseudobatos productus*, *Galeorhinus galeus* y *Myliobatis californica*. Cabe destacar que en Puerto Santa Catarina, *Prionace glauca* representó el 71.4% de los registros, seguido de *Isurus oxyrinchus* (28.6%). En Santa Rosaliita, *I. oxyrinchus* aportó el 34.6% de los registros.
- Región 2 (Bahía Asunción, López Mateos, Conquista Agraria): Las especies más representativas fueron *Mustelus henlei*, *Pseudobatos productus* y *Prionace glauca*. Se registró una diversidad importante (10 especies de tiburones, 4 de rayas).

- Región 3 (San Jorge, Jawey, Bahía de Kino): Las especies más representativas fueron *Mustelus californicus*, *Pseudobatos productus* y especies no identificadas del grupo Rajiformes. Estas especies, típicas de ambientes costeros/bentónicos, son capturadas principalmente con red agallera de fondo durante la temporada de camarón.
- Región 4 (Sinaloa y Nayarit: Isla de Piedra, Majahual, Cruz de Huanacastle, La Nueva U): Las especies más representativas fueron *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio* y *Carcharhinus falciformis*. Se documentó una diversidad notable (10 especies de tiburones, 7 de rayas).
- Región 5 (Jalisco y Colima: Barra de Navidad, Colimilla, Fondeport): La especie más representativa fue *Carcharhinus falciformis*, capturada principalmente en Fondeport (n=248) y Colimilla (n=238). Las demás especies reportadas (6 de tiburones) estuvieron representadas por abundancias bajas (<14 individuos).
- Región 6 (Michoacán: Caleta de Campos, Lázaro Cárdenas): Se utiliza exclusivamente palangre superficial dirigido a especies pelágicas. Las especies más representativas fueron *Carcharhinus falciformis*, *Prionace glauca* y *Alopias pelagicus*. En Caleta de Campos, *C. falciformis* compuso el 100% de los desembarques; en Lázaro Cárdenas, el 58%, seguido de *Sphyrna lewini* (39%).
- Región 7 (Oaxaca y Chiapas: Bahía Principal, San Agustínillo, Bahía Paredón): Las especies más representativas fueron *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini* y *Alopias pelagicus*. *C. falciformis* dominó las capturas en los tres sitios (83%, 100% y 92%, respectivamente).

