EL VIGÍA

Órgano informativo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines

AÑO 26 NÚM. 49 MAYO 2020

DIRECTORIO

Administrador de FIDEMAR - PNAAPD
Armando Díaz Guzmán
adiaz@cicese.mx

Jefe del Sub-Programa de Investigación Científica
Michel Jules Dreyfus León
dreyfus@cicese.mx

Coordinador Editorial
Martha E. Betancourt Aguirre
elvigia.fidemar@gmail.com

Comité Editorial
Michel Jules Dreyfus León
Humberto Robles Ruíz
Gabriel Aldana Flores
Héctor Pérez

Asesores y Colaboradores
Marina Eva Hernández González

Distribución
Gloria Rodríguez Zepeda

Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de la revista por cualquier medio sin el consentimiento por escrito del Fideicomiso FIDEMAR.

Para mayor información, visiten:

FIDEMAR: http://fidemar.org/
PNAAPD: http://fidemar.org/pnaapd.htm
El VIGÍA: http://fidemar.org/el_vigia_inv.htm

"*Eschrichtius mexicana*" Grabado de Héctor Pérez. Sept. 2019

CONTENIDO

Portada conmemorativa de la campaña Conservemos a las especies marinas. Estampillas "Entre Mares México". Servicio Portal Mexicano.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE TALLAS DEL ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) CAPTURADO POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DURANTE EL 2018……...…….1

ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO DE TIBURÓN AZUL (*Prionace glauca)* EN EL PACÍFICO MEXICANO A PARTIR DE DATOS DE OBSERVADORES DURANTE 2006-2013……...……....4

DESCARGAS DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA QUE OPERA EN EL OPO DURANTE EL 2019…….9

OBSERVADORES CIENTIFICOS A BORDO DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA……..12

EL ESTÁNDAR MSC DE PESQUERÍAS COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA INNOVADORA PARA LA GESTIÓN DE LAS PESQUERÍAS MEXICANAS …...……15

XX FORO NACIONAL SOBRE EL ATUN……..27

RESUMENES DE LOS TRABAJOS DEL XX FORO NACIONAL DEL ATUN……32

DIA MUNDIAL DEL ATUN……..43

EDITORIAL

En este número de *El VIGÍA* les presentamos artículos con la información más reciente sobre temas del atún y otras especies, así como otros artículos de interés. Los artículos publicados en la revista son entera responsabilidad de los autores.

Como siempre, esperamos que la información aquí presentada les sea útil y quedamos en espera de comentarios y sugerencias en la dirección: elvigia.fidemar@gmail.com . Hasta la próxima.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE TALLAS DEL ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) CAPTURADO POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DURANTE EL 2018

Michel Dreyfus [1, 2], Martha E. Betancourt [1], Humberto Robles [1]
1 PNAAPD; 2 INAPESCA-CRIP-Ensenada

Los observadores del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), realizan muestreos de tallas de los atunes de las embarcaciones, donde registran la longitud furcal de los organismos capturados en cada lance. La metodología y los análisis de la información, junto con el tipo de lance, fecha y geo-referenciación se ha presentado de manera continua en los diversos números de la revista, lo cual permite identificar y analizar la distribución del atún aleta amarilla a lo largo de cada año.

En este trabajo se presenta la información del año 2018. En el cual se muestrearon un total de 75 cruceros y 622 lances. En total se midieron 30345 organismos capturados (longitud furcal) de los tres tipos de cardumen: asociados a mamíferos marinos (delfines), asociados a objetos flotantes y cardúmenes libres (brisas). El promedio general de tallas fue de 96.58 cm. México, en general tiende a realizar la pesca del atún aleta amarilla sobre cardúmenes asociados a mamíferos marinos, seguido de lances sobre cardúmenes libres y en un menor grado sobre atunes asociados a objetos flotantes (figura 1), en el 2018 87% de los lances fueron asociados a delfines, 7% a cardúmenes libres y 6% a objetos flotantes. Comparándolo con el año 2017 hubo un incremento considerable en los lances asociados a cardúmenes libres con un decremento del 13%. También los lances asociados a delfines subieron 12%, mientras que los lances a objetos flotantes fueron de 1% de incremento.

Como se había mencionado previamente México tiende a realizar la pesca asociada a mamíferos marinos y se observa claramente a lo largo de la serie de tiempo en la figura 2. En menor proporción se observaron los lances asociados a brisas, aunque en los años de 1995 y 2001 fue mayor proporción que los lances asociados a mamíferos. Por último, los lances asociados a objetos flotantes se han mantenido en una proporción muy baja a lo largo de los años.

