



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

COLOMBIA

Programa BIOREDD+

PRODUCTO 4: ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO A TRAVÉS DE INCENTIVOS A LA PESCA RESPONSABLE EN EL PACÍFICO COLOMBIANO

Subcontrato número: EEP-I-00-06-00013-00-Smithsonian-01

Nombre: *Smithsonian Institution*

Abril de 2014

Este documento fue elaborado para la revisión por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Fue elaborado por *Smithsonian Institution* para el proyecto BIOREDD+, orden de trabajo número AID-514-TO-11-00002.

Resumen ejecutivo

En este reporte se resumen y analizan datos de captura provenientes de programas de monitoreo de pesquerías colectados por la fundación MarViva, en el norte de Chocó, y por BIODREDD, en Valle del Cauca y Nariño. Este análisis se realiza con el fin de explorar oportunidades para agregar valor a las pesquerías artesanales en estas áreas del Pacífico Colombiano.

Inicialmente, examinamos los datos para generar una valoración rápida de las pesquerías de la región y posteriormente usamos esta información para evaluar la viabilidad de desarrollar estrategias, para diferentes comunidades, basadas en las guías producidas por el Dr. Stephen Box durante la valoración preliminar. Nuestro objetivo es proveer un contexto específico donde sea posible implementar estas estrategias, y, presentar recomendaciones sobre cuáles comunidades o sectores pesqueros pueden aplicar estas estrategias, basados en los datos actuales de capturas. En el inicio de este reporte se presenta un breve resumen seguido del análisis técnico sobre el cual se fundamentan nuestras recomendaciones.

Viabilidad de la Guía 1: Desarrollando una pesquería de atún de alto valor

Para evaluar la proporción de los desembarcos del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) que se encuentran por encima de la talla mínima establecida por MarViva, junto con el volumen de captura de atún de acuerdo con la localidad y la estación, se analizaron los desembarcos de esta especie utilizando datos de tamaño y peso. El atún representa en Buenaventura más del 18% de los desembarcos, y el 11% en el Chocó Norte. Esto indica que existe buen potencial para incrementar significativamente el valor de las pesquerías de atún, si se capacita adecuadamente a los pescadores, alrededor de Bahía Solano y las comunidades de pesca artesanal a través del Chocó Norte.

En la región de Chocó Norte, 23% del atún capturado se encuentra por encima de la talla mínima recomendada (para otras regiones la información de tamaño no estaba disponible). Esto indica que si los límites de talla mínima se hicieran cumplir, el atún de aleta amarilla necesitaría contar con aproximadamente 5 veces su valor actual con el fin de convertirse en un incentivo significativo para que los pescadores locales adopten las recomendaciones de talla mínima.

Con respecto a los estimativos calculados a partir de los datos de captura por unidad de esfuerzo, este 23% representa una captura anual promedio de ~84 toneladas de atún aleta amarilla. El precio actual para 1kg de atún está alrededor de COP\$6,000. Un nuevo precio de ~COP\$30,000 por kg de atún entero de “calidad sushi” proveerá incentivos económicos suficientes para balancear las pérdidas por medio de adoptar mejores prácticas a través de la liberación de los peces de menor tamaño.

El precio actual del lomo de atún calidad sushi en Bogotá (el cual es importado de Tailandia en la actualidad) es US\$90 por kg (aproximadamente COP\$180,000). La tasa de rendición de un atún completo comparado con un lomo de atún es de 3:1. De modo que, un lomo de atún calidad sushi abastecido por pescadores de la costa Pacífica necesitaría tener un precio en el mercado de COP\$90,000 (añadiendo los costos del transporte entre otros). Estas cifras son alentadoras debido a que el precio final de comercialización sería alrededor de la mitad del precio actual de las alternativas importadas, proveyendo a su vez suficientes ganancias a los pescadores para que así logren balancear sus pérdidas gracias al acogimiento de las reglamentaciones de tallas mínimas.

Viabilidad de la Guía 2: Atún Artesanal Enlatado

Los datos de desembarcos de atún aleta amarilla sugieren que la producción es suficientemente alta para soportar el suministro de una planta de atún enlatado artesanal para las partes del pescado que no utilizadas en el mercado de alta calidad para sushi. Específicamente, esto sería apropiado para el municipio de Buenaventura siendo reforzado por atún abastecido desde Nuquí.

Los desembarcos de atún representan el 18% de las pesquerías de Buenaventura. Pital y Punta Bonita, dos de las comunidades pesqueras de Buenaventura, se dividen la captura anual total del área (48% y 52% respectivamente). En las pesquerías alrededor del departamento de Nariño no existen datos de captura para ninguna de las especies de atún, de modo que esta área no aplica para nuestras recomendaciones en este reporte.

Además de los datos de desembarcos para el atún aleta amarilla, los datos de desembarcos del atún Patiseca (*Euthynnus lineatus*) para el norte de Chocó, sugieren que las estaciones pico son entre diciembre y abril, con las localidades de El Valle y Bahía Solano presentando las capturas más altas durante enero. Sin embargo, la proporción más alta de la captura es desembarcada en las comunidades del municipio de Nuquí, como Termales, Coquí, Nuquí, Partadó y Panguí. Este municipio también exhibe los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) más altos para el Patiseca en Tribugá y Arusí. De esta forma, las pesquerías artesanales de todo el Golfo de Tribugá y el municipio de Nuquí, son aptas para el desarrollo de una cadena de abastecimiento de Patiseca que soporte atún sushi de alta calidad directamente para Bogotá y suministre a una planta para producir atún artesanal enlatado en Buenaventura.

Viabilidad de la Guía 3: Filetes de Peces Congelados Empacados al Vacío

Para el desarrollo de productos de valor agregado como filetes de pescado empacados al vacío, destinados a competir con la Tilapia, analizamos el ensamblaje de la captura de las pesquerías de Buenaventura y examinamos potenciales especies candidatas. Evaluamos las especies con respecto a su ecología y su vulnerabilidad a la presión de la pesca utilizando la literatura disponible.

El ensamblaje de la captura en el área de Buenaventura es diversa (~80 especies), con una mezcla de especies de peces pelágicas, costeras y estuarinas. Las especies de bagre (como el barbinche, ñato y canchimalo) y corvina (pelada), son especies abundantes de categoría de precio media con vulnerabilidad moderada y resiliencia media. Estas especies son buenas candidatas para desarrollar como filetes. Especies de mayor valor como el róbalo (Gualajo), podrían ser muy buenos candidatos para filetes, debido a su baja vulnerabilidad y alta resiliencia. La diversificación del enfoque a un rango de especies costeras, provee continuidad en la cadena de valor, ya que un número similar de productos de filete pueden proveer productos similares en términos de tamaño, textura de la carne y sabor.

Recomendamos que estas pesquerías sean desarrolladas con pescadores que no puedan beneficiarse de las pesquerías pelágicas de atún por su acceso limitado a áreas de mar abierto. Los costos reducidos asociados con las pesquerías costeras implica que los pescadores no necesitan adaptar sus artes de pesca o incrementar el gasto de combustible para suplir estos “nuevos” productos. Estas recomendaciones serían extremadamente pertinentes para las pesquerías de Nariño, donde se exhiben altos volúmenes de captura para las especies asociadas con manglares y estuarios, y donde el acceso a pesquerías pelágicas, como el atún, son limitadas.

Introducción

Este reporte analiza en conjunto las bases de datos de desembarcos pesqueros pertenecientes a MarViva y al programa BIODDED en el Pacífico Colombiano. El objetivo es examinar, dentro de lo posible, el estado de las pesquerías, la salud aparente de importantes especies pesqueras, y la presión de la pesca actual que generan las comunidades costeras en diferentes áreas marinas. La meta es proveer guía para las pesquerías y proponer la diversificación del mercado como una herramienta para mejorar la sostenibilidad e incrementar el potencial de ingresos para los recursos pesqueros de estas áreas.

Análisis iniciales de los stocks fueron realizados utilizando datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las pesquerías en el Chocó Norte (datos recolectados por MarViva) con el fin de estimar el rendimiento máximo sostenible teórico y estimar valores de la biomasa original del stock. Los errores e inconsistencias relacionados con el uso de los datos de CPUE son reducidos dentro de lo posible mediante la utilización de capturas de una especie específica, en lugar de intentar analizar todo el stock (múltiples especies) representado en los desembarcos regionales. Sin embargo, ante a la ausencia de datos independientes de la pesca, el análisis de CPUE debe ser interpretado con cautela debido a la variabilidad natural e inherente de los datos de captura en pesquerías y la *capturabilidad* de especies, la cual varía en espacio y tiempo (Maunder et al. 2006).

En este reporte examinamos las pesquerías del área, describiendo tendencias geográficas, artes de pesca en uso, y composición de la captura con especial énfasis en las recomendaciones de tallas mínimas especie-específicas establecidas por MarViva. En las secciones 2 a 4 del reporte se ofrece un análisis para determinar si las pesquerías existentes tienen el potencial de acogerse a las recomendaciones realizadas en las guías técnicas del Dr. Stephen Box, como conceptos para ayudar a reestructurar las pesquerías locales.

En la **Sección 2** el análisis se enfoca en los desembarcos de atún aleta amarilla para evaluar el potencial de desarrollar una pesquería nicho con el fin de proveer atún de alto valor de calidad sushi a los mercados nacionales, para competir con el atún importado desde Asia (Guía técnica 1). La **Sección 3** evalúa los desembarcos del atún Patiseca a través de la costa Pacífica para identificar potenciales pesquerías fuente, que puedan proveer una marca de atún artesanal enlatado desarrollada en el Pacífico Colombianos y producido por medio de una fábrica de enlatados existente en Tumaco (Guía técnica 3). La **Sección 4**, describe y analiza el ensamblaje de especies de las pesquerías de Buenaventura para sugerir especies potencialmente subutilizadas y con rasgos resilientes en su historia de vida, para ser procesadas en filetes de pescado congelados y empacados al vacío, con el fin de añadir valor a las especies y a las pesquerías y, potencialmente competir con la tilapia criada por acuicultura (Guía técnica 4).

Sección 1: Resumen General de las Pesquerías Artesanales en el Pacífico Colombiano

Pescadores & artes de pesca

De acuerdo con las bases de datos combinadas, existen en la actualidad 2,165 pescadores registrados en el área de muestreo de este programa. Es probable que esta sea una subestimación, de modo que la creación de un registro completo de pescadores representaría un avance importante. En el Norte de Chocó (datos de MarViva) se tienen 1,477 pescadores activos registrados en el muestreo, sin embargo sólo se registra el nombre del dueño del bote y los pescadores adicionales en la

embarcación son numerados. Dado que el número promedio de pescadores en una faena de pesca es de 1.6, el número de pescadores probablemente está cerca de ~2,400. Los pescadores registrados en Buenaventura son 17 y en Tumaco 671. De modo que se puede inferir de las bases de datos que se tienen en total al menos 3,000 pescadores.

Existen 7 artes de pesca principales en uso en el Chocó Norte, de las cuales la más importante en términos de peso promedio de desembarcos anuales es la cuerda de mano con 251.7 toneladas \pm 18 (promedio \pm error estándar), seguida por el espinel y la red de enmalle (Tabla 1). Los cuatro tipos de artes restantes (arpón, atarraya, chinchorro, colección manual) representan menos del 1% de la captura total (<14 toneladas) en el Chocó Norte.

Para las áreas del programa BIODREDD en los departamentos de Nariño (Tumaco) y Valle del Cauca (Buenaventura), el principal arte de pesca es la red de enmalle con >30% de la captura total. No obstante, información sobre el arte de pesca no se encuentra especificada para muchos de los registros de desembarcos de esta región. Los registros figuran como “artesanal” u “otro” de modo que no es claro cuales artes son verdaderamente importantes para esta área. Un arte adicional utilizado en Tumaco y Buenaventura que no está registrado para el Chocó Norte es el Boliche.

Artes de Pesca

Cuerda de mano: Línea de monofilamento enrollada en un carrete sostenido de la mano, con uno o varios anzuelos en el otro extremo. Los pescadores pueden cargar uno o varios carretes.

Espinel: Cuerda de nylon gruesa a la cual se ata líneas de monofilamento, espaciadas 4-7m. Cada línea tiene varios anzuelos cebados (Figura 1), o termina en un solo anzuelo cebado.

Red de enmalle: Red de pesca de monofilamento con lastre, diseñada para flotar en la columna de agua a diferentes profundidades y enredar a los peces (Figura 2).

Chinchorro: Red utilizada para utilizar desde la costa. Se arrastra utilizando la red en forma de arco en hábitats poco profundos.

Atarraya: Una red circular con lastres alrededor de su perímetro, que se lanza desde la costa o embarcación, que durante su descenso por la columna de agua atrapa peces pequeños por encierro.

Boliche: Red que encierra cardúmenes de peces pelágicos rodeándolos por los lados y atando la red por abajo para evitar que naden a mayores profundidades y escapen. Se sostiene en la superficie con flotadores.

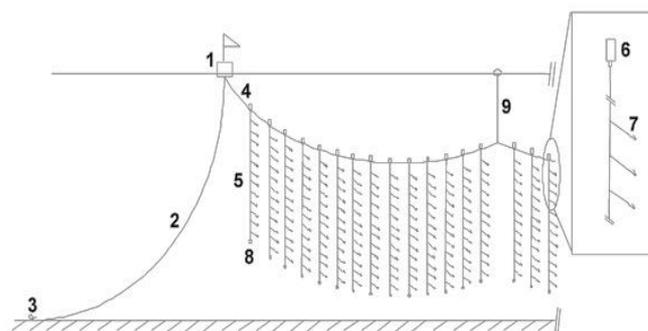


Figura 1. Diagrama del espinel. 1) Boya; 2) cuerda de boya; 3) ancla, 4) cuerda; 5) cuerda principal; 6) flotador; 7) anzuelos; 8) lastre; 9) línea de boya (tomado de Queirolo & Ahumada 2009).

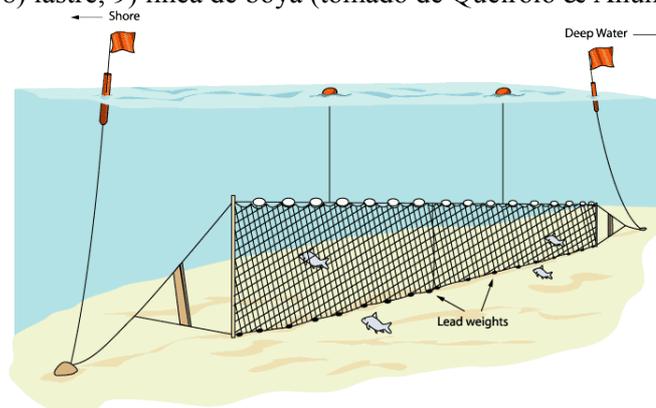


Figura 2: Diagrama de una red de enmalle.