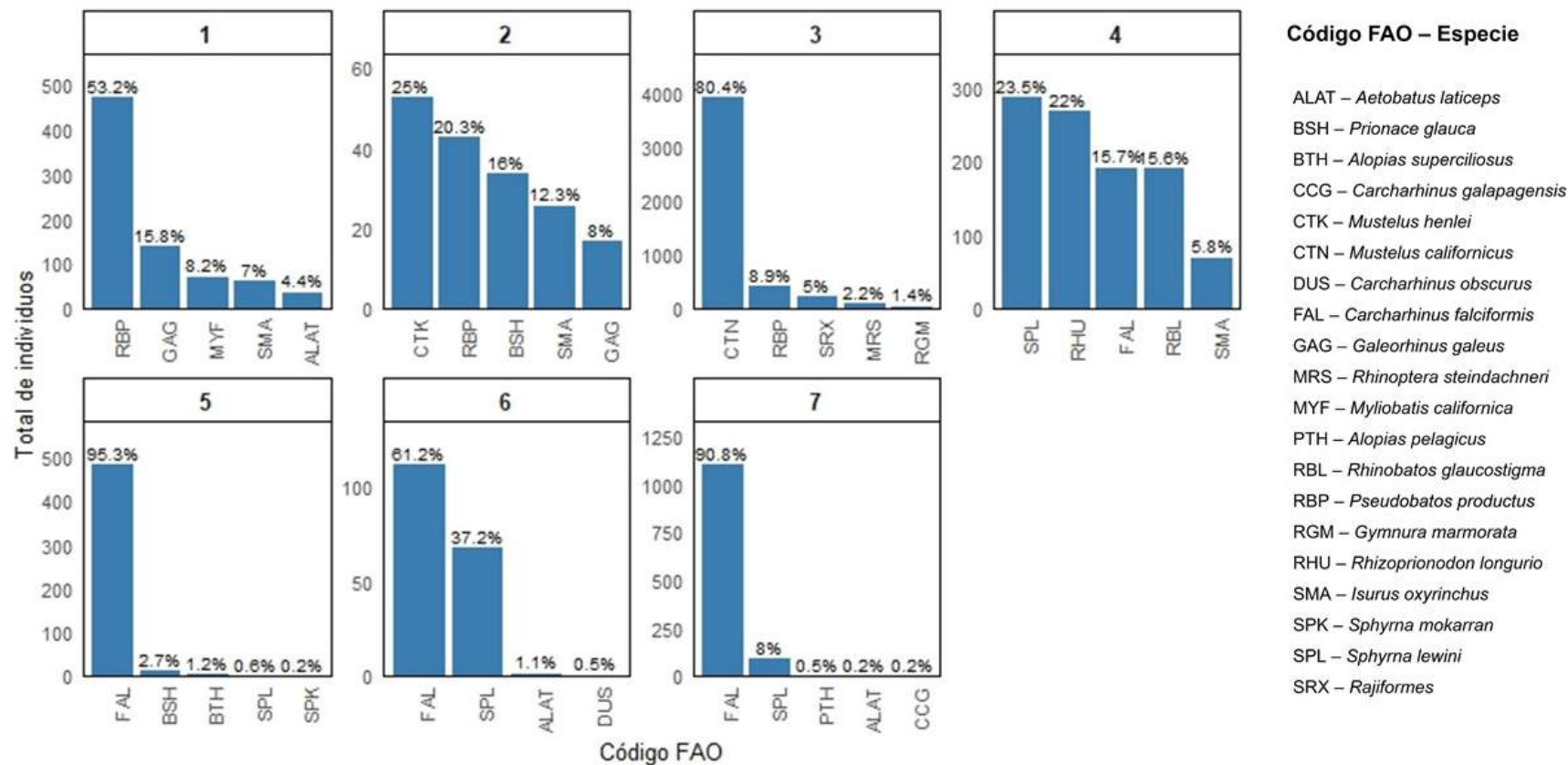


Figura 34. Frecuencia de registró de las especies principales (5) de tiburones y rayas documentados en cada una de las 7 regiones; se indican los códigos FAO de cada una de las especies documentadas; solo están representadas las especies con más de 10 individuos registrados.

c. Perú

De las 24 especies de tiburones registradas, las que presentaron mayores desembarques en número fueron *P. glauca* (BSH: 57.4%), *S. zygaena* (SPZ: 20.2%), *Mustelus whitneyi* (MUW: 7.8%), *I. oxyrinchus* (SMA: 6.6%) y *A. pelagicus* (PTH: 6.1%). En conjunto representaron el 90% del desembarque total de tiburones en los 11 lugares muestreados (Figura 35).

En cuanto a las rayas, *Myliobatis chilensis* (MYH: 73.3%), *Mobula mobular* (RMM: 17.8%), *Mobula thurstoni* (RMO: 2.5%), *Dasyatis brevis* (RDV: 2.4%) y *Mobula munkiana* (RMU: 1.2%) representaron en conjunto más del 95% de los desembarques registrados (Figura 35).