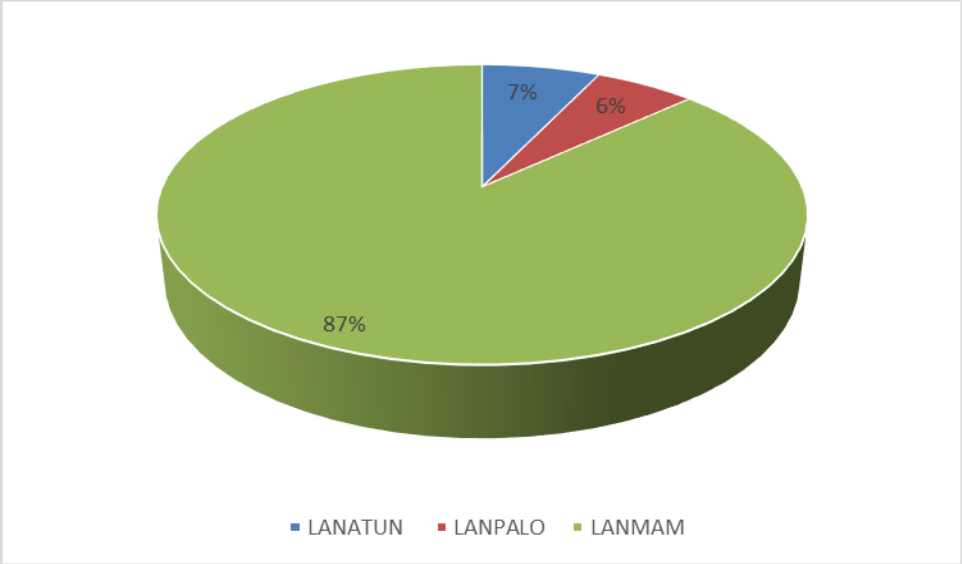


Figura 1. Proporción de tipo de lances de la flota atunera mexicana en el 2018

La tendencia general continuó mostrando que los atunes asociados con delfines fueron de mayor talla (alrededor de 100 cm) y se observó que en el año 2018 los atunes en cardúmenes independientes (alrededor de 72.cm) una diferencia considerable a los atunes asociados con delfines, ha sido parecido a los años de los 90´s y comparándolo con el promedio del año pasado la talla promedio bajó aproximadamente 12 cm para este tipo de lance. Por último, las tallas menores fueron asociadas a objetos flotantes (56cm) de longitud furcal, también con una disminución de 4 cm del año 2017. Estos datos se observan claramente en la Figura 2, la cual muestra la talla promedio de los atunes capturados por tipo de lance de 1995 a 2018. En las figuras 3, 4 y 5 se muestra la distribución de tallas de atún aleta amarilla asociado a delfines, brisas y palos, respectivamente. Se observa que la mayor talla promedio en los atunes medidos corresponde a los asociados a delfines, donde se observó que la talla promedio con mayor frecuencia fue alrededor de los 120cm, mientras que en los lances sobre brisas se observó mayor número de tallas alrededor de los 60 cm y por último en los lances sobre palos se observó una mayor frecuencia en las tallas de 60 cm.