Resumen de los datos disponibles

Los datos provenientes del Chocó Norte representan 4 años de muestreo de 19 comunidades (Figura 3). Los datos son divididos en dos conjuntos principales:

- 1) Peso de la captura y esfuerzo de pesca
- 2) Tamaños de peces

Tabla 1. Captura anual promedio (\pm SE) para todas las comunidades del Chocó Norte en los 4 años de muestreo (2010-13)

Arte de pesca	Captura anual promedio (Toneladas)	Error estándar
Cuerda de mano	251.7	18.0*
Espinel	114.2	18.7
Red de enmalle	73.8	7.1
Arpón	1.6	0.7
Recolección manual	1.2	0.8
Chinchorro	0.8	0.4
Atarraya	0.1	0

*La varianza del peso promedio de los desembarcos anuales es de alta magnitud debido a los datos limitados de 2010 cuando el muestreo inició.

El primer conjunto de datos (peso de la captura y esfuerzo de pesca) consta de 128,998 registros (incluyendo 922 faenas de pesca sin desembarcos). Un total de 1,871,143 animales de varias especies fueron capturados, de los cuales 1,564,539 fueron

Nota:
En los datos de Marviva, registros de tamaño y peso son tomados en diferentes peces. El tamaño y el peso con registrados pero no existen muchos datos presentando el peso y el tamaño para el mismo individuo.

pescados. Un total de 8,142 tiburones y rayas fueron desembarcados, representando un peso combinado de 37 toneladas desembarcadas en cuatro años en todas las pesquerías.

El segundo conjunto de datos (tamaños de peces) contiene 16,383 registros, representando 57,918 peces individuales de 121 especies medidos utilizando longitud total en centímetros.

Los datos del programa BIODDED fueron recolectados en dos departamentos del Pacífico Central y Sur de Colombia: Valle del Cauca y Nariño cubriendo 15 meses (octubre 2012 – diciembre 2013). Los datos corresponden a de 20 localidades en Tumaco - Nariño (1,858 registros), 9 localidades en Buenaventura – Valle del Cauca (1,561) registros. El muestreo en Buenaventura contiene datos de peso y algunos de tamaño, mientras que para Tumaco solo se tiene disponibles datos de peso.

Principales caladeros de pesca

Seis pesquerías de la región capturan el 70% de la captura total del Chocó Norte: Nuquí, Bahía Solano, Jurubirá, Cabo Marzo, Arusí y San Felipe-Castellano-Paja (Tabla 2 y Figura 3).

En Valle del Cauca, las pesquerías de Punta Bonita, Guayabal y Pital alrededor de Buenaventura capturan 89% del total dentro del área estudiada.

Alrededor de Tumaco en Nariño, las pesquerías de Teheran, Pueblo Nuevo y Bajito Vaquería desembarcan 64% del total (ver Figura 4).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es una medida de abundancia relativa que puede ser usada como una variable aproximada de abundancia de peces, siempre y cuando las artes de pesca sean las mismas a través del espacio y el tiempo. CPUE es la cantidad de pescado capturado en una unidad de esfuerzo específica, la cual se relaciona con la cantidad de tiempo de la faena (ej. una hora) y la “cantidad” del arte de pesca usado (ej. número de anzuelos, longitud de la red etc.). En una pesquería de múltiples especies y de diferentes artes esto se simplifica usando solamente el tiempo invertido en cada arte. CPUE se basa en la suposición de que los peces a mayores densidades son más fáciles de pescar, requiriendo menos esfuerzo en mayores densidades.

Nota: CPUE no provee un cálculo de abundancia absoluta. Con suficiente tiempo, usando el método de reducción del stock se puede usar el CPUE para determinar la biomasa original teórica, utilizando la captura acumulada durante años sucesivos. Sin embargo, para obtener un estimativo más preciso del tamaño de un stock de peces, deben llevarse a cabo técnicas de captura y recaptura usando marcaje de peces.

Captura por Unidad de Esfuerzo

Definimos CPUE como los kilogramos de peces capturados por un pescador por hora. CPUE alcanzó su mayor valor en la comunidad de Piña ($0.73 \text{ kg} \cdot \text{pescador}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$), sin embargo los datos existen solamente para un año. Arusí obtuvo el promedio más alto de CPUE a través de 4 años de muestreo con $0.63 \text{ kg} \cdot \text{pescador}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1} \pm 0.14 \text{ (SE)}$ (Tabla 2).

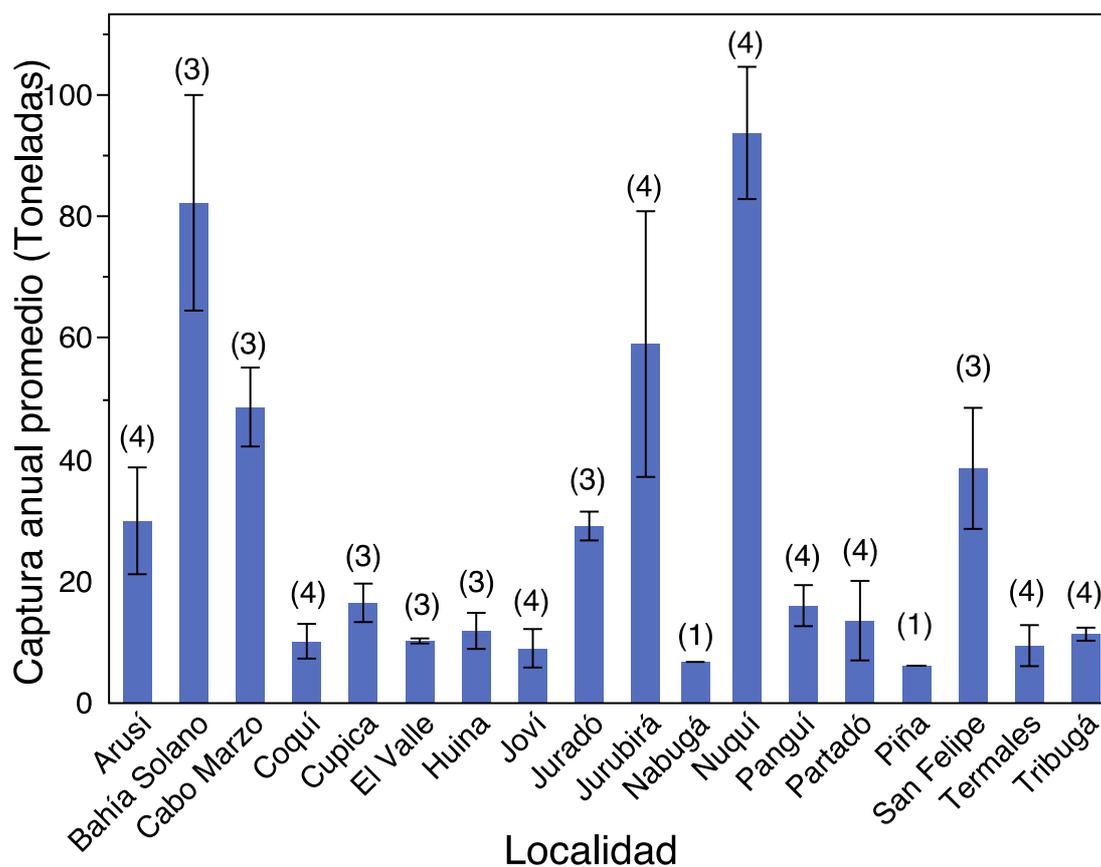


Figura 3: Pesos de la captura promedio anual de todas las pesquerías artesanales en el Chocó Norte del Pacífico Colombiano. Las barras de error representan el error estándar de todos los años. El número en paréntesis representa el número de años muestreado.

Tabla 2. Captura promedio anual en toneladas para 18 comunidades pesqueras en el Chocó Norte, Colombia. Se detalla el porcentaje del total de la captura y la captura por unidad de esfuerzo. Las comunidades resaltadas tienen los valores más altos de CPUE promedio anual ($\text{kg} \cdot \text{pescador}^{-1} \cdot \text{hora}^{-1}$)

Localidad	N años	Captura promedio toneladas/año	± SE	% promedio de la captura de las comunidades	CPUE promedio anual (kg/hombre hora)	± SE
Nuquí	4	93.8	10.9	18.2%	0.25	0.08
Bahía Solano	4	82.3	17.7	16.0%	0.63	0.07
Jurubirá	4	57.5	22.6	11.2%	0.51	0.08
Cabo Marzo	4	48.7	6.5	9.45%	0.40	0.08
Arusí	4	30.0	8.8	5.82%	0.63	0.14
San Felipe CP	4	38.6	10.0	7.49%	0.36	0.04
Jurado	4	29.1	2.37	5.65%	0.41	0.02
Panguí	4	16.0	3.38	3.11%	0.20	0.03
Partadó	4	13.6	6.54	2.63%	0.26	0.05
Cupica	3	16.5	3.16	3.20%	0.48	0.04
Tribugá	3	11.3	1.08	2.20%	0.09	0.01
Coqui	3	10.2	2.85	1.97%	0.14	0.02
Termales	3	9.5	3.37	1.83%	0.19	0.06
Joví	3	9.0	3.17	1.75%	0.21	0.03
Huina	3	11.9	2.98	2.30%	0.45	0.10
El Valle	3	10.2	0.42	1.98%	0.31	0.05
Nabugá	1	6.4	-	1.21%	0.58	-
Piña	1	6.2	-	1.19%	0.73	-

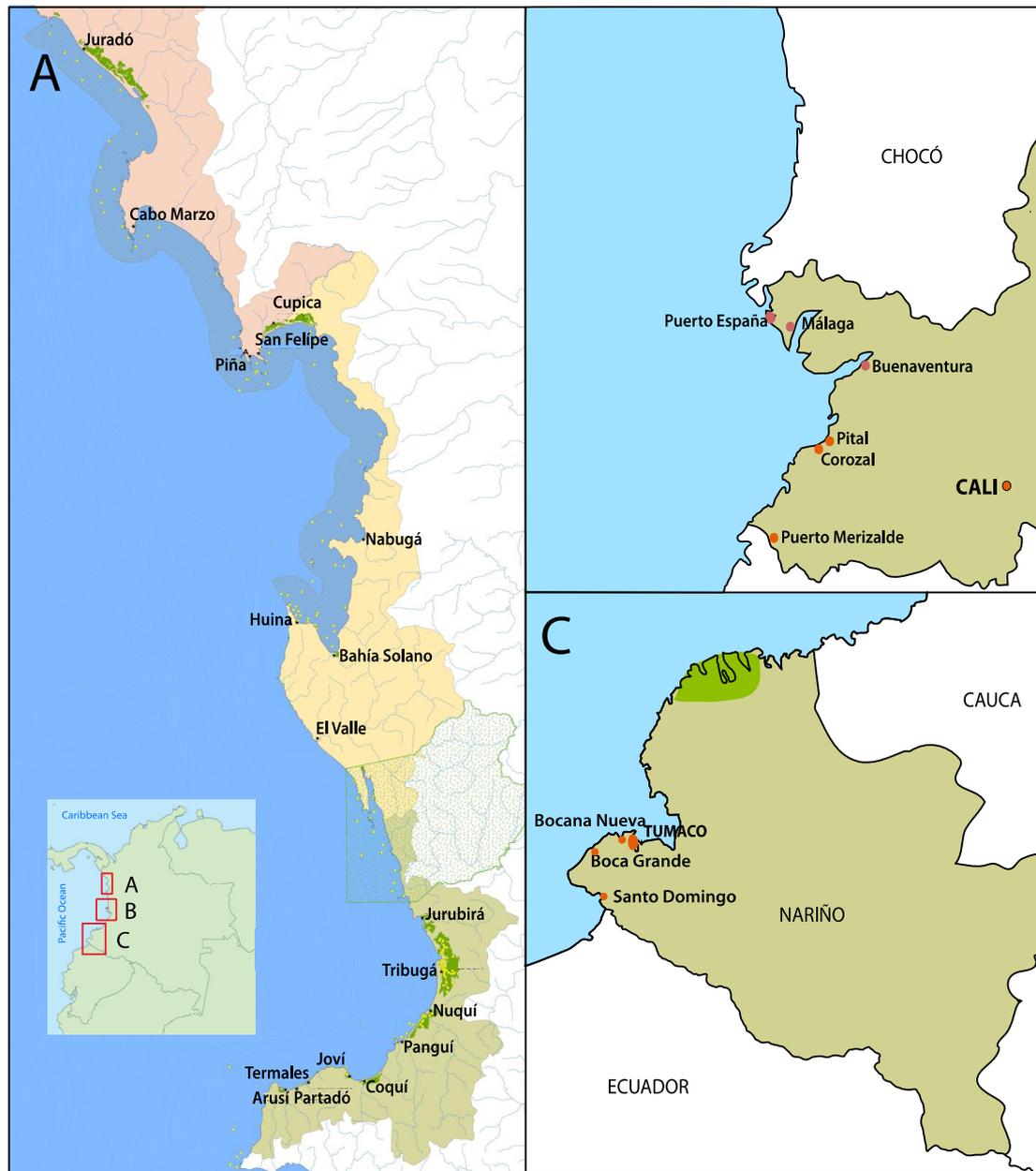


Figura 4 (A, B, y C). Mapas de las regiones del programa y localidades de pesca artesanal en el Pacífico Colombiano. A) Chocó Norte (MarViva), B) Valle del Cauca (BIOREDD), C) Nariño (BIOREDD)

Composición de la captura

La composición de la captura de las pesquerías a través del Pacífico Colombiano, está formada de ~350 especies, de las cuales la mayor proporción son peces óseos, encontrándose también moluscos (como la Piangua, *Anadara sp*), tiburones, rayas y tortugas marinas.

Una gran proporción de las pesquerías artesanales de Chocó Norte se enfoca en especies pelágicas, en particular escombridos como el atún, sierra, jureles; en donde el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, presenta la mayor captura por peso (Sección 2). Adicionalmente, los pescadores capturan especies costeras habitando mayores profundidades como la merluza (*Brotula clarkae*), pargos rojo y manchando. Especies costeras, estuarinas de manglares (obligadas o facultativas) se capturan en menor cantidad.

En términos de peso de desembarcos (32%), las pesquerías de Buenaventura también están dominadas por el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, y por la sierra (*Scomberomorus sierra*), sin embargo la composición de la captura también está caracterizada por una cantidad significativa de especies costeras y estuarinas como los bagres (*Bagre spp.*) y los róbalo (*Centropomus spp.*).

En las pesquerías del sur de Colombia alrededor de Tumaco, se presentan capturas compuestas de 36 especies identificadas, pero los datos están dominados por desembarcos compuestos de una mezcla de especies no identificadas y de menor valor comercial denominada “pescadilla”. La pescadilla representa el 63% (106 toneladas) de todos los desembarcos. Los datos solamente están disponibles para cinco meses del año (mayo, junio, julio, octubre y noviembre) y no ofrecen detalle en cuanto a la información de las especies y las longitudes de los peces. Las 10 principales especies desembarcadas en Tumaco están detalladas en la Tabla 3.

Tabla 3: Las 10 especies principales descargadas por peso y porcentaje en la captura anual en la pesquería de Tumaco, Pacífico Colombiano.