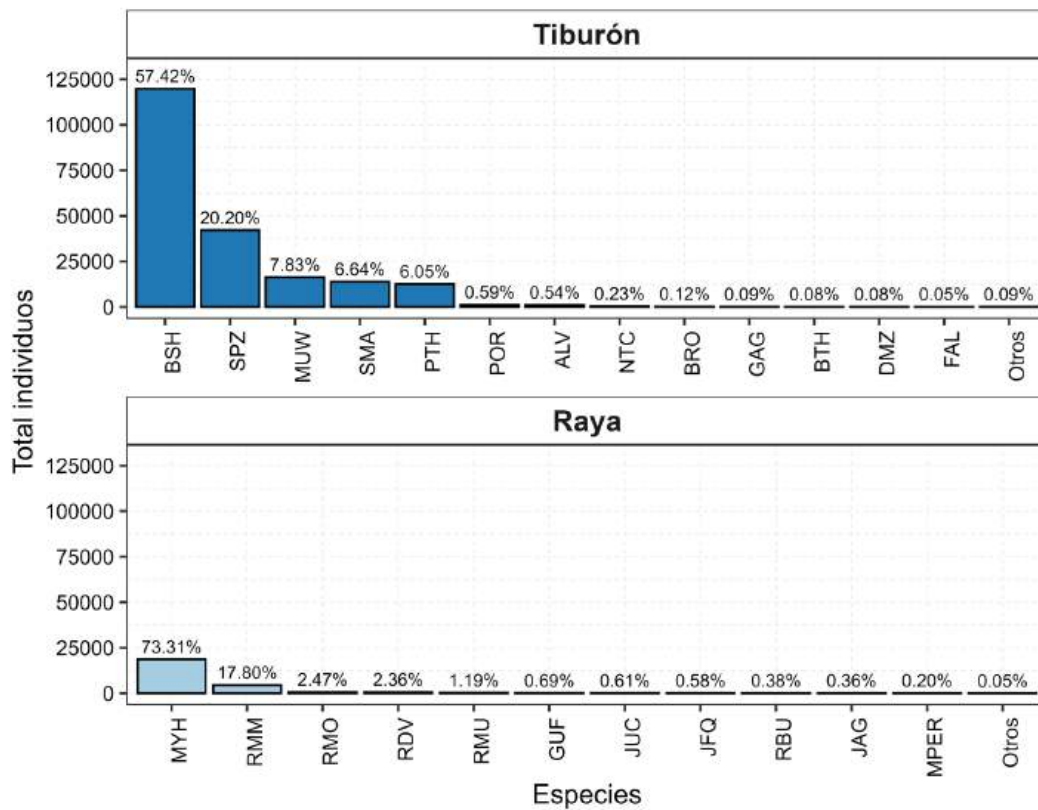


Figura 35. Frecuencia y porcentaje de individuos por especie de tiburones y rayas registrados en los desembarques; especies de tiburones *Prionace glauca* (BSH), *Sphyrna zygaena* (SPZ) *Mustelus whitneyi* (MUW), *Isurus oxyrinchus* (SMA), *Alopias pelagicus* (PTH), *Lamna nasus* (POR), *Alopias vulpinus* (ALV), *Notorynchus cepedianus* (NTC), *Carcharhinus brachyurus* (BRO), *Galeorhinus galeus* (GAG), *Alopias superciliosus* (BTH), *Squatina armata* (DMZ), *Carcharhinus falciformis* (FAL); especies de raya *Myliobatis chilensis* (MYH) *Mobula mobular* (RMM), *Mobula thurstoni* (RMO), *Dasyatis brevis* (RDV), *Mobula munkiana* (RMU), *Pseudobatos planiceps* (GUF), *Urotrygon chilensis* (JUC), *Raja equatorialis* (JFQ), *Rhinobatos leucorhynchus* (RBU), *Rostroraja velezi* (JAG), *Myliobatis peruvianus* (MPER).

En referencia estadios de vida, en los tiburones se registró una mayor proporción de ejemplares juveniles y adultos. Se observó una predominancia de ejemplares adultos en las especies *P. glauca*,

I. oxyrinchus, *A. pelagicus* y *A. supersiliusus*. Mientras que en *Sphyrna zygaena*, *M. whitneyi* y *Notorhynchus cepedianus*, *Carcharhinus brachyurus* y *C. falciformis* predominaron los ejemplares juveniles. Para la mayoría de las rayas no fue posible identificar el estadio de vida de los ejemplares descargados, debido al tipo de corte predominante durante la descarga (corte por la mitad), lo cual es especialmente evidente en las especies del género *Mobula* (Figura 36).

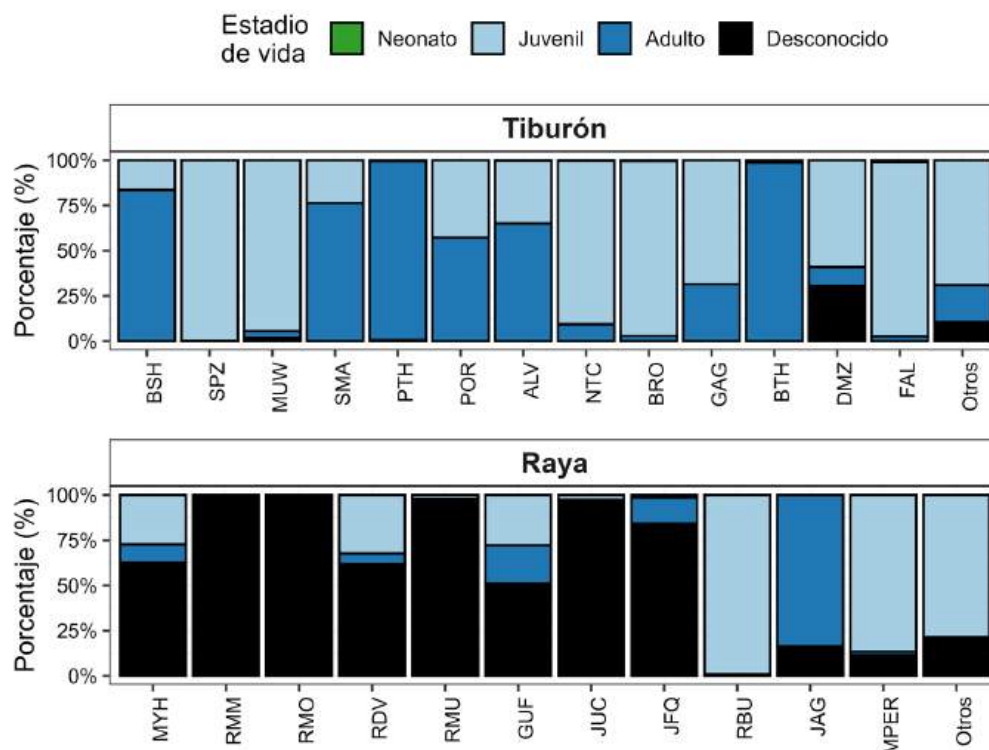


Figura 36. Porcentaje de individuos por estadio de vida y especie de tiburones y rayas registrados en los desembarques; especies de tiburón *Prionace glauca* (BSH), *Sphyrna zygaena* (SPZ), *Mustelus whitneyi* (MUW), *Isurus oxyrinchus* (SMA), *Alopias pelagicus* (PTH), *Lamna nasus* (POR), *Alopias vulpinus* (ALV), *Notorynchus cepedianus* (NTC), *Carcharhinus brachyurus* (BRO), *Galeorhinus galeus* (GAG), *Alopias superciliosus* (BTH), *Squatina armata* (DMZ), *Carcharhinus falciformis* (FAL); Especies de raya *Myliobatis chilensis* (MYH), *Mobula mobular* (RMM), *Mobula thurstoni* (RMO), *Dasyatis brevis* (RDV), *Mobula munkiana* (RMU), *Pseudobatos planiceps* (GUF), *Urotrygon chilensis* (JUC), *Raja equatorialis* (JFQ), *Rhinobatos leucorhynchus* (RBU), *Rostroraja velezi* (JAG), *Myliobatis peruvianus* (MPER).