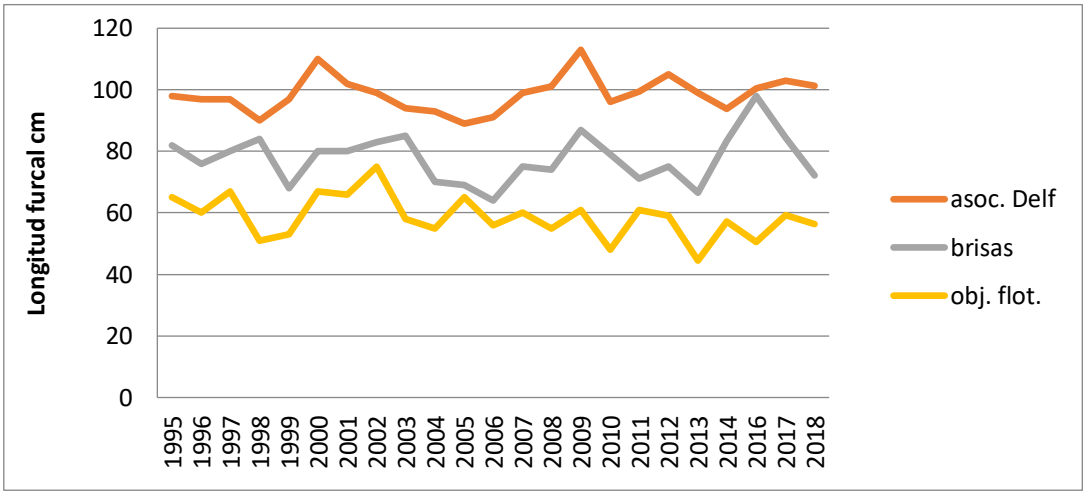


Figura 2. Promedio de talla furcal para atún aleta amarilla en los tres tipos de cardúmenes de 1995 a 2018.

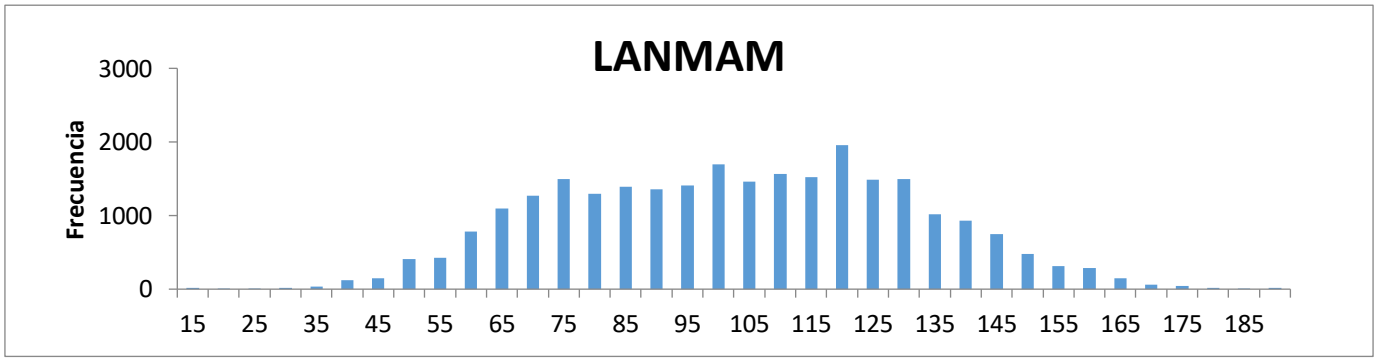


Figura 3. Distribución de tallas de atún aleta amarilla en lances sobre delfines durante 2018

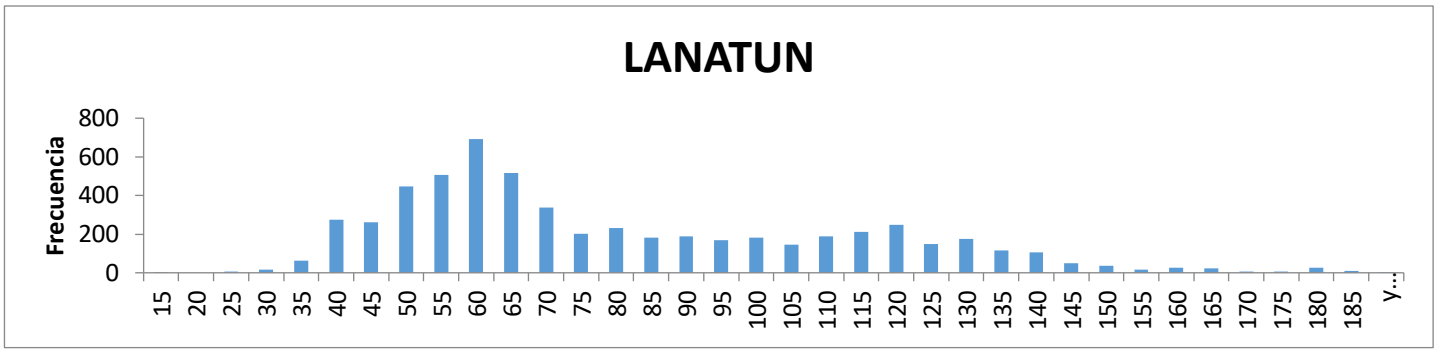


Figura 4. Distribución de tallas de atún aleta amarilla en lances sobre brisas durante 2018