Nombre común	Nombre científico	Peso (kg)	% en la captura anual
Pescadilla	Grupo de especies mezcladas	106,737	61.8%
Pelada	<i>Cynoscion reticulatus</i>	17,849	10.3%
Pargo	<i>Lutjanus sp.</i>	13,191	7.6%
Cubo	<i>Caulolatilus affinis</i>	7,045	4.1%
Picuda	<i>Istiophorus platypterus</i>	5,239	3.0%
Merluza	<i>Brotula clarkae</i>	5,045	2.9%
Sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>	3,456	2.0%
Bagre	<i>Bagre sp.</i>	3,163	1.8%
Zafiro	<i>Cynoponticus coniceps</i>	2,500	1.4%
Cherna	<i>Epinephelus acanthistius</i>	1,771	1.0%

Límites de Tallas Mínimas

MarViva y el programa *Red de Frío* iniciaron la introducción de límites de tallas mínimas recomendados para ciertas pesquerías para promover la pesca sostenible. El objetivo es prevenir la “sobrepesca por crecimiento”, cuya causa principal es la explotación de peces que no han alcanzado su madurez. En muchas pesquerías sin embargo, hay un límite máximo para las tallas grandes también. Esta pesquería con límites en “intervalos” se basa en la teoría de que los peces de mayor tamaño producen más huevos que son más competentes y por ende, la protección de individuos más grandes genera un mayor beneficio para el rendimiento reproductivo de toda la población. Esto todavía no se ha considerado en las regulaciones pesqueras de Colombia.

Conducimos un análisis de la composición de la captura en términos de tamaño de peces por especie, para estimar el estado actual de las poblaciones de peces y la estructura de tallas en las poblaciones sujetas a la pesca. Adicionalmente, examinamos la viabilidad del acatamiento de las normativas de límites de tamaño por parte de los pescadores, con base en la abundancia de los peces desembarcados en la actualidad cuyo tamaño se encuentra por encima de la talla mínima. Evaluamos esto con base en el impacto sobre los niveles de captura y en los ingresos si solo los peces con tallas por encima de los límites establecidos fueran desembarcados y comercializados.

Determinamos la proporción de la pesquería que actualmente excede los límites de tamaño establecidos por MarViva (Tabla 4 y Figura 5). Algunas especies exhiben número muy bajos de

individuos que exceden estos límites (ej. *Thunnus albacares* atún aleta amarilla (9.1%) y *Epinephelus acanthistius* la cherna colorada (6.4%)), potencialmente indicando que el límite de tamaño para las especies no es adecuado (pudo haber sido tomado de un stock morfológica o geográficamente diferente, o de una subespecie con el mismo rango), o que la especie está siendo pescada en exceso y esto se manifiesta con el bajo número de individuos de tallas grandes en la población. La cherna colorada y el atún aleta amarilla son capturados en su mayoría con espinel y cuerda de mano (cherná colorada: 87% espinel, 12% cuerda de mano; atún aleta Amarillo: 96% cuerda de mano, 3% espinel). Los bajos números de individuos de tallas grandes puede indicar que el arte de pesca no es adecuado para seleccionar los individuos de más grandes de una pesquería, de modo que es posible que anzuelos de mayor tamaño puedan beneficiar incrementando la talla promedio de los individuos pescados. Se debería realizar un experimento usando anzuelos de mayor tamaño para determinar si esto incrementa el tamaño promedio de los peces capturados.

Tabla 4. Comparación de los límites de talla mínima (Programa *red de frío*, MarViva) para especies de importancia pesquera. Se muestra la longitud al 50% de madurez (Lm50) (datos de fishbase.org), longitud máxima registrada (Lmax) y la proporción de la captura sobre este tamaño (%> Lmin). Las celdas sin datos representan datos no disponibles para estas especies. Las celdas se encuentran sombreadas de acuerdo con su porcentaje por encima de la talla mínima en una escala de verde a rojo, con verde indicando buen nivel (>80%) y rojo un nivel bajo (<10%).

Nombre científico	Nombre común	Límite de talla mínima (Marviva)	Talla promedio de peces	± SE	% > Lmin	Lm50	Lmax
<i>Centropomus robalito</i>	Róbalo	30 cm	53 cm	2.1	97.8%	-	34.5
<i>Lutjanus peru</i>	Pargo rojo	35 cm	47	0.71	66.4%	22	95*
<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún barrilete	40 cm	56 cm	2.22	100%	40 (40-45)	110
<i>Scomberomorus sierra</i>	Sierra castilla	45 cm	52 cm	0.17	68.2%	26 - 32	99
<i>Brotula clarkae</i>	Merluza	62 cm	73 cm	0.2	82%	62.3	115
<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	65 cm	88 cm	0.53	99%	65 (35-55)	210
<i>Caranx caninus</i>	Jurel	70 cm	41 cm	0.47	38%	-	101
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Pargo muelón	70 cm	66 cm	1.53	59%	-	170
<i>Epinephelus acanthistius</i>	Cherna colorada o roja	72 cm	46 cm	1.61	6.4%	-	100
<i>Seriola rivoliana</i>	Bravo	80 cm	97 cm	0.88	82%	-	160
<i>Thunnus alalunga</i>	Atún albacora o blanco	85 cm	-	-	-	103 78-158	239
<i>Thunnus albacares</i>	Atún aleta amarilla	75 cm	65.5 cm	0.11	23%	78-150	239

*Trece valores en la base de datos de *L. peru* son mayores que el tamaño máximo reportado para esta especie. Esto se puede deber a una mala identificación, a mediciones incorrectas, o, simplemente a que las tallas máximas difieren de las reportadas en fishbase.org

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados muestran que para algunas especies, más del 82% de los individuos capturados están por encima de los límites de talla mínima establecida por MarViva (róbalo, dorado, bravo, merluza). Sin embargo, otras especies exhiben proporciones que preocupan como la cherna colorada (6.4%), atún aleta amarilla (23%), Jurel (38%), y pargo muelón (59%). Los bajos niveles de peces de tamaños grandes en estas especies, pueden indicar que las artes de pesca no son adecuadas para

seleccionar los individuos más grandes, entonces, tal vez se requieran anzuelos más grandes para aumentar la talla promedio de los individuos capturados. Estas poblaciones se verían beneficiadas con un experimento de este tipo.

Las regulaciones de talla mínima (la talla más pequeña a la cual una especie particular puede ser legalmente retenida si es capturada) surgieron como estrategia para el manejo de las pesquerías con el fin de proteger los peces juveniles hasta su madurez sexual (Hill 1992). Los límites de tallas mínimas tienen la ventaja de ser una regulación lógica y clara de entender y de cumplir. Sin embargo, en ciertos casos su aplicación tiene algunas limitaciones, que se relacionan con la biología de las especies (ej. la madurez sexual depende de la edad y no del tamaño; la talla mínima está por debajo de la talla de madurez en especies que cambian de sexo), o con el manejo (ej. mortalidad significativa en individuos debido a la eliminación de peces de tamaño no legal; errores en la identificación de especies; la talla mínima está por debajo de la talla de madurez; dificultad de cumplir las normas si muchas especies tienen límites de tamaño diferentes).

Una alternativa y escenario probable es que a pesar de las normas existentes, los pescadores ignoren las tallas de los peces. Se ha demostrado que se puede alcanzar el éxito en estas normas si existe un claro beneficio económico al desembarcar animales sobre la talla mínima. La demanda del mercado puede tener efectos importantes en las poblaciones biológicas debido a que genera explotación selectiva (preferencia a un stock particular, especie, o tamaño). Este es el caso del pargo rojo (*Lutjanus peru*) en las pesquerías de La Paz, México y de Chocó, Colombia, donde peces de tamaño “platero” son vendidos a restaurantes a precios Premium. Un estudio reciente acerca de la pesquería de pargo rojo en La Paz, donde hay preferencias comerciales por pargos platero (20-35 cm), mostró que si las autoridades e instituciones favorecían una efectiva selección de las tallas de los peces, se generaba un incremento de la biomasa de los peces (28%) y en los ingresos de los pescadores (22%) (Reddy et al. 2013).

Otras investigaciones han mostrado que *Intervalos de Límites de Explotación* que restringen la captura a tamaños intermedios (entre tallas mínimas y máximas), contribuyen a una estructura de edad más natural en la población pescada, mientras que se mantienen unos mayores niveles de explotación y se conserva la biomasa reproductiva (Gwinn et al. 2013). El caso del pargo rojo en La Paz (México) sugiere que la preferencia por el pargo “platero”, la cual actúa como un intervalo de límite de explotación informal (los compradores no demandan peces ni más grandes ni más pequeños que el tamaño del plato), ha beneficiado tanto al stock como a los pescadores (Reddy et al. 2013). Otro ejemplo del uso de estos intervalos se presenta en la pesquería del róbalo en Florida, donde los intervalos límites han sido establecidos desde 1990 (snookfoundation.org). En Florida, otras especies como el pargo, corvina negra, palometa, corvinón ocelado, trucha de mar, y pampanillo son también regulados utilizando estos intervalos.

Otras aproximaciones a las regulaciones de las tallas de los peces

Intervalos de Límites de Explotación: Se permite la captura de peces dentro de un rango de longitud con un mínimo y máximo específicos.

Límites de Explotación de Protección: Permite la explotación de peces pequeños y adultos grandes pero restringe la captura de peces intermedios en tamaño reproductivo.

Es importante notar que el éxito de las regulaciones de límites de tallas depende del estado de la pesquería, de la biología de las especies, y del contexto institucional y gubernamental del área. La identificación correcta de los peces es esencial para acatar las regulaciones. Capacitar a las comunidades en la identificación de las especies puede requerirse para especies que son difíciles de distinguir y que tienen unos tamaños muy diferentes de maduración. Adicionalmente, es esencial desarrollar más investigación en el Pacífico Colombiano en cuanto a parámetros biológicos de las

especies, como crecimiento, mortalidad, y reproducción, debido a que las tallas de la literatura pueden no ser adecuadas para ciertos peces pues ya se han observado discrepancias en estos datos.

La efectividad de las restricciones de tamaño en la protección de peces de tallas pequeñas como un mecanismo para aumentar la salud de los stocks, depende de su combinación con otras herramientas de manejo. De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda que las pesquerías con una proporción significativa de peces excediendo los umbrales de tamaño, combinen las regulaciones con las siguientes técnicas:

- Restricciones de artes de pesca: Uso de artes de pesca selectivos, como cuerda de mano, con cuidadosa consideración del tamaño del anzuelo.
- Temporadas cerradas (vedas): Prohibición de la pesca en las temporadas de desove o reproducción para especies sobreexplotadas (usualmente más adecuado para especies con periodos cortos de reclutamiento).
- Áreas cerradas: Protección de las áreas que son de importancia para estados juveniles o reproductivos, como hábitats de crianza (manglares y estuarios)
- Cuotas: Una cuota de captura total permisible fomenta a los pescadores a maximizar el valor de sus desembarcos mediante el enfoque en la captura de peces más grandes y de más valor, en lugar de grandes volúmenes de peces pequeños de poco valor.

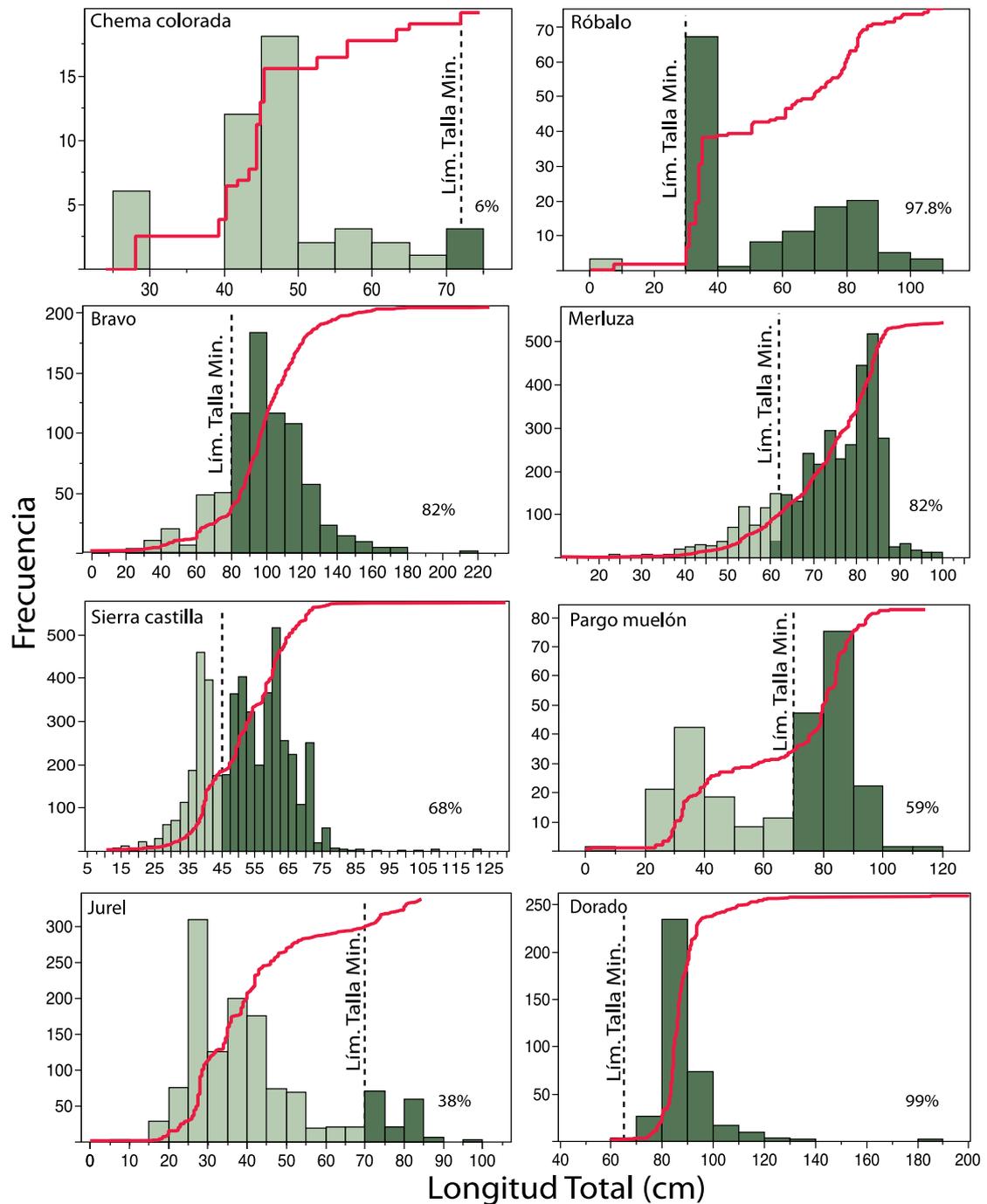


Figura 5. Distribución de la frecuencia del tamaño (LT) de 8 especies de importancia pesquera de las pesquerías artesanales del Chocó Norte, Pacífico colombiano, entre 2010 – 2013. Las barras verde oscuro representan peces por encima de los límites de talla mínima (*Lím. Talla Min.*) establecida por MarViva. Los valores de porcentaje representan la proporción de la captura que se encuentra sobre el tamaño mínimo sugerido.

Sección 2: Viabilidad Biológica de la guía 1 – La pesquería de Atún de Alto valor

Descripción de los datos y análisis

Las especies de atún de alto valor que son usadas para sushi y sashimi pertenecen al género *Thunnus*. Este se encuentra dividido en dos sub-géneros: atún aleta amarillo y aleta azul. De acuerdo con la ecología y distribución de las especies, tres especies de *Thunnus* están distribuidas en el Pacífico este tropical y son el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* y, dos especies de atún aleta azul, *T. alalunga* atún albacora (atún blanco), y *T. obesus* atún ojón.