Por sitio de desembarque, en la zona norte del Perú se observa una predominancia en la descarga de *S. zygaena* en los sitios 7010 y 7015. Esta tendencia cambia hacia el sur, donde se registra una mayor descarga de especies del género *Alopias* (ej., en el sitio 7026 predominan *A. pelagicus* y *A. vulpinus*; mientras que en el sitio 10704 predomina *A. pelagicus*). Posteriormente, se observa nuevamente una predominancia de *Sphyrna zygaena* en los sitios 7092 y 7109, con excepción del

sitio 7094 (playa), donde predomina *M. whitneyi*, especie endémica y abundante frente a esta zona de desembarque. Más hacia el sur, la presencia de *Sphyrna zygaena* disminuye, mientras que *I. oxyrinchus* comienza a registrarse en los desembarques, observándose finalmente una predominancia marcada de *Prionace glauca* desde el sitio 7109 hasta el sitio 7227 (Figura 37a).

En cuanto a las rayas, en los sitios ubicados en la zona norte del Perú se registra un mayor desembarque de *Rhinoptera bonasus* y *M. mobular*. Conforme se avanza hacia el sur, la predominancia de *M. mobular* aumenta, con excepción de los sitios 7094, 7109 y 7193, donde se observa una mayor predominancia de *Myliobatis chilensis* (Figura 37b).