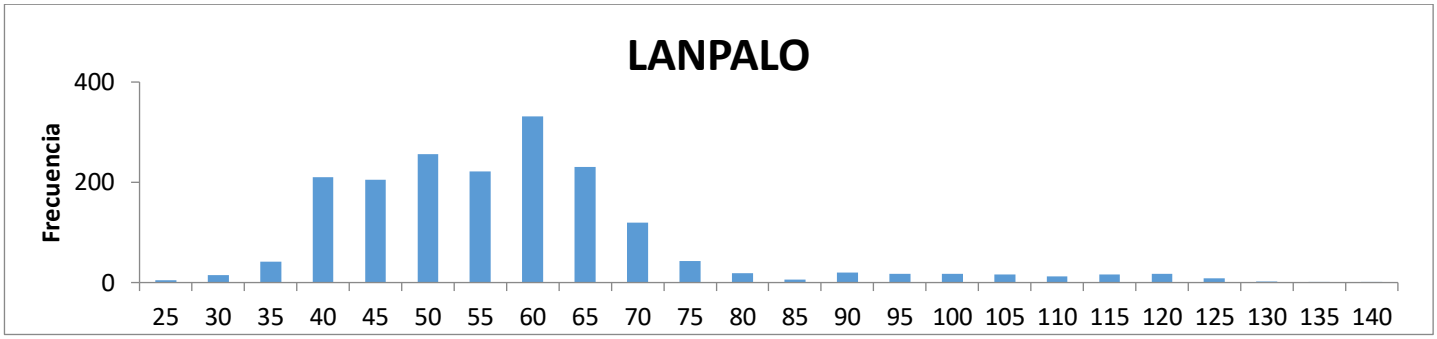


Figura 5. Distribución de tallas de atún aleta amarilla en lances sobre palos durante 2018

Así mismo también se realizaron diagramas de caja y bigotes para tener una mejor visualización de la distribución estadística de las tallas, los valores atípicos y donde se encuentra la mayor cantidad de datos.

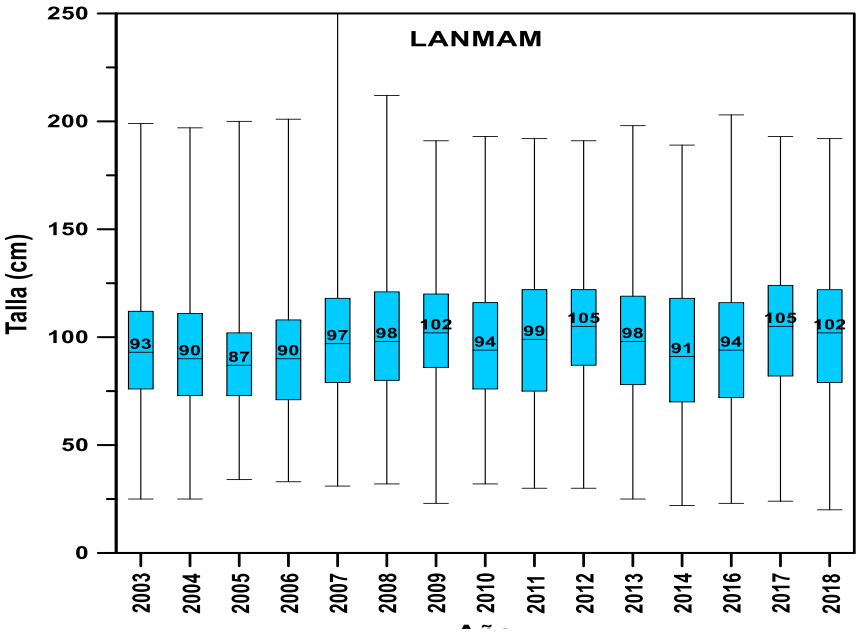


Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes de los lances tipo LANMAM a través de los años.