Buenaventura (datos BIOREDD)

En el área de Buenaventura los datos disponibles para evaluar los desembarcos de atún son limitados. Dos localidades se dividen el total de la captura de atún, con Pital (2.9 toneladas, 48% de la captura anual) mostrando una abundancia pico en marzo; y Punta Bonita (3.1 toneladas, 52% de la captura anual) alcanzando su máximo en noviembre, similar al patrón visto en la pesquería de Jurubirá en el Chocó Norte (Figura 7). Sin embargo, no se conoce qué especie de atún es capturada, pues están registradas en las bases de datos únicamente como “Atún”. Ninguno de los desembarcos de atún fue registrado para las pesquerías en Tumaco.

Nota: Existe un poco de confusión en la nomenclatura de las especies en la región pues ambos, el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el albacora (*T. alalunga*) llevan el mismo nombre local de ‘Albacora’. Sin embargo, también se les da el nombre de ‘Aleta amarilla’ y ‘Atún blanco’ respectivamente. Por lo tanto, se requiere una identificación a nivel de especie, pues el atún aleta amarilla aparece en la base de datos de MarViva, como ‘Albacora’ pero luego es clasificado como aleta amarilla, *Thunnus albacares*. Solo 4 registros de ‘Atún blanco’ existen durante los cuatro años de los datos de MarViva, y no se presentan registros para el atún ojón (*T. obesus*), aunque el Pacífico Colombiano se encuentra dentro de su rango de distribución.

Chocó Norte (datos MarViva)

La captura total de *Thunnus albacares* en la región de Chocó Norte durante 4 años de muestreo (2010 - 2013) llegó a 200 toneladas. La captura promedio anual para los 4 años (duración de la recolección de los datos) en toda la región fue de 50 ± 14.4 (\pm SE); sin embargo, durante el periodo de muestreo de 2012 – 2013 ésta aumentó a 74.5 ± 2.5 toneladas (debido al aumento en el esfuerzo de muestreo en estos años) (Tabla 5 y Figura 6).

Tabla 5: Información de captura y esfuerzo para la pesquería del atún aleta amarilla (*T. albacares*) Chocó Norte, Pacífico Colombiano.

Año	Captura (kg)	Esfuerzo (horas hombre)	CPUE
2010	18,942	22,776	0.83
2011	32,221	58,920	0.55
2012	77,003	86,616	0.89
2013	71,999	67,488	1.07

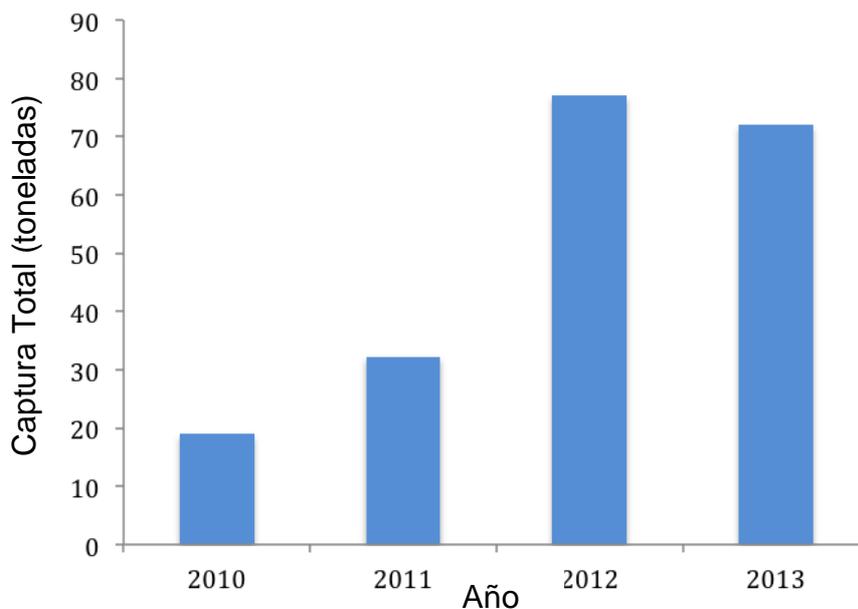


Figure 6. Capturas anuales registradas para el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* entre 2010-2013 en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano.

Los datos incluyen 641 botes, 43% de todos los botes activos registrados en el Chocó Norte (1,477 en total), registrados desembarcando atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*. Utilizando el valor de captura promedio por unidad de esfuerzo (CPUE) por $\text{kg}^{-1}\text{bote}^{-1}\text{día}^{-1}$ y multiplicándolo por 641 botes*17 días (~4 días por semana), calculamos una captura total anual estimada de ~366 toneladas, o ~1.8 toneladas de atún aleta amarilla desembarcadas por día. Sin embargo, se debe notar una vez más que el análisis de CPUE es de poca confianza, debido a la variación natural inherente en los datos de captura de pesquerías y la “*capturabilidad*” de las especies variando en el espacio y el tiempo (Maunder et al. 2006). De modo que esta cifra debe ser usada con cautela. No obstante, dicho cálculo provee un valor aproximado para la productividad total de esta pesquería, debido a que solamente una fracción de la captura total desembarcada es muestreada por los observadores.

Durante el 2010 – 2012 la captura de atún aleta amarilla se incrementó marcadamente en toda de la región, alcanzando su punto máximo en 2012 con 77 toneladas. La gran magnitud de esta captura se puede deber a un número de factores diferentes, aunque es más probable que se deba a una mayor eficiencia de muestreo en lugar de un aumento en la abundancia de atún. La captura total disminuyó en 2013, sin embargo, esto corresponde con una disminución en el esfuerzo de pesca, así que el CPUE fue mayor para este último año de muestreo. Aproximadamente 1,025 pescadores en 641 botes están registrados capturando atún en el Chocó Norte (con base en el promedio de 1.6 pescadores por bote).

El promedio de la captura anual total de atún en el Chocó Norte es de 50 toneladas \pm 14.4. Seis comunidades locales desembarcan el ~82% de esta captura total (Bahía Solano 32.7%, Arusí 20.4%, Huina 8.7%, Cabo Marzo 7.4%, Partadó 6.8% y Jurubirá 5.8%). En los dos años muestreados (2012 – 2013), la pesquería de Bahía Solano desembarcó un promedio de 50.6% del total de atún capturado para la región (ver Figuras 7 y 8).

Las dos pesquerías más grandes de atún localizadas alrededor de Bahía Solano y Huina, representando el ~80% de la captura de *T. albacares* maduros, muestran tendencias positivas de captura por unidad de esfuerzo durante los tres años anteriores, a partir de lo cual podemos concluir

que las pesquerías están soportando la presión de la pesca existente. Las otras pesquerías de Arusí y Jurubirá presentan capturas anuales de 6,669 kg y 1,639 kg respectivamente.

Estas tendencias pueden también estar relacionadas con la reducción en la presión de pesca de la flota industrial sobre el stock de atún en años recientes. Un estudio genético comparando la captura del flotas industriales y artesanales sería extremadamente útil para el manejo, con el objetivo de determinar si las flotas capturan peces del mismo stock, ya que esta información es crucial para estimar cuotas y rendimiento máximo sostenible.

El cálculo del rendimiento máximo sostenible para el atún en el Chocó Norte sería poco confiable sin realizar trabajo paralelo para la identificación del stock. Debido al alto valor potencial de esta pesquería, el trabajo para determinar la estructura del stock debe ser prioritario (ej. preguntas cómo ¿el atún capturado en esta región pertenece al mismo stock o existen stocks que se superponen y utilizan la misma área periódicamente?). Este trabajo puede ser realizado de diferentes maneras, involucrando estudios de marcaje de atún (captura-recaptura o rastreo del movimiento), sin embargo el muestreo genético de la captura es la forma más eficiente y precisa de comparar la variabilidad de las capturas por localidad y temporada.

Variación Estacional

En el Chocó Norte el atún aleta amarilla se desembarca durante todo el año, pero los valores de abundancia y CPUE muestran variación estacional. Existe una leve variación en las capturas por localidad, con un pico en desembarcos en noviembre para Jurubirá que no aparece en ninguna de las demás áreas. En el área de Bahía Solano se encuentran las pesquerías de atún más productivas, que consistentemente desembarcan las capturas más abundantes a lo largo del año en comparación con las otras tres áreas, y muestran picos marcados de abundancia durante abril y julio. El 56% de la captura anual se presenta en los cinco meses entre marzo y julio, con abril mostrando las tasas de capturas más altas durante los 3 años de muestreo (ver Figuras 4 y 5).

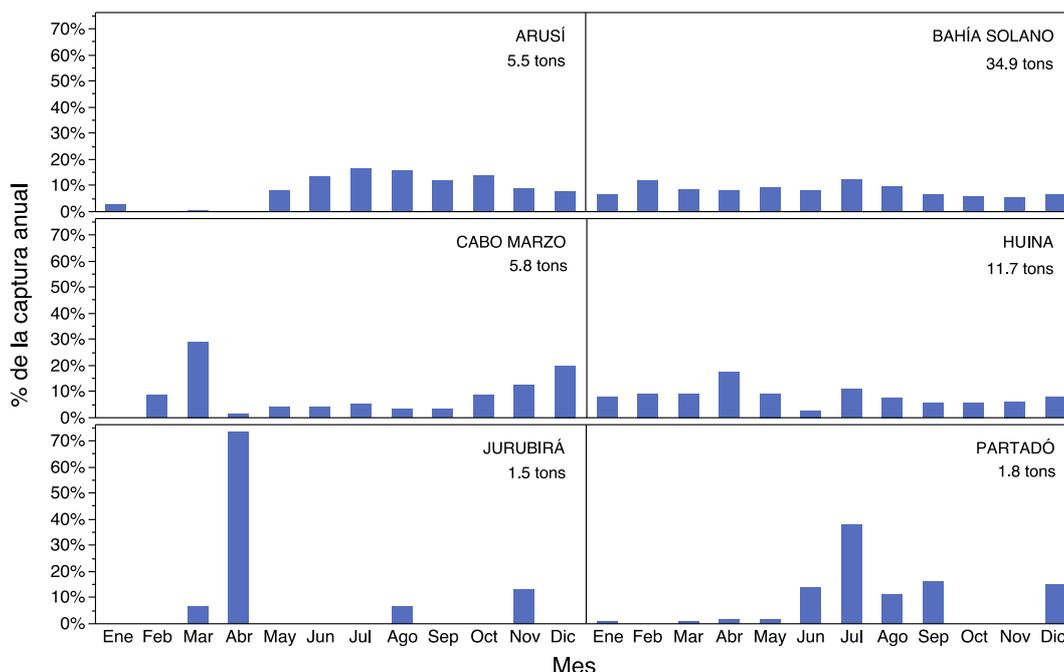


Figura 7. Captura mensual del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en 2013 como porcentaje de la captura total anual en 6 pesquerías artesanales en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano. El valor abajo de los nombres de las localidades representa el total de la captura en toneladas (tons) para 2013.

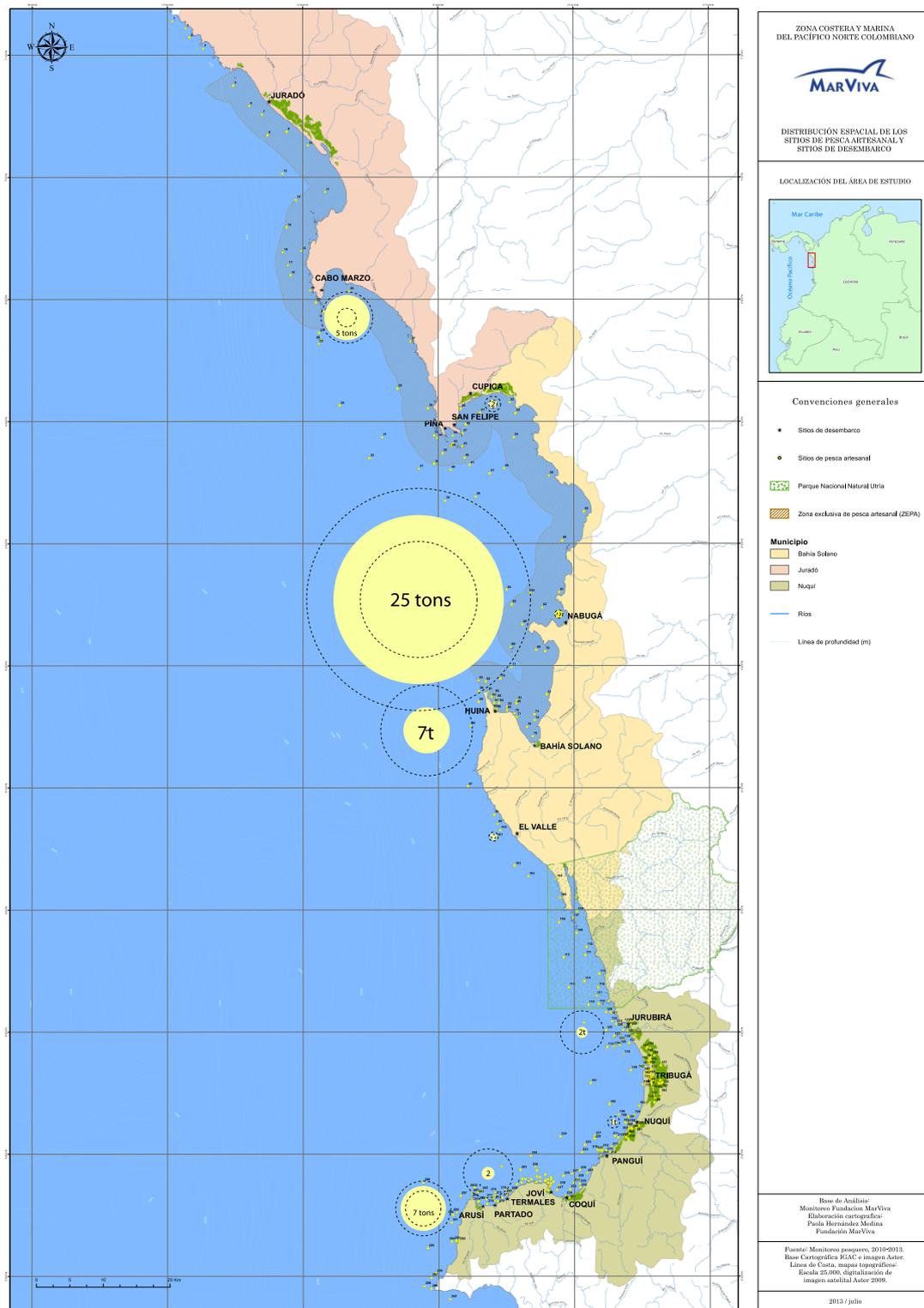


Figura 8. Mapa de la región de Chocó Norte de Colombia mostrando los desembarcos de atún para cada pesquería. El tamaño de los círculos amarillos representa la captura promedio anual en el área. Las líneas punteadas negras representan el error estándar de la media.