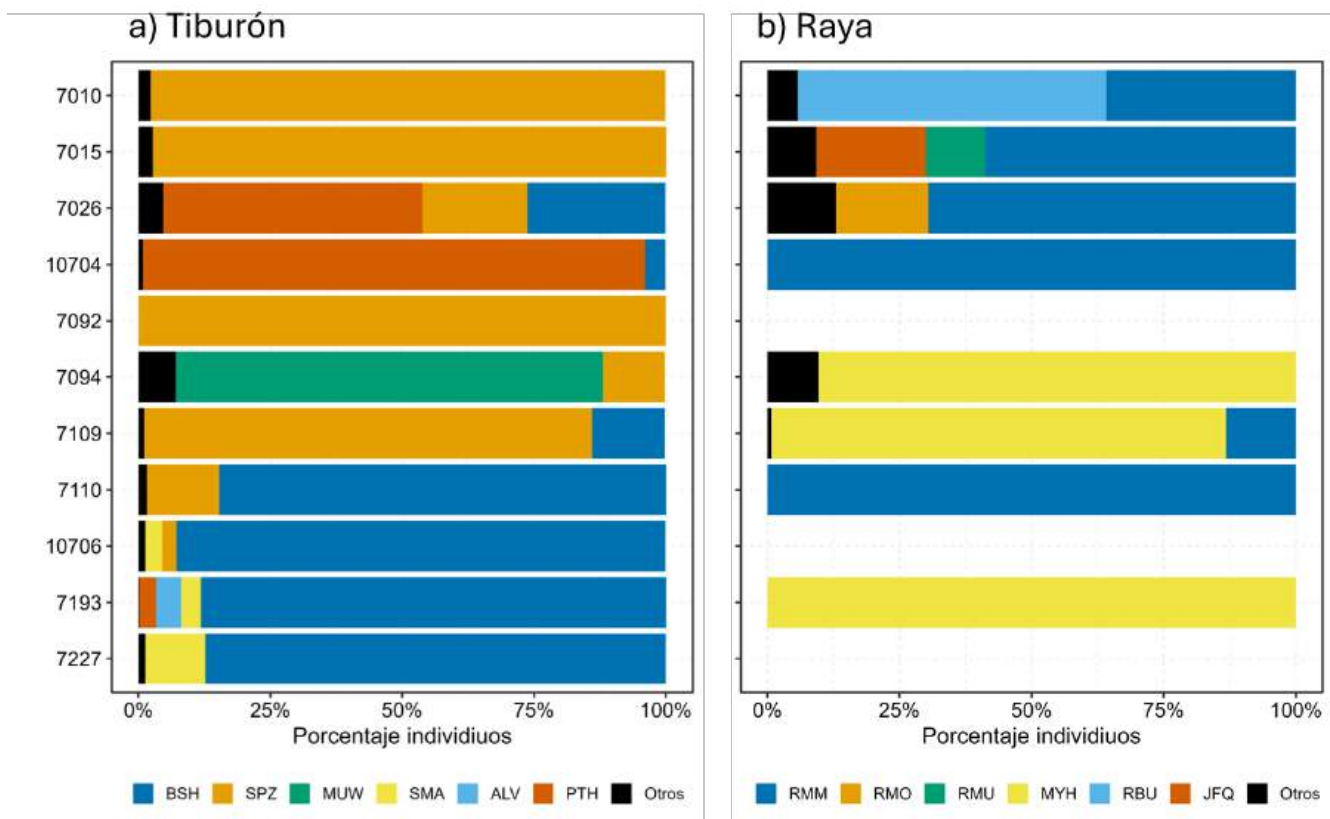


Figura 37. Patrones espaciales de predominancia específica en los desembarques de tiburones y rayas a lo largo de la costa del Perú; especies de tiburón *Prionace glauca* (BSH), *Sphyrna zygaena* (SPZ), *Mustelus whitneyi* (MUW), *Isurus oxyrinchus* (SMA), *Alopias vulpinus* (ALV), *Alopias pelagicus* (PTH); Especies de raya *Mobula mobular* (RMM), *Mobula thurstoni* (RMO), *Mobula munkiana* (RMU), *Myliobatis chilensis* (MYH), *Rhinobatos leucorhynchus* (RBU), *Raja equatorialis* (JFQ).

5. Retos identificados durante la implementación del muestreo

Durante la implementación del diseño de muestreo se identificaron diversos factores operativos, logísticos, de seguridad y ambientales que influyeron en la accesibilidad a los sitios de descarga y en la recopilación de información de captura y esfuerzo. A continuación, se describen los principales retos enfrentados en cada país y las medidas de mitigación adoptadas.

a. Ecuador

La implementación del muestreo en Ecuador se enfrentó a retos multifacéticos que afectaron la operatividad en diversos sitios:

- **Operativos y Logísticos:** En la Facilidad Pesquera Artesanal Santa Rosa (5364), la descarga directa en la rada por parte de fibras oceánicas obligó al técnico muestreador (TM) a realizar el monitoreo en ese punto y seguir el traslado del producto a la facilidad para completar el registro. Asimismo, en sectores con múltiples sitios de descarga cercanos (e.g., Puerto Pesquero Artesanal Esmeraldas y El Matal), la priorización de un sitio implicó la imposibilidad de cubrir simultáneamente otros puntos, lo que puede introducir sesgos en los conteos de embarcaciones que deben considerarse en la interpretación de los resultados.
- **Infraestructura:** En el Puerto Pesquero Artesanal Esmeraldas (sitios 5075 y 5077), el deterioro significativo de los muelles flotantes representó un riesgo para la seguridad de pescadores y personal técnico, requiriendo el uso alternativo de un muro de cemento cercano durante la marea baja.
- **Seguridad:** La situación de seguridad fue un factor crítico. En el Puerto Pesquero Artesanal Jaramijó 01 (5266), un incremento de asaltos en el mar durante abril afectó la disposición de los pescadores víctimas para proporcionar datos de esfuerzo. En el Puerto de Esmeraldas, ataques armados dentro del puerto durante mayo y junio restringieron la actividad pesquera a las horas matutinas, limitando el horario de muestreo.
- **Abastecimiento y Factores Externos:** En Santa Rosa, el desabastecimiento periódico de combustible hacia fines de mes (especialmente entre abril y agosto) limitó la frecuencia y duración de las faenas. Además, dos eventos ambientales impactaron significativamente la operación: un derrame de petróleo en Esmeraldas (marzo) que prohibió temporalmente el zarpe, y una alerta nacional de tsunami (julio) que suspendió actividades en varias zonas costeras.

En la Tabla 5 se describen un resumen de los principales retos identificados y las acciones adoptadas para minimizar su impacto en el desarrollo de las actividades de muestreo.

Tabla 5. Retos de accesibilidad y medidas de mitigación durante la implementación del muestreo.

Localidad	ID del sitio	Nombre	Tipo de reto	Descripción del reto	Impacto en el muestreo	Acciones aplicadas
Santa Rosa	5364	Facilidad pesquera artesanal Santa Rosa	Operativo	Descarga directa en la rada por fibras oceánicas	Dificultad para registrar captura y esfuerzo en un solo punto	Monitoreo en la rada y acompañamiento del traslado a la facilidad pesquera
Jaramijó	5266	Puerto pesquero artesanal Jaramijó 01	Seguridad	Incremento de asaltos en el mar (abril)	Información incompleta de esfuerzo pesquero	Presencia permanente del técnico y fortalecimiento de la confianza
	5267	Puerto pesquero artesanal Jaramijó 02				
Esmeraldas	5075	Puerto Pesquero artesanal Esmeraldas 04	Infraestructura	Deterioro de muelles flotantes	Riesgos para pescadores y personal técnico	Uso alternativo de muro y ajustes operativos
	5077	Puerto Pesquero artesanal Esmeraldas 06				
Esmeraldas	5074	Puerto Pesquero artesanal Esmeraldas 03	Logístico	Múltiples sitios de descarga ID cercanos	Cobertura parcial de descargas	Priorización de sitios y consideración de sesgos
	5077	Puerto Pesquero artesanal Esmeraldas 06				
Jama	5200	El Matal 02	Logístico	Varios puntos de descarga cercanos	Registro parcial de eventos	Planificación focalizada
	5202	El Matal 04				
Esmeraldas	5074	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 03	Seguridad	Violencia y presencia de pandillas	Restricción de horarios de muestreo	Muestreo concentrado en horarios matutinos
	5075	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 04				
	5076	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 05				
	5077	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 06				
Santa Rosa	5364	Facilidad pesquera artesanal Santa Rosa	Abastecimiento	Desabastecimiento de combustible	Reducción de faenas	Consideración temporal en el análisis
Esmeraldas	5074	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 03	Ambiental	Derrame de petróleo (marzo)	Suspensión temporal de pesca	Suspensión del muestreo