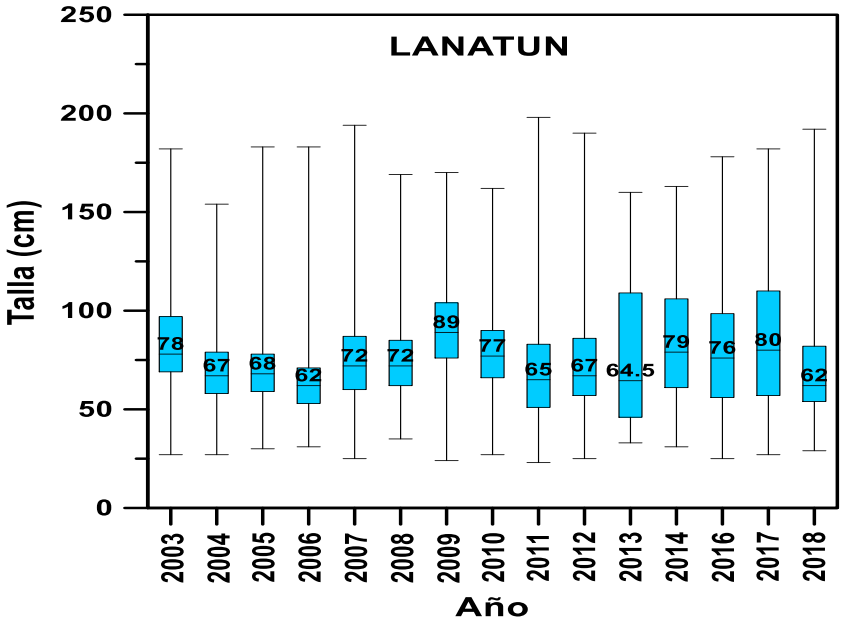


Figura 7. Diagrama de cajas y bigotes de los lances tipo LANATUN través de los años.

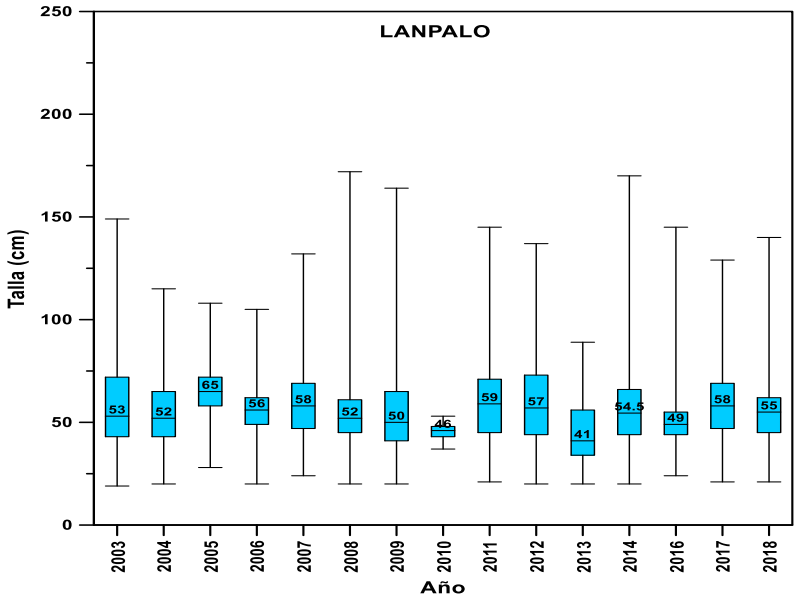


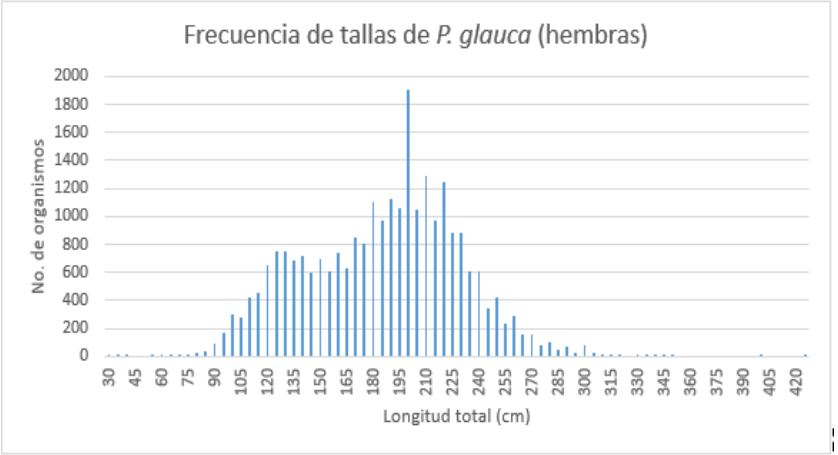
Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes de los lances tipo LANPALO través de los años.

ANÁLISIS BIO-ECOLÓGICO DE TIBURÓN AZUL (*Prionace glauca)* EN EL PACÍFICO MEXICANO A PARTIR DE DATOS DE OBSERVADORES DURANTE 2006-2013.