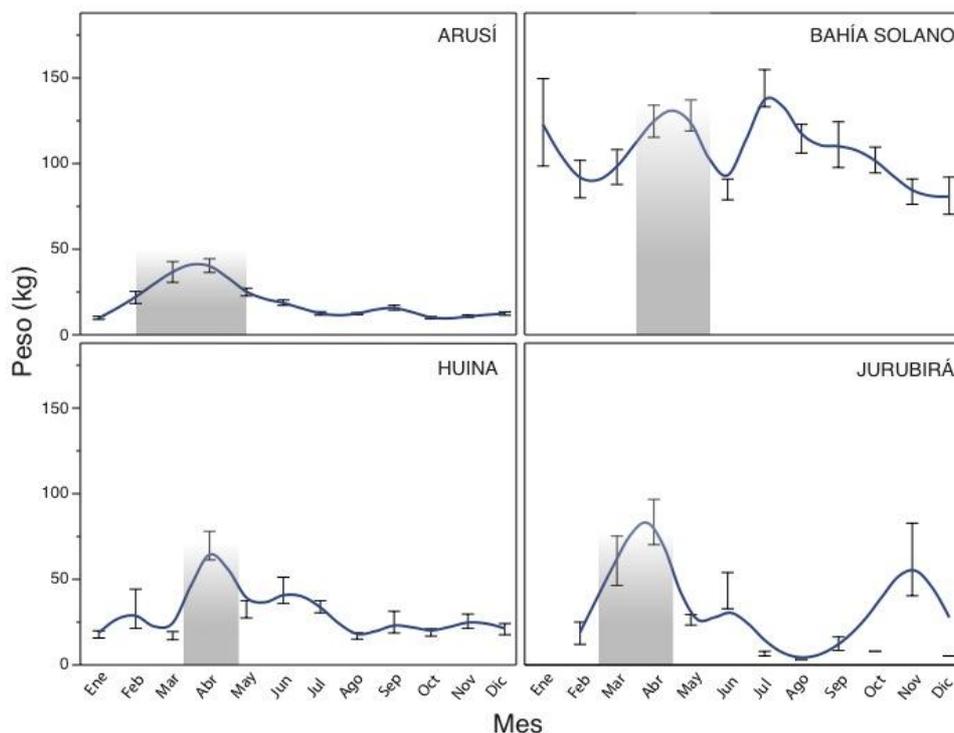


Figura 9. Peso promedio de la captura de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* por bote y por mes en 4 pesquerías artesanales del Chocó Norte, Pacífico Colombiano. La línea azul indica la captura promedio en kg. El sombreado gris representa el pico en la temporada de pesca. Las barras de error representan el error estándar.

Tamaño y madurez de atún

En el Chocó Norte durante el muestreo de 2010 – 2013 se midieron 14,159 atunes. El promedio de la longitud total (LT) fue de 65.5 cm \pm 0.13 (media \pm SE); la longitud de horquilla (LH) fue 59.1 cm \pm 0.11. Sin embargo, los datos de peso recolectados con mayor frecuencia para esta región, indican que debido a que el promedio de peso por pez es de 4.9 kg \pm 0.3 (N=41,168), el tamaño es de ~65.5cm (longitud de horquilla). Este cálculo se realiza con base en los factores de conversión estándar disponibles en fishbase.org; sin embargo, estos valores son estimativos de curvas de tamaño-peso compiladas de varias regiones, de modo son más confiables los datos provenientes de las mediciones en campo.

El individuo de mayor longitud durante 2010-2013 fue capturado en marzo 2011 en Jurubirá y midió 238 cm. El tamaño de madurez para los stocks de atunes en el Pacífico colombiano todavía no ha

Nota: Los datos de longitud para las especies en los datos de MarViva, utilizan Longitud Total (LT), desde el hocico hasta la cola. Sin embargo, el atún usualmente es medido con Longitud de la Horquilla (LH), o a la mitad de la “V” de la bifurcación de la cola. Esto se debe a que la longitud de la cola es altamente variable para peces de tamaños similares. Se empleó un factor de conversión de 1.108 para convertir LT a LH (“Randall’s tank photos. Colección de 10,000 fotos de formato grandes (diapositivas) de peces muertos. Sin Publicar.” 1997). Así, se debe conducir entrenamiento con los recolectores de datos para medir especies de atún u otras especies de colas altamente bifurcadas.

sido calculado; sin embargo, MarViva se encuentra en las etapas tempranas de recolección de datos para generar un estimado. Otros datos del Pacífico oriental reportan que *T. albacares* puede alcanzar un tamaño máximo de horquilla de ~239 cm y pesar 200 kg (Mardlijah & Patria 2012). Datos publicados para la longitud de madurez (*Lm*) de *Thunnus albacares* en Indonesia indican un rango entre 78 – 158 cm longitud de horquilla (LH). Debido a la amplia variación en los valores de *Lm*50 de acuerdo con la localidad se debe tener cautela al realizar interpretaciones. Para cálculos de la captura por encima del tamaño mínimo recomendado utilizamos la longitud de 75 cm sugerida por MarViva.

Los datos publicados de longitud de madurez para las otras dos especies de atún con distribuciones sobrepuestas, son 78 cm LH (macho *T. alalunga*) (Chen et al. 2010), 83 cm (hembra *T. alalunga*) y 102.4 cm (*T. obesus*) (Farley et al. 2006). Sin embargo, estos valores fueron calculados para el Pacífico occidental, de modo que también se deben interpretar con cautela (Figura 11).

Tan solo el 23% del total de la captura registrada puede ser desembarcada, teniendo en cuenta la talla mínima sugerida por MarViva de 75 cm LT para *T. albacares* (Figura 10). De este porcentaje, el 40% fue capturada en Huina, 31% Bahía Solano, 7% Cabo Marzo y 6% San Felipe-Castellano-Paja. En conjunto, todas las otras comunidades capturan menos del 17% de atún que se encuentra por encima de la talla recomendada (Figura 12).

Tabla 6. Promedios de los tamaños y pesos de peces provenientes de muestreos separados de MarViva. *Los datos de Cabo Marzo en 2013 presentan 4.6 toneladas de atún con frecuencias no asociadas, así que se les adjudicó una frecuencia de 1. Por ende, las cifras presentadas para Cabo Marzo deben ser interpretadas con cautela pues es probable que estén subestimadas.

Localidad	Peso promedio (kg)	± SE	N	Tamaño promedio (cm)	± SE	N
Jurubirá	10.6	0.45	617	76.4	0.87	214
Bahía Solano	6.0	0.12	12,446	68.1	0.24	3,006
Piña	5.2	0.23	37	76.0	1.60	66
Joví	4.9	0.37	256	49.0	2.88	13
Cabo Marzo*	4.6	1.19	3,227	60.0	0.32	1,393
Arusí	4.5	0.03	5,984	59.5	0.15	3,549
San Felipe CP	4.5	0.11	410	75.0	0.33	404
Termales	4.4	0.15	696	63.1	0.59	372
Huina	4.3	0.12	4,767	75.6	0.15	2,663
El Valle	4.0	0.18	968	69.9	1.61	76
Partadó	4.0	0.06	1,908	57.1	0.48	219
Nuquí	3.5	0.32	1,676	87.6	1.46	323
Nabugá	3.3	0.38	214	72.8	1.38	29
Cupica	2.7	0.07	1,791	-	-	-
Juradó	2.7	0.12	1,240	57.4	0.23	1,281
Panguí	2.5	0.06	817	49.1	0.47	251
Coqui	2.2	0.34	839	56.6	1.00	275

El tamaño promedio de los peces varía significativamente entre localidades (Wilcoxon, $\chi^2 = 4648.56$, $df = 15$, $P < 0.0001$); sin embargo, ninguna localidad presentó valores significativamente mayores que las demás (*Steel-Dwass Each Pair test* – Apéndice 1).

El peso de la captura promedio mensual varió significativamente entre localidades (Wilcoxon, $X^2 = 103.36$, $df = 16$, $P < 0.0001$), con Bahía Solano presentando valores significativamente mayores que todas las otras localidades (*Steel-Dwass Each Pair test* con control – Apéndice 2).

Nota: Los volúmenes de desembarcos son aproximados debido a que la información de tamaño y peso fue recolectada separadamente (en muestreos diferentes y de capturas diferentes). Un protocolo mejorado de recolección de datos es el de registrar información de peso y tamaño simultáneamente y de la misma captura, para proveer mejores estimativos y para investigar otros aspectos como el “factor de condición”.

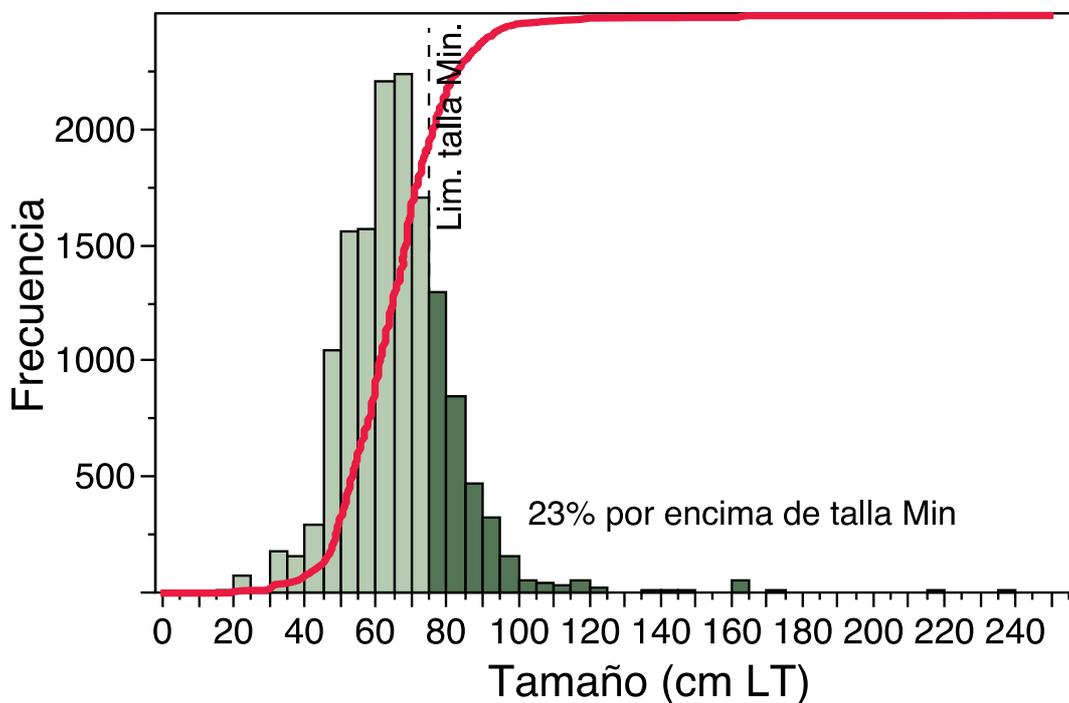


Figura 10. Distribución de la frecuencia del tamaño (LT) de *Thunnus albacares* capturado por las pesquerías artesanales en el Chocó Norte, Pacífico colombiano entre 2010 - 2013. Las barras verdes oscuras representan peces que se encuentran por encima del límite de talla mínima (*Lim. Talla Min.*) en los desembarcos reportados.

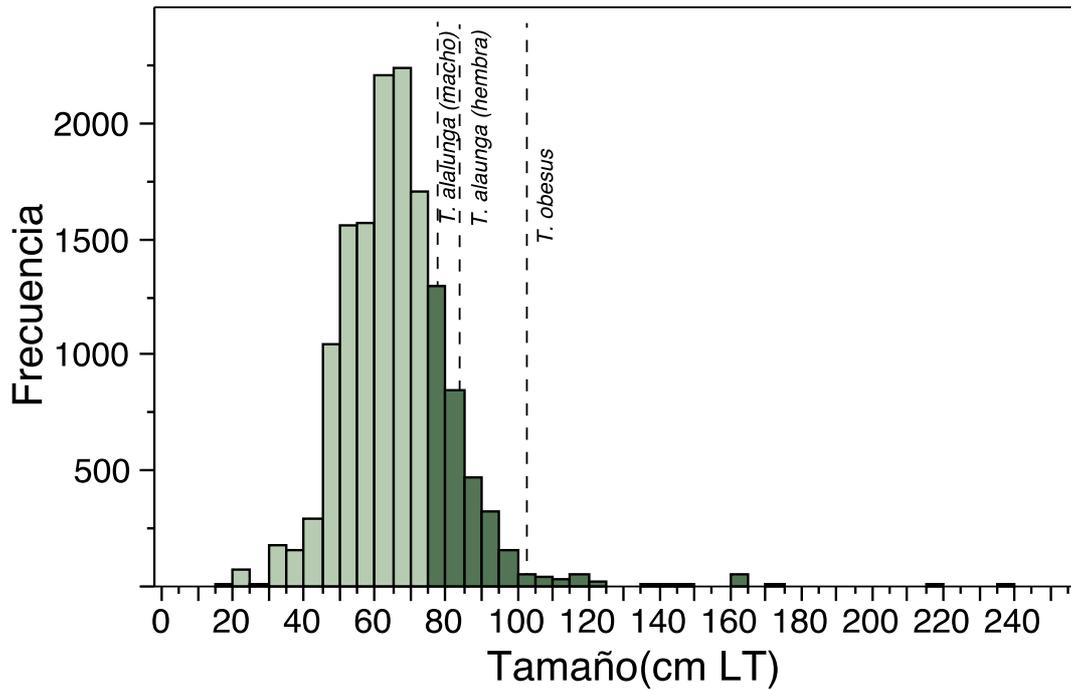


Figura 11. Distribución de la frecuencia del tamaño (LT) de *Thunnus albacares* ilustrando los valores publicados de *Lm50* para *Thunnus alalunga* (macho y hembra) y *Thunnus obesus*.

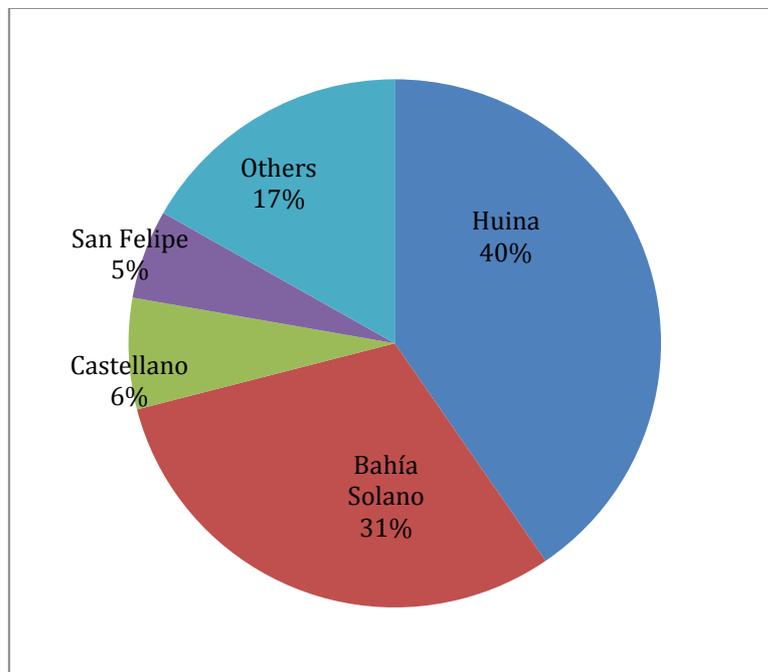


Figura 12. Porcentaje de la captura por encima del tamaño de madurez (>75 cm LH) de *Thunnus albacares* por localidad en las pesquerías artesanales en el Chocó Norte, Pacífico colombiano.