	5075 5076	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 04				
		Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 05				
	5077	Puerto pesquero artesanal Esmeraldas 06				
Todos	Todos	Todos los sitios de descarga de la zona costera continental.	Ambiental (eventos naturales)	Alerta de tsunami (julio)	Suspensión preventiva	Reprogramación de actividades

b. Mexico

La extensa costa del Pacífico mexicano (7,828 km; INEGI, 2020) y la distribución de los 22 sitios de muestreo seleccionados entre 737 lugares de interés identificados, plantearon retos logísticos y de seguridad considerables:

- **Logística y Distancias:** La necesidad de monitorear sitios alejados de zonas urbanas implicó viajes de entre 1 y 8 horas para los TM. Esto generó gastos excesivos en combustible, hospedaje y salarios, limitando además el número de días efectivos de muestreo en sitios remotos (e.g., Región 1 en Baja California, Regiones 6 y 7).
- **Accesibilidad y Seguridad:** Aunque la mayoría de los sitios son accesibles por caminos utilizados por los pescadores, su seguridad no está garantizada debido a actividades ilícitas. La verificación de condiciones seguras previa al arribo se vio dificultada por la falta de señal telefónica o internet en algunos lugares. Se estima que aproximadamente el 30% de los sitios seleccionados priorizaron la seguridad sobre otros criterios de importancia pesquera. Ante cualquier riesgo detectado, el muestreo se reubicó a un sitio más seguro dentro de la misma región.
- **Cooperación Local:** En algunos sitios (e.g., Conquista Agraria) la falta de cooperación de los pescadores resultó en información incompleta, requiriendo el cambio de sitio de muestreo.

En la Tabla 6 se detallan los retos específicos por sitio, su impacto y las estrategias implementadas, que incluyeron ajustes presupuestarios para viajes largos, la contratación de TM locales en zonas inseguras y el cambio de sitio cuando fue necesario.

Tabla 6. Descripción de retos identificados en los sitios de muestreo; Se indica: Localidad; ID del sitio; Nombre del sitio; Tipo de reto; Descripción del reto; Acciones implementadas para solventar la dificultad.

Localidad	ID del sitio	Nombre	Tipo de reto	Descripción	Impacto en el muestreo	Acciones aplicadas
San Quintín	10304	Santa Rosaliita ii	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
	3083	Laguna Manuela	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
La Paz	3271	Conquista Agraria	Social	No cooperación de pescadores	Información del muestreo incompleta	Cambio de sitio
Puerto Peñasco	3304	San Jorge	Seguridad	Zona insegura	Restricciones del acceso del personal técnico	Contratación de técnico local
Caborca	3305	Jawey	Seguridad	Zona insegura	Restricciones del acceso del personal técnico	Contratación de técnico local
Pitiquito	10311	Puerto Libertad	Seguridad	Zona insegura	Restricciones del acceso del personal técnico	Contratación de técnico local
Mazatlán	10398	Isla de la piedra	Seguridad	Zona insegura	Restricciones del acceso del personal técnico	Contratación de técnico local
Rosario	3385	Majahual	Seguridad	Zona insegura	Imposibilidad temporal de realizar el muestreo	Cambio de sitio
Lázaro Cardenas	3445	Caleta de campos	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
	3452	Lázaro Cárdenas	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
San Pedro Mixtepec	10456	Bahia principal	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
Sta. María Tonameca	10461	San agustinillo	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto
Tonalá	3537	Bahia Paredón	Distancia	Arribo entre 7-9 horas	Días de muestreo limitados; costo elevado	Ajustes de presupuesto

c. Perú

En Perú, los retos se centraron en la gestión del acceso institucional, la calidad de la información y la seguridad operativa del personal:

- **Acceso Institucional y a Sitios Privados:** El acceso a todos los puntos de desembarque dependió de una coordinación previa y permanente con la autoridad científica (IMARPE), lo que, si bien generó una dependencia institucional, aseguró el acceso sostenido. En muelles de carácter privado (sitios 10704 y 7110), las restricciones fueron mayores, requiriendo permisos específicos. En un caso (10704), el registro directo por el TM no fue posible, por lo que la recolección de datos fue realizada por un observador de campo del IMARPE bajo los mismos protocolos, manteniendo la estandarización.
- **Calidad y Complejidad de la Información:** La relación de confianza con los pescadores permitió obtener datos adecuados en la mayoría de los casos. Sin embargo, se identificaron limitaciones puntuales cuando se registraron capturas de especies no autorizadas o en viajes con transbordo, donde el pescador a cargo de la descarga parcial no disponía de información detallada del esfuerzo. Para salvaguardar la calidad analítica, estos registros fueron excluidos de la base de datos final.
- **Seguridad Operativa:** No se identificaron condiciones críticas de seguridad durante las actividades de descarga en horarios habituales. No obstante, en sitios alejados y durante horarios nocturnos, la disponibilidad limitada de transporte representó un riesgo potencial. Para mitigarlo, se priorizó la contratación de TM residentes en las localidades de los puntos de desembarque, reduciendo desplazamientos y mejorando las condiciones de seguridad y continuidad del monitoreo.