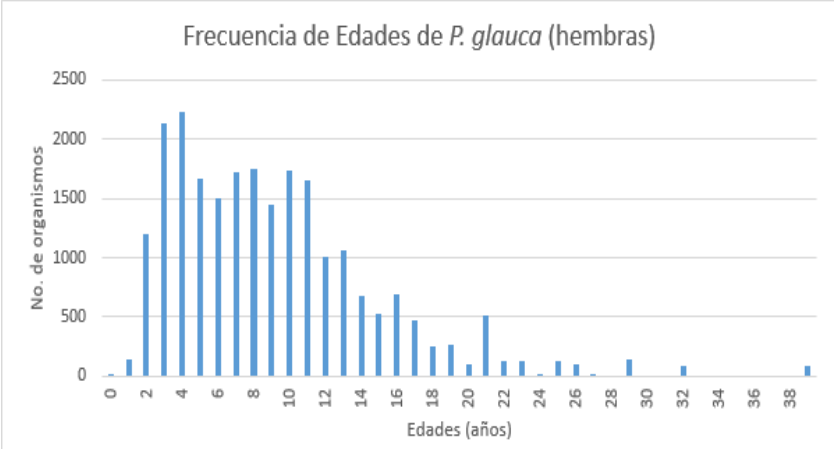
María Teresa Carreón Zapiain[1], Susana Favela Lara[1], Jaime Otilio González Pérez[1], Antonio Leija Tristán[1], Roberto Mercado Hernández[1] y Guillermo A. Compeán Jiménez[2].
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL[1]; Comisión Interamericana del Atún Tropical [2].

La determinación de rangos de edades de un stock, tallas medias de madurez sexual y estimación de relaciones biométricas son imprescindibles para la gestión de recursos pesqueros y cuando el recurso en cuestión presenta tiempos largos de recuperación ante los impactos de la pesca, como es el caso de los tiburones, esto adquiere aún más relevancia. En este estudio empleamos datos de las bitácoras de observadores científicos a bordo de las embarcaciones de mediana altura en el Pacífico Mexicano (Convenio FIDEMAR-UANL, 1997) y aplicamos la ecuación inversa de von Bertalanffy para la determinación de edades de tiburón azul (*Prionace glauca*) a partir de las longitudes totales de los organismos; además mediante un modelo linear generalizado obtuvimos la talla media de madurez sexual y con la aplicación de un modelo linear y uno potencial encontramos las relaciones biométricas entre la Longitud Furcal y Longitud Total y entre el Peso y la Longitud Total, respectivamente.

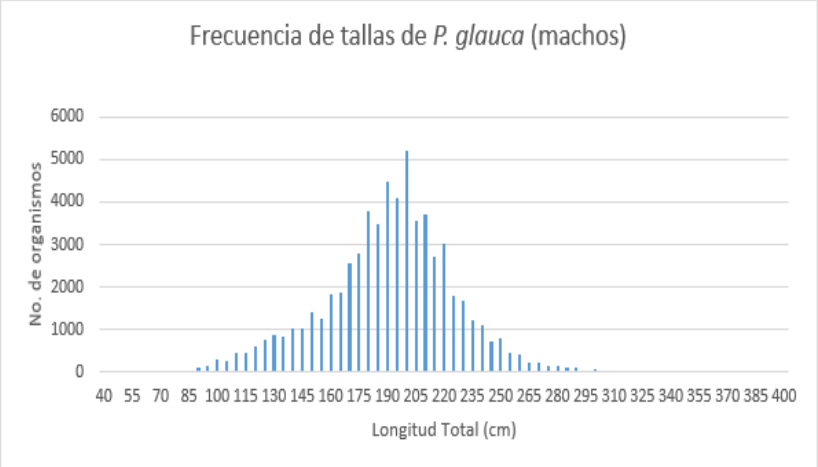
La Longitud Total (LT) de las hembras se encontró en un rango de 30-425cm con un promedio de 184cm (±44cm SD) y una mediana de 189cm (Gráfica 1). La edad máxima estimada (con base en los parámetros publicados por Blanco-Parra et. al., 2008) para las hembras fue de 39 años y la mayoría de los organismos capturados fueron juveniles de 4 años de edad con LT que van de los 136cm a los 149cm (Gráfica 2). El promedio de las LT de de 62,035 machos fue de 189cm (±35cm SD) con una mediana de 191cm (Gráfica 3). La edad máxima estimada de los machos (con base en los parámetros publicados por Blanco-Parra et. al., 2008) fue de 57 años y la mayoría de los organismos capturados fueron adultos de 9 años de edad con LT que van de los 200cm a los 208.6cm (Gráfica 4).