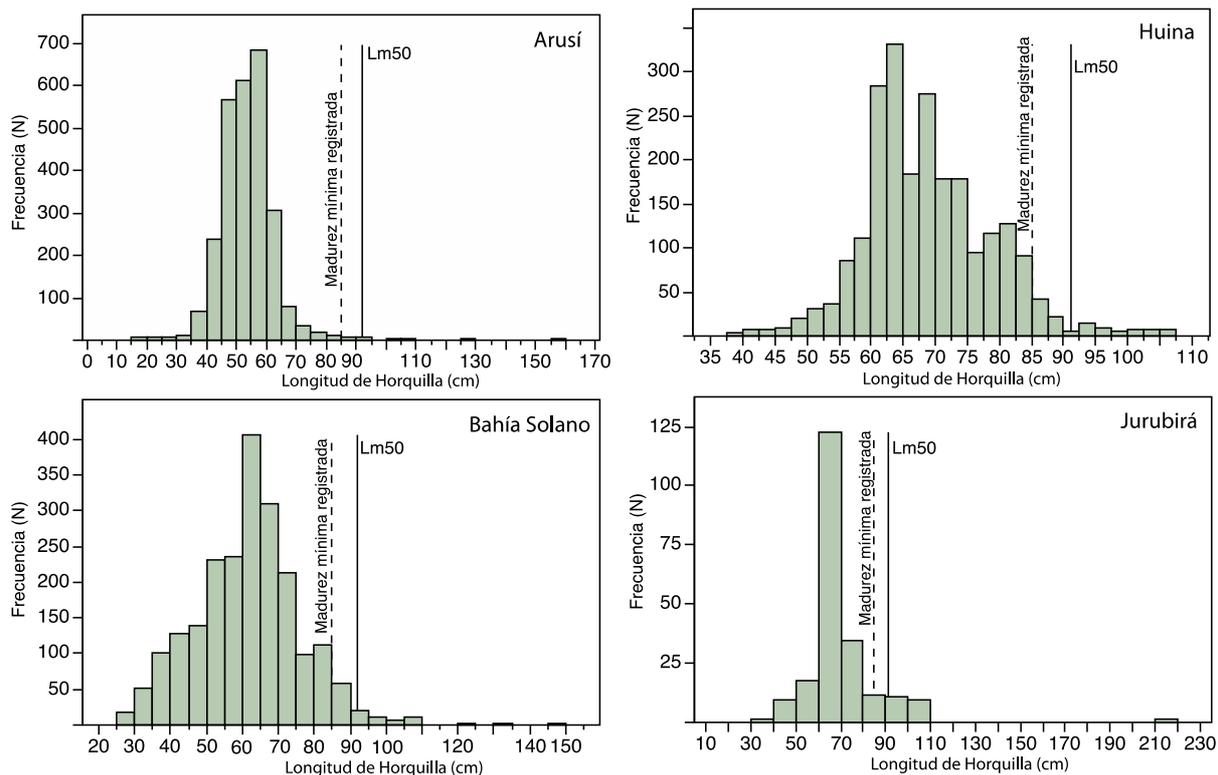


Figura 13. Distribución de la frecuencia (LT) de *Thunnus albacares* por localidad en cuatro pesquerías artesanales en el Chocó Norte, Pacífico colombiano.

Conclusiones y Recomendaciones

Con base en los datos disponibles, la pesquería de atún se restringe al atún aleta amarilla *Thunnus albacares*. Sin embargo, es probable que la captura de este atún, sea una combinación de tres especies, incluyendo a *T. alalunga* y a *T. obesus* en menores cantidades. Es recomendable tener mayor cuidado para identificar y registrar capturas a nivel de especie con el fin de facilitar el cálculo de estimativos de captura y esfuerzo y mejorar el manejo de las pesquerías en el futuro. Cuatro pesquerías en el Chocó Norte, Bahía Solano, Huina, Castellano/San Felipe y Jurubirá, deben ser dirigidas para capturar más peces con el fin de permitir que los pescadores se enfoquen en el desarrollo del atún de alta calidad para sushi y sashimi ya propuesto. Estas comunidades exhiben las mayores capturas de la región y a su vez la más alta proporción de peces de tamaño de madurez (>75 cm LH).

Todos los atunes desembarcados en esta región son capturados por medio de espinel o cuerda de mano, lo cual representa artes de pesca relativamente favorables en términos de peca incidental. Sin embargo, se requiere mejorar el acatamiento de las regulaciones de tallas mínimas y a su vez, puede ser necesario el entrenamiento en protocolos de libración post-captura para incrementar la supervivencia de los peces librados y la sostenibilidad en general. La información detallada de las artes de pesca no estaba disponible, pero puede existir. Si se detecta que el uso de boliche es el arte de pesca preferida, esto representa una oportunidad para los pescadores de seleccionar solo los peces de mayor tamaño en el cardumen capturado por la red, y liberar el resto de la captura. En el caso de pesquerías de cuerda de mano, si existe información disponible acerca del tamaño de los anzuelos usados por los pescadores, y esa información se puede usar para determinar si una potencial transición a anzuelos más grandes podría ser implementada para capturar individuos de mayor tamaño.

Son necesarios más datos para las pesquerías artesanales de la región de Buenaventura con el fin de tomar decisiones informadas, pero, con base en las tasas de captura comparadas con el Chocó Norte donde hay más datos disponibles, parecería que la captura del atún aleta amarilla es substancialmente suficiente para garantizar el desarrollo de una pesquería de atún de alto valor para ciertos pescadores. La distribución sesgada de peces grandes desembarcados en algunas comunidades (76% desembarcados en las pesquerías de Bahía Solano, Arusí, Huina y Cabo Marzo) puede ser atribuida a los patrones de pesca de ciertos pescadores, en lugar de sugerir que dichas áreas exhiben abundancias mayores de peces grandes.

El número total de botes registrados capturando atún es de 641, aunque el número de botes desembarcando >0.5 toneladas/año es de sólo 40. Los 23 botes con los mayores pesos de captura, desembarcaron 37% de la captura total, toda con cuerda de mano. Esto indica que el entrenamiento potencial y el programa de capacitación resultan viables, puesto que debe ser dirigido a estos pescadores, para retener la diversidad natural en la pesquería y evitar la pérdida de recursos en el entrenamiento de pescadores que se enfocan en especies diferentes. Ninguna pesquerías en el Chocó Norte exhibió tamaño promedio de los peces por encima de los límites recomendados por MarViva (67.7 cm LT). Aún así, el proyecto se debería enfocar en capacitar pescadores específicos en las siguientes comunidades del Chocó Norte, dado la gran proporción de la captura con una longitud total solamente ~5 cm menor que el tamaño mínimo: Jurubirá; Piña; San Felipe y Nuquí. (Ver documento: Implementando guía 1 – El desarrollo de una pesquería de atún de alto valor).

Si fuera necesario más enfoque en otras localidades, datos iniciales sugieren que las capturas de atún vienen de solo dos localidades en Buenaventura: Pital (48%) y Punta Bonita (52%). Sin embargo, sería necesario un mayor muestreo en un lapso de tiempo más extenso para proveer mejor resolución en: a) especies específicas capturadas en la pesquería, b) el tamaño de los individuos capturados, y c) la salud del stock. La recolección de datos en el futuro debe ser llevada a cabo durante todo el año y debe asegurarse de incluir identificación clara de especies y longitud de la horquilla de los individuos desembarcados con el fin de acceder a la estructura de la población, la cuota sugerida para limitar captura y/o esfuerzo anual, y con ello, la sostenibilidad de la pesquería a largo plazo. Si la longitud de la horquilla no estuviera disponible, una alternativa sería coleccionar el peso del pescado individual con el fin de evaluar su madurez con conversiones de cálculos longitud-peso posteriormente durante el análisis. También se recomienda que los datos de la longitud del atún del Chocó Norte sean recolectados utilizando la longitud de la horquilla, para evitar errores innecesarios asociados con la conversión a la longitud total.

A través de todas las regiones, se debe tener más cuidado al identificar las especies de atún al nivel de especies debido a su alto valor, y debido a la necesidad creciente de etiquetar responsablemente los productos de mar para los consumidores. Si todos los atunes siguen siendo identificados y agrupados bajo la categoría de “atún” o “albacora”, las pesquerías del Pacífico Colombiano podrían estar perdiendo potenciales avenidas para su explotación y diversificación.

Sección 3: Guía 3 – Atún Artesanal Enlatado

Descripción de los Datos y Análisis

Los atunes *Euthynnus lineatus*, conocidos con el nombre local de ‘Patiseca’, *Katsuwonus pelamis* conocidos como ‘Atún barrilete’ se encuentran distribuidos en el Pacífico Colombiano.

Durante el periodo 2012-2013 para los meses de marzo, mayo, junio, agosto y octubre los datos del programa BIODD en Tumaco son limitados y no muestran ninguna especie de atún desembarcada.

Una pequeña cantidad de *Euthynnus lineatus*, o ‘Patiseca’, fue desembarcada en la pesquería de Buenaventura, pero de los datos disponibles se determina que fueron registrados menos del 1% de los desembarcos. Sin embargo, las pesquerías de Buenaventura podrían estar desembarcando cantidades substanciales del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, que alcanza el 18% de la captura anual promedio, pero como solamente aparece identificado como “atún”, no es posible determinar si se trata de esta especie o de un grupo de especies (Tabla 9).

En todo el conjunto de datos, es en Chocó Norte donde los desembarcos de pesquerías contienen más Patiseca (*E. lineatus*) (Tabla 7). Los desembarcos de ‘Atún barrilete’ *Katsuwonus pelamis* en el Chocó Norte sólo alcanzan 11 individuos en un periodo de 4 años, de modo que esta especie fue omitida, y enfocamos nuestro análisis en la especie *E. lineatus*.

Al usar el CPUE (kg/horas hombre) como un indicador de abundancia, Tribugá y Arusí representan las pesquerías que serían mejores candidatas para desarrollar una cadena de abastecimiento de atún artesanal enlatado (Tabla 7). El atún Patiseca se captura predominantemente con cuerda de mano (73%), y con red de enmalle (26%).

Tabla 7. Desembarcos totales para el atún Patiseca o *Euthynnus lineatus* entre 2010-2013 en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano, en orden decreciente con respecto a la captura por unidad de esfuerzo (kg/hombre hora).

Localidad	Total 4 años de captura (kg)	Captura promedio anual (kg)	± SE	Esfuerzo (horas hombre)	CPUE (kg/hombre horas)
Tribugá	810	202.5	83.8	1,152	0.70
Arusí	893	297.6	265.3	1,416	0.63
El Valle	4,364	1,454.6	692.0	11,016	0.40
Bahía Solano	1,911	637.0	278.3	5,064	0.38
Cupica	1,354	451.4	244.1	4,032	0.34
Coqui	3,094	773.6	285.7	9,720	0.32
Partadó	6,084	1,521.1	426.7	19,128	0.32
Joví	1,138	284.4	138.1	4,296	0.26
Juradó	401	133.7	40.0	1,752	0.23
Jurubirá	1,799	449.7	191.2	8,232	0.22
Panguí	3,528	881.9	263.0	16,944	0.21
Termales	4,659	1,164.8	518.5	25,416	0.18

Nota: En la guía de Marviva “*Peces de importancia comercial en la costa Pacífica de Colombia*” se lista la ‘Patiseca’ como *Euthynnus affinis*. De acuerdo con el conocimiento actual de esta especie, se distribuye en el Indo Pacífico y en el Pacífico centro-occidental, y no se ha encontrado todavía en el Pacífico oriental tropical. La identificación de esta clase de atunes debe ser confirmada cuidadosamente en campo. Se cree que el “Patiseca” es el atún negro o *Euthynnus lineatus*.

Nuquí	3,641	910.2	166.7	20,664	0.18
Huina	869	289.7	51.7	5,136	0.17
Cabo Marzo	226	113.0	84.8	2,688	0.08
Piña	2	2.0	-	48	0.04

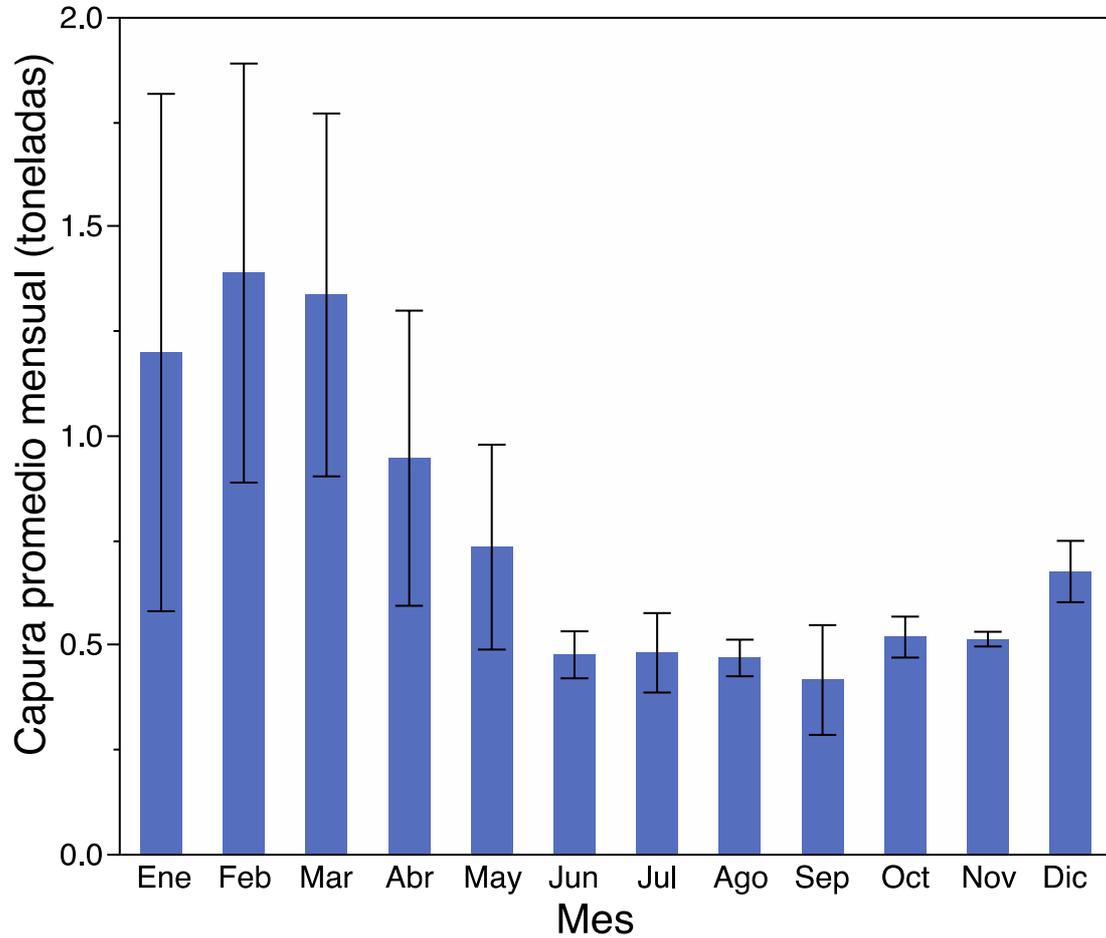


Figura 14. Captura promedio por mes para el atún Patiseca o *Euthynnus lineatus* entre 2010-2013 en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano. Las barras de error representan el error estándar.