Los principales retos, comunes a varios sitios, incluyeron la adaptación a los horarios de descarga, la gestión del acceso y el establecimiento de confianza con los pescadores. Las estrategias de mitigación aplicadas de manera consistente fueron: el muestreo en horas pico, el uso de técnicos locales, la coordinación con la autoridad científica (IMARPE) y el fortalecimiento del vínculo técnico-pescador, como se sintetiza en la Tabla 7.

Tabla 7. Descripción de retos identificados en los sitios de muestreo; Se indica: Localidad; ID del sitio; Nombre del sitio; Tipo de reto; Descripción del reto; Acciones implementadas para solventar la dificultad en Perú.

Localidad	ID Localidad	Nombre del Sitio	Tipo de reto	Descripción	Impacto en el muestreo	Acciones aplicadas
Zorritos	7010	Zorritos 01	Social y Operativo	Horario de descarga, acceso, confianza del pescador	Reducción de la cobertura, discontinuidad del muestreo, calidad de información	Muestreo en horas pico, técnico local en descarga, coordinación científica y vínculo técnico–pescador
Acapulco	7015	Acapulco 03		Horario de descarga, acceso, confianza del pescador		Coordinación con encargado del sitio y autoridad científica, y vínculo técnico–pescador
Máncora	7026	Máncora 01		Horario de descarga, acceso, confianza del pescador		Muestreo en horas pico, técnico local en descarga, coordinación científica y vínculo técnico–pescador
Playa Blanca	10704	Playa blanca 01 / Galileo (muelle privado)		Horario de descarga, acceso, confianza del pescador		
San Jose	7092	San jose 01		Horario de descarga, acceso, confianza del pescador		Muestreo en horas pico, técnico local en descarga, coordinación científica y vínculo técnico–pescador
San Jose	7094	San jose 03				
Salaverry	7109	Salaverry 02				Muestreo en horas pico, técnico local en descarga, coordinación con encargado del sitio y autoridad científica, y vínculo técnico–pescador.
Salaverry	7110	Salaverry 03 (muelle privado)				Técnico local en descarga, coordinación con encargado del sitio y autoridad científica, vínculo técnico–pescador
Ancón	10706	Ancón 02				Muestreo en horas pico, técnico local en descarga, coordinación científica y vínculo técnico–pescador
Pucusana	7193	Pucusana 01				
Ilo	7227	Ilo 01				

6. Discusión

El diseño de muestreo implementado en los países participantes del proyecto ABNJ-2 refleja un esfuerzo coordinado para generar información dependiente de la pesca sobre tiburones y rayas en el Pacífico Oriental, en un contexto caracterizado por una alta diversidad de flotas artesanales, infraestructuras portuarias heterogéneas y dinámicas pesqueras variables en el espacio y el tiempo. A pesar de estas diferencias estructurales, los resultados obtenidos evidencian avances significativos en la estandarización metodológica, la cobertura del monitoreo y la caracterización de la interacción entre las pesquerías costeras y los elasmobranchios.

En Ecuador, el énfasis del diseño de muestreo se centró en ampliar la cobertura espacial y temporal del monitoreo, incorporando de manera progresiva mediciones biométricas y fortaleciendo el control de calidad de los registros. La experiencia ecuatoriana pone de manifiesto la importancia de adaptar los protocolos de muestreo a las condiciones locales de infraestructura, diferenciando claramente entre puertos con facilidades y zonas de descarga en playa. Esta flexibilidad operativa permitió capturar patrones relevantes en la composición de especies, el esfuerzo pesquero y los horarios de descarga. Al tiempo que evidenció desafíos persistentes asociados a registros incompletos y a la variabilidad temporal de los desembarques. La identificación de diferencias claras entre zonas de pesca costeras y oceánicas, así como entre tipos de embarcación, resalta el valor del muestreo desagregado para interpretar adecuadamente la estructura de las capturas.

En México, la discusión se enfocó principalmente en las limitaciones estructurales para la identificación y selección de sitios de muestreo a partir de fuentes administrativas y metadatos oficiales. El carácter altamente dinámico y, en muchos casos, temporal de los sitios de desembarque, particularmente en las regiones del norte, reduce la confiabilidad de los registros formales como indicador del esfuerzo real. Frente a este escenario, el componente humano del diseño de muestreo emerge como un factor crítico: la participación activa de instituciones científicas nacionales y la relación de confianza entre TM y pescadores, resultaron determinantes para garantizar el acceso a los sitios, el completado de los formularios y la recolección de muestras biológicas. Desde el punto de vista biológico, los resultados muestran contrastes regionales marcados en la composición de especies, con predominio de tiburones demersales en el norte y especies pelágicas en el centro y sur del país. Esta información es clave para orientar futuros esfuerzos de monitoreo hacia especies y regiones prioritarias a escala regional.