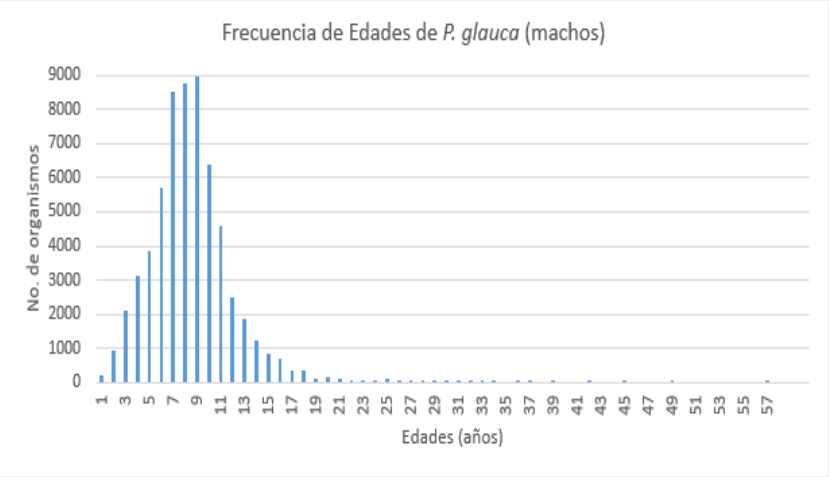
Gráfica 1. Frecuencia de tallas de *P. glauca* (hembras) registradas por observadores científicos durante 2006-2013 en el Pacífico Mexicano



Gráfica 2. Frecuencia de edades de *P. glauca* (hembras) calculada a partir de la ecuación inversa de Von Bertalanffy con parámetros de crecimiento de Blanco-Parra et. al. 2008

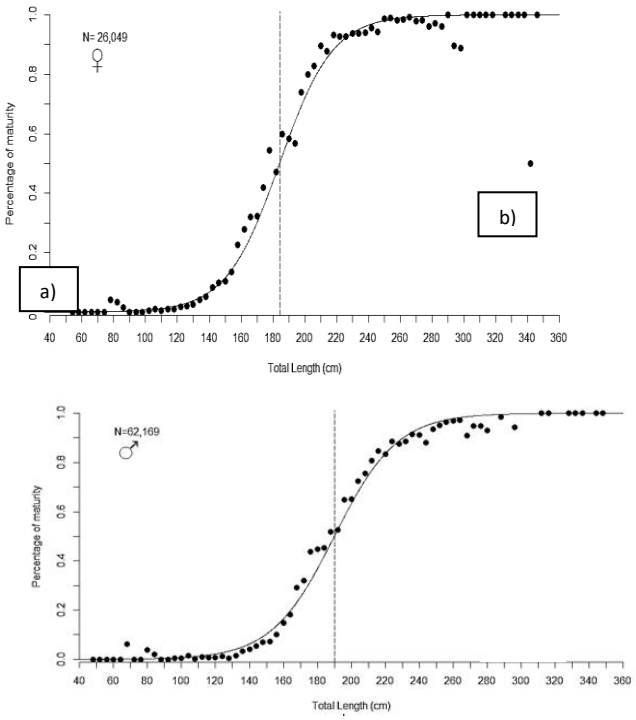


Gráfica 3. Frecuencia de tallas de *P. glauca* (machos) registradas por observadores



Gráfica 4. Frecuencia de edades de *P. glauca* (machos) calculada a partir de la ecuación inversa de Von Bertalanffy con parámetros de crecimiento de Blanco-Parra et. al. 2008

La edad media de madurez sexual de las hembras fue de 185cm de LT (Gráfica 5a) y de 190cm de LT en el caso de los machos (Gráfica 5b).