Con base en la información de longitud de madurez publicada para Patiseca (*E. lineatus*) de 47 cm LH (Schaefer 1987), solo el ~4% de Patiseca capturado en el Chocó Norte se encuentra en edad reproductiva (Figura 15).

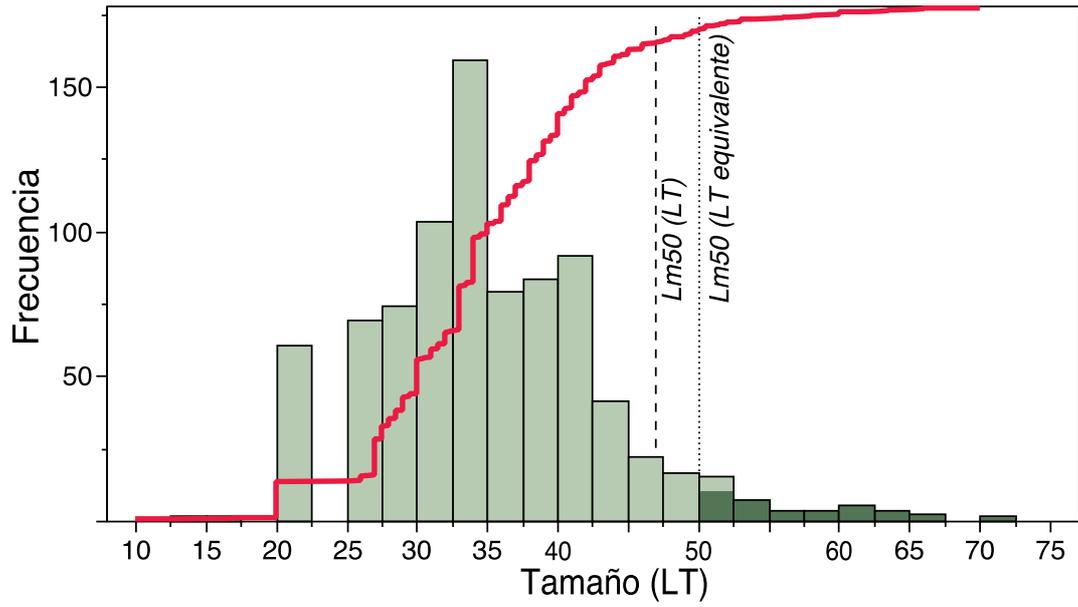


Figura 15. Distribución de la frecuencia del tamaño (LT) del atún Patiseca o *Euthynnus lineatus* entre 2010-1013 en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano. Las barras verdes oscuras representan peces por encima la longitud de madurez estimada (47 cm LH o ~50cm LT) (Schaefer 1987).

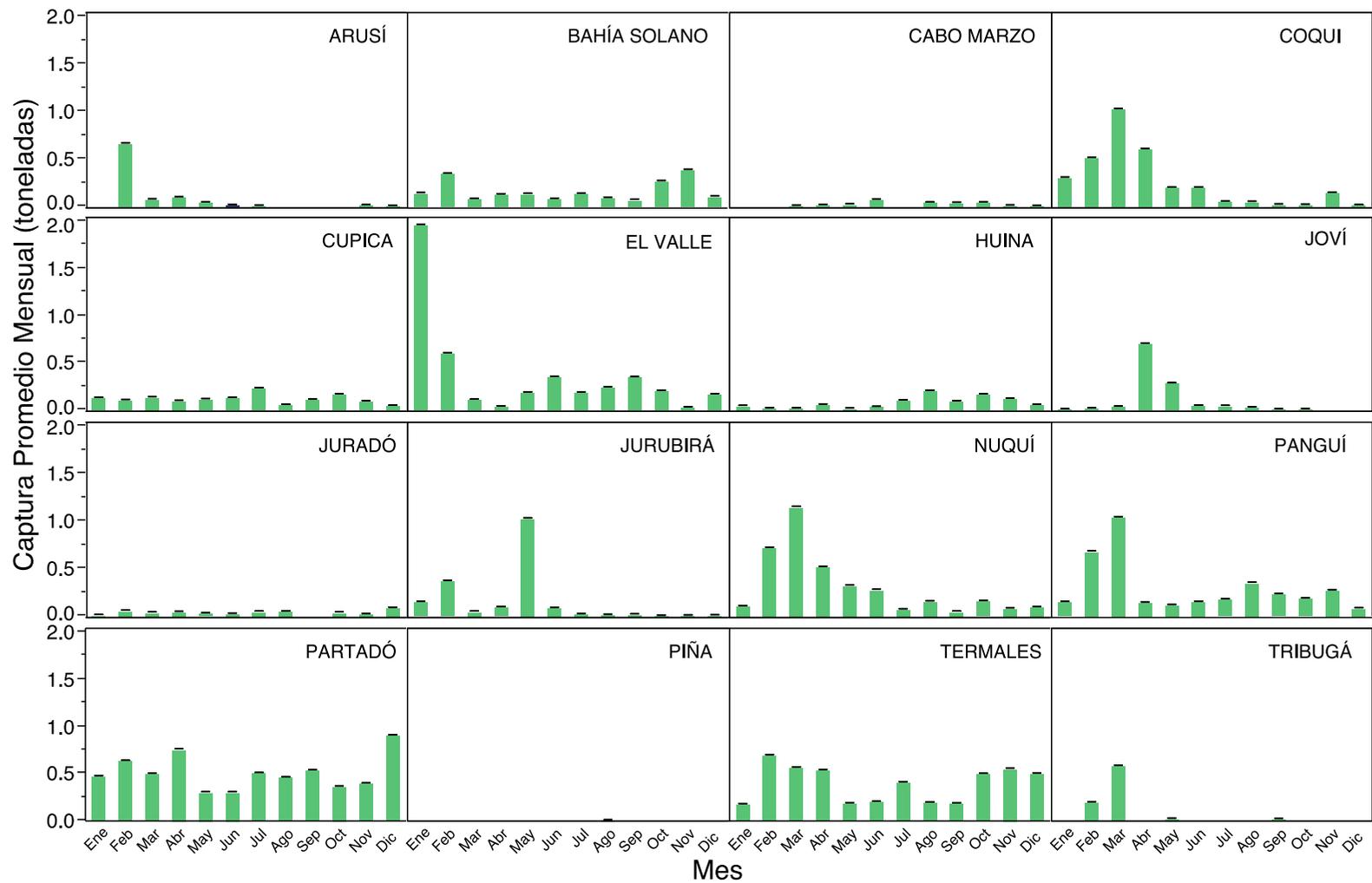


Figura 16. Captura promedio por mes en toneladas para el atún Patiseca o *Euthynnus lineatus* de las pesquerías artesanales en el Chocó Norte, Pacífico Colombiano.

El atún Patiseca del Chocó Norte presenta una tendencia clara en el volumen de la captura, con mayor volumen registrado en enero y luego disminuyendo consistentemente a medida que el año avanza, presentando las menores capturas en diciembre (Figura 14).

Recomendaciones para los siguientes pasos

El atún Patiseca (*Euthynnus lineatus*), tiene un bajo valor en el puerto debido a que los consumidores colombianos no gustan mucho de su carne de color oscuro y de su sabor fuerte cuando está fresco. Sin embargo, el Patiseca es una de las especies de atún más comúnmente enlatadas. Los grupos de pescadores que pescan Patiseca, podrían conectarse a plantas de enlatados existentes para producir un producto de “atún artesanal enlatado”.

Los productos enlatados son uno de los mecanismos más comunes para conservar el pescado; sin embargo, es raramente aplicado en las pesquerías artesanales de Colombia. Enlatar el pescado puede ser útil para reducir las fluctuaciones entre el suministro y la demanda, lo cual ayuda a las comunidades a utilizar toda su captura evitando los bajos valores del mercado.

Para muchas localidades los datos solo están disponibles para 3 – 4 meses del año, pero es posible determinar tendencias con la información disponible. En el Chocó Norte, la temporada pico para la Patiseca parece darse entre diciembre y abril. En la comunidad de El Valle, en el municipio de Bahía Solano, se presentaron las capturas más altas, alcanzando un pico en enero. No obstante, la mayor proporción de la captura de Patiseca fue desembarcada en las comunidades del municipio de Nuquí, como: Coquí, Nuquí, Partadó, Termales y Panguí (Tabla 7). En este mismo municipio se localizan las comunidades con el CPUE más alto, Tribugá y Arusí. Debido a la alta agrupación de las comunidades pesqueras en el municipio de Nuquí desembarcando altos volúmenes de Patiseca, se puede asumir que en este municipio se encuentra un área productiva para esta especie y por ende, resulta ser un zona importante para desarrollar una cadena de suministro para una planta de enlatados en Buenaventura.

Alrededor de Buenaventura, menos del 1% de los desembarcos están compuestos de Patiseca, aún así, el atún se desembarca en altos volúmenes en esta área, alcanzando el 18% de la captura anual según se advierte en la Tabla 9 (este atún solo fue identificado como “atún” en las bases de datos). Buenaventura podría tener un buen potencial para desarrollar atún artesanal enlatado, debido a los volúmenes de atún presentes en sus pesquerías, pero para determinar si esta recomendación es viable para el área es importante identificar previamente la composición de las especies en el grupo de peces desembarcado como “atún”.

De acuerdo a los datos, existe un potencial para el desarrollo de una pesquería de Patiseca que suministre una planta de atún enlatado en el Pacífico Colombiano. La evidencia sugiere que en términos de peso existe captura suficiente a lo largo del año, sin embargo con el fin determinar las áreas y temporadas para capturar Patiseca de la manera más sostenible para este proyecto, se requiere de más información sobre la estructura de tallas en la población. En contraste con lo mencionado por los pescadores durante las visitas a campo (S. Box), se encontró poca evidencia en los datos de capturas significativas de Patiseca por fuera del área de Chocó Norte.

Este programa debe incluir entrenamientos similares al programa del atún calidad sushi, en términos de la manipulación del atún (sección 2) y a su vez un desarrollo paralelo al código de conducta para los miembros dirigido a promover la conservación de especies pelágicas y la designación, por consenso mutuo, de tallas mínimas y cuotas para promover la recuperación y sostenibilidad de las poblaciones de atún pescadas. Se debe notar que con base en los estimativos publicados de la

longitud de madurez del Patiseca *Euthynnus lineatus* a 47 cm LT, solo el 4% de la Patiseca capturada en las pesquerías del Chocó Norte resultan de edad reproductiva (Figura 15), de modo que se requiere tener cautela en el momento de establecer las cuotas de una pesquería para soportar la producción de atún enlatado.

Sección 4: Guía 4 – Procesamiento de Filetes de Pescado Pequeños – Buenaventura

Descripción de los Datos & Análisis

Para las pesquerías de Cajambre, hay datos disponibles para quince meses entre octubre 2012 – diciembre 2013 (BIOREDD). Los pescadores de estas áreas se encuentran generalmente divididos en pesquerías de alta mar, pesquerías costera y pesquerías costeras de camarón. En este análisis nos enfocamos en las pesquerías costeras alrededor de Buenaventura, que como utilizan hábitats de estuarios y manglares, la captura está dominada por bagres y otras especies como pargos.

Especies de peces de tamaño relativamente pequeño como el gualajo (*Centropomus armatus*), barbinche (*Bagre pinimaculatus*), pequeños pargos (*Lutjanus* spp.), pelada (*Cynoscion reticulatus*) y ñato (*Notarius troschelii*), representan un componente significativo de la pesquería de Buenaventura. Si se tienen en cuenta solo los caladeros de pesca costeros, éstos serían la fuente principal de los desembarcos de la pesca artesanal de pequeña escala. Existen muchas posibilidades para incrementar la capacidad de procesamiento de esta área, con el fin de crear un producto de mayor valor a través del fileteado de estas especies pequeñas.

El ensamblaje de la captura para esta pesquería es diverso, con ~80 especies reportadas en las capturas. El atún de las áreas de alta mar representa la mayor proporción de los desembarcos de Buenaventura por peso, con el 18% de la captura anual. Sin embargo, las especies de atún se agrupan bajo el nombre genérico de “atún”, así que en este momento la posibilidad de identificar las especies particulares que están siendo capturadas, es limitada.

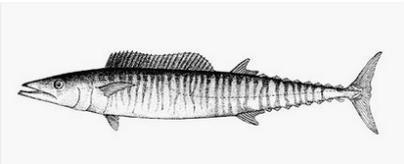
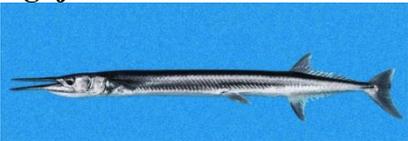
Debido a la diversidad del ensamblaje de la captura en el área de Buenaventura, existen numerosas oportunidades de orientar la pesquería hacia el desarrollo de “nuevos” productos de pescado fileteado. El bagre y la corvina representan más del 30% de la pesquería en la actualidad. Filetear y congelar filetes individuales puede ayudar a simplificar la cadena de enfriamiento y a su vez añadir valor al producto. Ejemplos de especies que pueden ser adecuadas para el desarrollo de este tipo de producto incluyen al Bagre canchimalo (*Ariopsis seemanni*). Este pez que habita estuarios y manglares, crece a una longitud máxima de 35 cm y se encuentra en hábitats costeros. Actualmente constituye el 5% de la captura de las pesquerías de Buenaventura, lo cual equivale a ~2 toneladas durante el año muestreado.

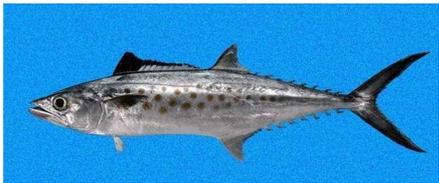
Dado a que los datos son limitados, no se pudo realizar un análisis detallado de la abundancia estacional para las especies. Sin embargo, parece que mayo, noviembre y diciembre son meses de importancia para la mayoría de especies costeras. La abundancia de estas especies presenta variabilidad suficiente a lo largo de los otros meses para asegurar el suministro continuo de peces de pequeño tamaño a lo largo del año para procesar y vender (Tabla 8).