En Perú, el diseño de muestreo priorizó la focalización del esfuerzo en un número limitado de sitios estratégicos, seleccionados con base en criterios biológicos, pesqueros y operativos. Esta aproximación respondió a la necesidad de garantizar continuidad y consistencia en un contexto de alta dispersión de desembarques y limitaciones logísticas. La experiencia peruana resalta la relevancia de priorizar la calidad de los datos sobre la cantidad de registros, especialmente en escenarios donde la trazabilidad entre captura, viaje de pesca y desembarque se ve comprometida por transbordos o por la falta de infraestructura adecuada. Asimismo, se identifican limitaciones importantes para la determinación de estadios de vida, derivadas de prácticas de procesamiento previo a la descarga, lo que subraya la necesidad de integrar esta información con otros enfoques de monitoreo y evaluación.

De manera transversal, los tres países coinciden en que la composición de especies registrada refleja una interacción espacial y temporal compleja entre las flotas artesanales y los elasmobranquios, influenciada por el tipo de arte de pesca, la zona de operación y las dinámicas locales de la pesquería. Estas diferencias no constituyen una debilidad del diseño, sino que aportan información esencial para comprender la heterogeneidad regional y ajustar los esquemas de muestreo a escalas más finas. Asimismo, la experiencia acumulada evidencia que el acceso a los sitios de desembarque, la aceptación social del monitoreo y la capacitación continua del personal de campo son componentes tan relevantes como los aspectos técnicos del diseño.

En conjunto, la información generada por Ecuador, México y Perú establece una base sólida para el monitoreo dependiente de la pesca de tiburones y rayas en el Pacífico Oriental. El diseño de muestreo, aunque condicionado por limitaciones operativas y estructurales propias de cada país, ha demostrado ser funcional para describir patrones espaciales y temporales de captura, identificar especies prioritarias y orientar decisiones futuras de muestreo. Estos resultados constituyen un insumo fundamental para procesos regionales de evaluación y manejo, y sientan las bases para la integración con enfoques analíticos de mayor alcance, como el Close-Kin Mark-Recapture, dentro de un marco de cooperación regional y fortalecimiento institucional.

Implicaciones para el diseño de muestreo futuro

La implementación del diseño de muestreo en los países participantes permitió generar avances relevantes en la recopilación de información dependiente de la pesca sobre tiburones y rayas en el Pacífico Oriental. Sin embargo, los resultados también evidencian que la complejidad operativa de las pesquerías artesanales y la heterogeneidad de los contextos nacionales requieren un período de consolidación que permita afinar los esquemas de muestreo y fortalecer su representatividad a escala nacional y regional.

La variabilidad temporal observada en los desembarques, asociada a factores estacionales, ambientales y operativos, limita la capacidad de caracterizar plenamente los patrones de captura cuando el muestreo se concentra en ventanas temporales acotadas. Una mayor continuidad en la recopilación de datos permitiría capturar esta variabilidad de forma más robusta, reducir posibles sesgos y mejorar la base empírica para análisis comparativos y procesos de evaluación posteriores.

Asimismo, las diferencias estructurales entre las áreas de desembarque incluyendo puertos con infraestructura, muelles sin facilidades y zonas de playa influyen directamente en los procedimientos de registro, la trazabilidad de la información y la calidad de los datos obtenidos. La experiencia acumulada demuestra la necesidad de ajustar y validar protocolos diferenciados por tipo de área de desembarque, asegurando que los procedimientos estandarizados se apliquen de manera consistente y adaptada a las condiciones locales.

La diversidad de embarcaciones artesanales, que abarca distintos tamaños, autonomías y modalidades operativas, condiciona el esfuerzo pesquero, la composición de especies y la factibilidad del muestreo biológico. En este contexto, resulta fundamental refinar los diseños de muestreo por tipo de embarcación, definiendo niveles adecuados de cobertura y estrategias

diferenciadas que permitan capturar de manera representativa la interacción entre los distintos segmentos de la flota y los elasmobranquios.

De forma transversal, la calidad y consistencia de la información dependen del fortalecimiento continuo de las capacidades del personal de campo y de la estandarización de los procesos de recolección de datos. La consolidación de equipos técnicos, la mejora en la identificación taxonómica y en la toma de biometría, así como la reducción de registros incompletos, requieren ciclos prolongados de implementación, evaluación y retroalimentación.

En conjunto, los resultados del proyecto indican que la consolidación del diseño de muestreo constituye una etapa clave para maximizar el valor científico y operativo de la información generada. Un esquema afinado por país, tipo de área de desembarque y tipo de embarcación artesanal fortalecerá la comparabilidad regional, permitirá alimentar análisis de mayor alcance —incluyendo enfoques avanzados como el Close-Kin Mark-Recapture y sentará bases sólidas para la evaluación, el manejo y la conservación de los elasmobranquios en el Pacífico Oriental.