Tabla 8. Especies sugeridas de talla pequeña encontradas en Buenaventura, con potencial para usar en el desarrollo de filetes de pescado congelados. El conjunto de especies presentadas son responsables de cerca de una quinta parte de los desembarcos pesqueros. Información obtenida de fishbase.org

Nombre Común	Nombre científico	Tipo de vida	Hábitat	Población mínima doblada en el tiempo	Resiliencia	Vulnerabilidad	Talla Max (cm)	Talla Promedio (cm) ±SE	% de captura
Pelada	<i>Cynoscion reticulatus</i>	Marino; salobre; demersal	Los adultos habitan aguas costeras y estuarios de alta salinidad	1.4 – 4.4 años	Media	Moderada	90	32.9 ± 1.26	12%
Ñato	<i>Cathorops steindachneri</i>	Demersal; salobre; marino; dulceacuícola	Se encuentran en estuarios y en desembocaduras de ríos.	1.4 – 4.4 años	Media	Moderada	36	42.1 ± 1.16	8%
Gualajo	<i>Centropomus medius</i>	Marino; dulceacuícola; salobre; demersal	Los adultos habitan bahías y son abundantes en estuarios de cualquier tamaño. También presentes en aguas costeras.	Menos de 15 meses	Alta	Baja	65	35 ± 1.23	4%
Barbinche	<i>Bagre panamensis</i>	Marino; salobre; demersal	Son costeros y se encuentran en fondos lodosos. Entran estuarios.	1.4 – 4.4 años	Media	Moderada	38	42.8 ± 3.57	2%
Pargo medianos (e.g. Pargo rojo)	<i>Lutjanus peru</i>	Marino asociado al arrecife	Los adultos habitan fondos duros en áreas de arrecifes costeros. En profundidades menos de 80 m.	1.4 – 4.4 años	Media	Moderada	95	39 ± 1.44	1%
Canchimalo	<i>Ariopsis seemanni</i>	Marino; dulceacuícola; salobre; demersal	Habitan ríos medianos y grandes de una elevación de al menos 25 m	1.4 – 4.4 años	Media	Baja a moderada	35	24.6 ± 1.36	0.5%

Tabla 9: Las 10 especies principales desembarcadas por peso y porcentaje de la captura anual en la pesquería de Buenaventura, Pacífico Colombiano.

Nombre Común	Nombre Científico	Captura anual (kg)	Captura anual (%)
Atún  <i>T. albacares</i> ©R. Robertson	<i>Thunnus/Euthynnus sp.</i>	6071	18%
Sierra  ©FAO	<i>Acanthocybium solandri</i>	4754	14%
Aguja  <i>T. crocodilus</i> ©R. Robertson	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	3418	10%
Ñato  <i>Cathorops multiradiatus</i> ©R. Robertson	<i>Cathorops steindachneri</i>	2779	8%
Bagre  ©R. Robertson	<i>Bagre sp.</i>	1871	6%

<p>Sierrilla</p>  <p>©R. Robertson</p>	<p><i>Scomberomorus sierra</i></p>	<p>1817</p>	<p>5%</p>
<p>Alguacil</p>  <p>©R. Robertson</p>	<p><i>Bagre pinnimaculatus</i></p>	<p>1634</p>	<p>5%</p>
<p>Barbinche</p>  <p>©R. Robertson</p>	<p><i>Bagre panamensis</i></p>	<p>1498</p>	<p>4%</p>
<p>Gualajo</p>  <p>©R. Robertson</p>	<p><i>Centropomus armatus</i></p>	<p>1239</p>	<p>4%</p>
<p>Corvina</p>  <p>©R. Robertson</p>	<p><i>Micropogonias altipinnis</i></p>	<p>1233</p>	<p>4%</p>

Recomendaciones para los siguientes pasos

En Colombia se presenta una demanda creciente de filetes de pescado “fáciles de usar”, y este mercado está dominado por el filete de Tilapia cultivada y el bagre de agua dulce importado (*Pangasius hypophthalmus*) que es comercializado con regularidad como “basa”. Los abastecedores principales de pescado en Bogotá venden una amplia variedad de pescado fileteado. La replicación y expansión de esta estrategia parece oportuna debido a que hoy en día muchas especies, como el bagre, son desvalorizadas cuando se venden enteras. Si se desarrolla la capacidad de procesamiento de pescado en filete de alta calidad, los pescadores de Buenaventura lograrán incrementar sus ingresos debido a que se podrán generar conexiones con supermercados, restaurantes de cadena y hoteles en Bogotá.

En Buenaventura, especies de tamaño pequeño como pargos, bagres y róbalo son desembarcados en volúmenes significativos, y tienen el potencial de ser comercializadas como productos de alta calidad en forma de filetes de pescado congelados. Las especies de bagre (como el barbinche, ñato y canchimalo) y corvina (pelada), son especies de categoría de precio media con vulnerabilidad moderada y resiliencia media (Tabla 9). Especies de mayor valor como el róbalo o gualajo, podrían también ser muy buenas candidatas para filetes, debido a su baja vulnerabilidad y alta resiliencia. Todas estas especies se encuentran en los estuarios y en aguas costeras, de modo que el esfuerzo y gasto de combustible son mínimos.

Los pargos pequeños también constituyen una proporción significativa de la pesquería de Buenaventura. La falta de información detallada en términos de la identificación de estos peces a nivel de especie, impide análisis adicionales, ya que en la mayoría de los registros solo fueron identificados como “pargos”. De las especies de pargo identificadas (rojo y roquero), el pargo rojo fue usado en este análisis (Tabla 9). Debido a la excelente calidad de su carne, los pargos rojos son comercializados generalmente enteros, frescos o congelados. Por esta razón no recomendamos que los pargos sean desarrollados como filetes de pescado. En su lugar, sugerimos que el enfoque de esta recomendación se dirija a las especies de bagres (que son bastantes), pues esto genera continuidad en la cadena de abastecimiento como resultado de contar con múltiples productos similares de filete disponibles, en términos de tamaño, textura de la carne y sabor.

Estas recomendaciones también serían extremadamente pertinentes para las pesquerías del departamento de Nariño, en donde se tienen altos volúmenes de especies habitando manglares y estuarios, y donde el acceso a especies pelágicas es limitado y por ende no tienen la posibilidad de desarrollar las estrategias de atún de alta calidad o atún artesanal enlatado.

Referencias

- Chen KS, Crone PR, Hsu CC (2010) Reproductive biology of albacore *Thunnus alalunga*. J Fish Biology 77:119–136
- Farley JH, Clear NP, Leroy B, Davis TL, McPherson G (2006) Age, growth and preliminary estimates of maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the Australian region. Mar Freshwater Res 57:713–724
- Froese R, Pauly D (2000) FishBase 2000, concepts, design and data sources (R Froese and D Pauly, Eds.). Los Banos, Laguna, Philippines, ICLARM.
- Gwinn DC, Allen MS, Johnston FD, Brown P, Todd CR, Arlinghaus R (2013) Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slots. Fish and Fisheries:1–23
- Hill BJ (1992) Keynote address: minimum legal sizes and their use in management of Australian fisheries. Bureau of Rural Resources Proceedings:9–18
- Mardlijah S, Patria MP (2012) Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares* Bonnatere 1788) at Tomini Bay. BAWAL 4:27–34
- Maunder MN, Sibert JR, Fonteneau A, Hampton J, Kleiber P, Harley SJ (2006) Interpreting catch

per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. ICES J Mar Sci 63:1373–1385

Queirolo D, Ahumada M (2009) Effect of hook size and seasonality on the artisanal long-line fishery of southern hake (*Merluccius australis* Hutton, 1872) in Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*

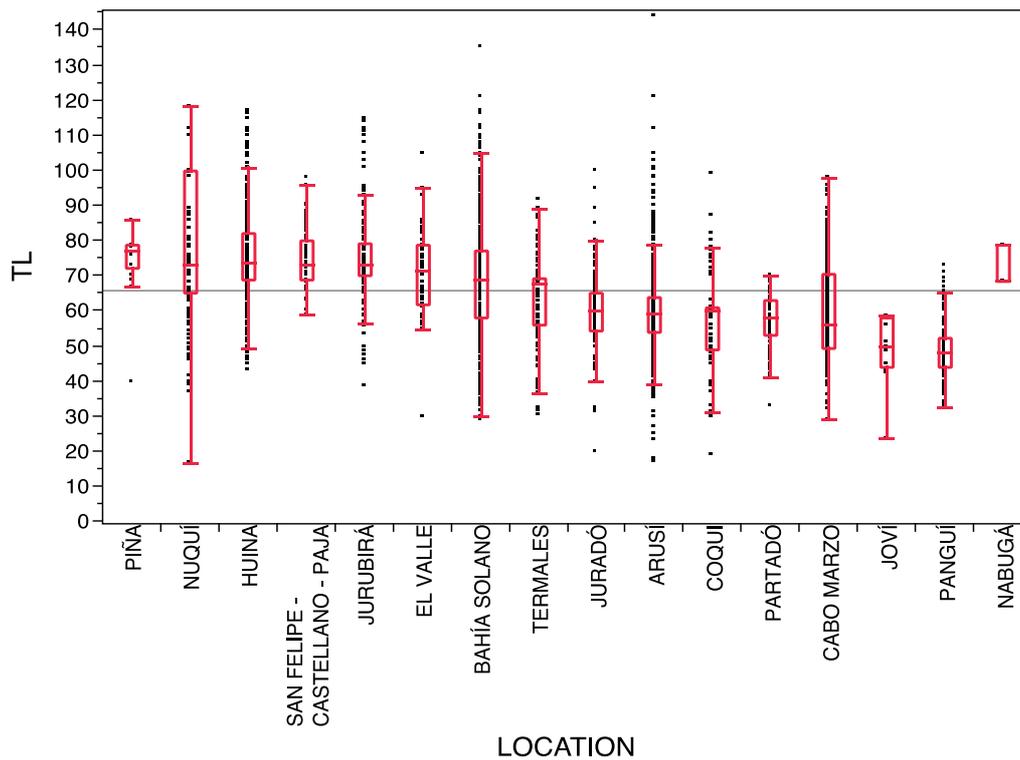
Reddy S, Wentz A, Aburto-Oropeza O (2013) Evidence of market-driven size-selective fishing and the mediating effects of biological and institutional factors. *Ecological ...*

Schaefer KM (1987) Reproductive biology of black skipjack, *Euthynnus lineatus*, an eastern Pacific tuna. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 19:166–260

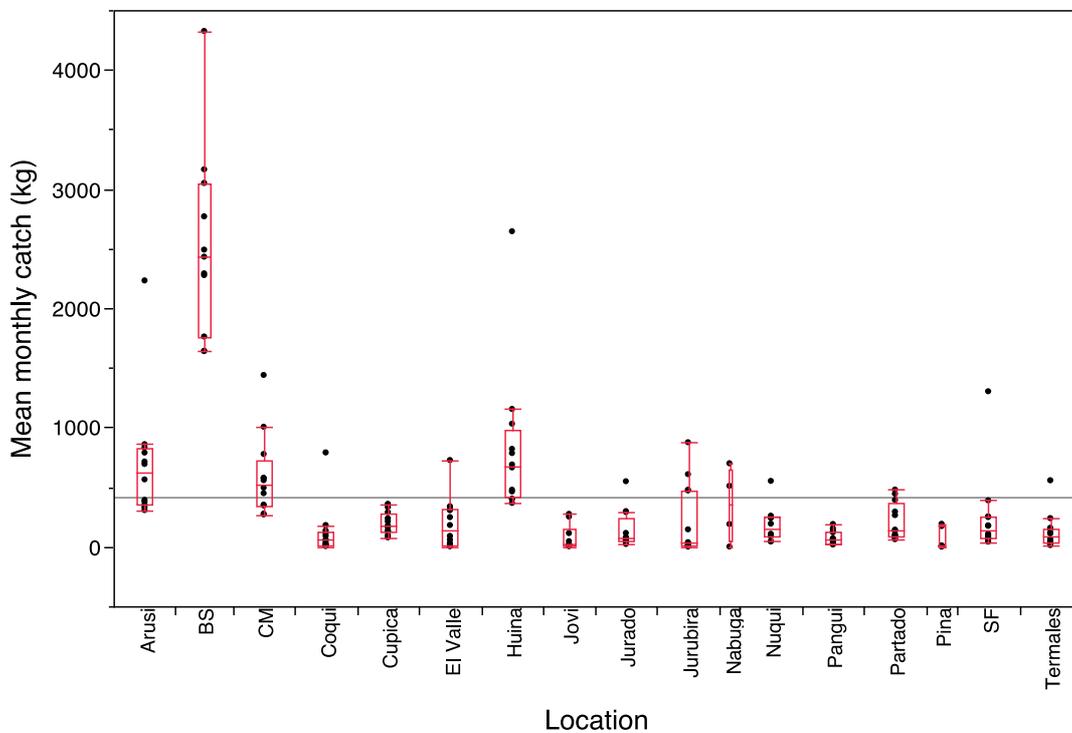
Tilney RL, Hecht T (1990) The food and feeding habits of two co-occurring marine catfish *Galeichthys feliceps* and *G. ater* (Osteichthyes: Ariidae) along the south-east coast of South Africa. *Journal of Zoology* 221:171–193

Randall's tank photos. Collection of 10,000 large-format photos (slides) of dead fishes. Unpublished. (1997) Randall's tank photos. Collection of 10,000 large-format photos (slides) of dead fishes. Unpublished.

Apéndices



Apéndice 1. Análisis estadístico de la longitud total (TL) de los peces por pesquería en el Pacífico Colombiano. Las cajas representan los cuartiles bajos, medio y altos, y las barras indican intervalos de confianza de 95%.



Apéndice 2. Análisis estadístico del promedio de la captura mensual (*mean monthly catch*) por pesquería en el Pacífico Colombiano. Las cajas representan los cuartiles bajos, medio y altos, y las barras indican intervalos de confianza de 95%. BS = Bahía Solano, CM = Cabo Marzo, SF = San Felipe/Castellano/Paja.

Apéndice 3. Tabla mostrando el resultado del análisis estadístico *Dwass-Steel Test* con control. El cual prueba si hay diferencias significativas entre los promedios de las capturas mensuales en Bahía Solano comparadas con todas las demás localidades, a un nivel alfa de 0.05.

Level	Score Mean Difference	Std Err Dif	Z	p-Value	Hodges-Lehmann	Lower CL	Upper CL
Arusi	10.89	2.83	3.85	0.00	1876.54	930.45	2701.03
Nabuga	-7.33	2.61	-2.81	0.06	-2095.23		
Pina	-8.37	2.56	-3.27	0.01	-2309.38	-4314.88	-1470.22
Huina	-10.19	2.83	-3.60	0.00	-1740.71	-2649.03	-855.53
Jovi	-10.40	2.71	-3.84	0.00	-2347.94	-3152.33	-1627.53
Cabo Marzo	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-1915.63	-2716.78	-1086.02
Coqui	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2303.42	-3108.58	-1608.78
Cupica	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2208.35	-2988.83	-1508.44
El Valle	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2264.54	-3047.48	-1551.14
Jurado	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2262.60	-3088.08	-1578.47
Jurubira	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2278.28	-3127.33	-1605.22
Nuqui	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2235.63	-3007.61	-1534.49
Pangui	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2348.51	-3100.27	-1603.22
Partado	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2211.29	-3022.50	-1509.59
San Felipe	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2224.51	-3009.05	-1468.17
Termales	-11.41	2.83	-4.03	0.00	-2281.21	-3054.58	-1600.98