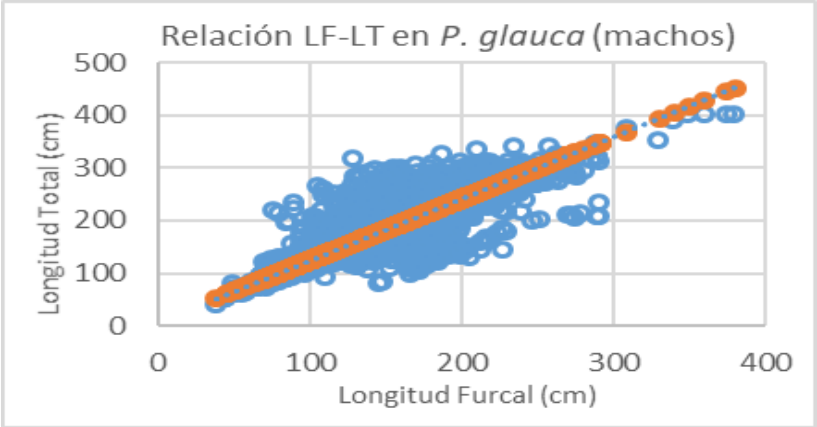


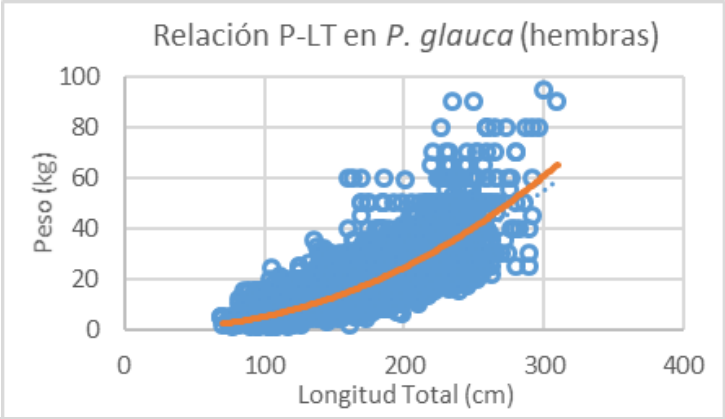
Gráfica 5. Talla media de madurez sexual de hembras (a) y machos (b) de tiburón azul (*P. glauca*) del Pacífico Mexicano.

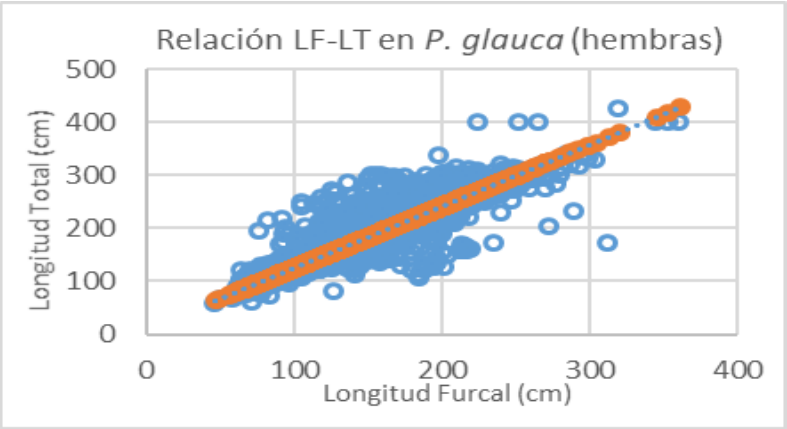
La Longitud Furcal (LF) media de 21,637 hembras fue de 151.07 cm, mientras que en los machos (54,754 organismos) fue de 156.16 cm. Se encontró diferencia significativa entre las medias de LF de hembras y machos (F= 415.560 $p < 0.00$). La correlación entre LF y LT estuvo fuertemente sustentada por el coeficiente de determinación ajustado (r^2 = 0.948 para las hembras y 0.953 para los machos) (Tabla 1, Gráfica 6). Finalmente, la media del Peso de 3,820 hembras fue de 19.99 kg, mientras que en los machos (7,580 organismos) fue de 20.43 kg. No se encontró diferencia significativa entre las medias del peso de hembras y machos (F= 2.616 p = 0.105). La correlación entre el peso y LT estuvo moderadamente sustentada por el coeficiente de determinación ajustado (r^2 = 0.627 para las hembras y 0.533 para los machos) y el parámetro *b* indicó un tipo de crecimiento alométrico negativo en ambos casos. Este tipo de relación se comparó entre machos y hembras, el peso fue asociado con la LT y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos (ANCOVA: F_{sex}= 72.86, p_{sex} = 0.000) (Tabla 2, Gráfica 7).

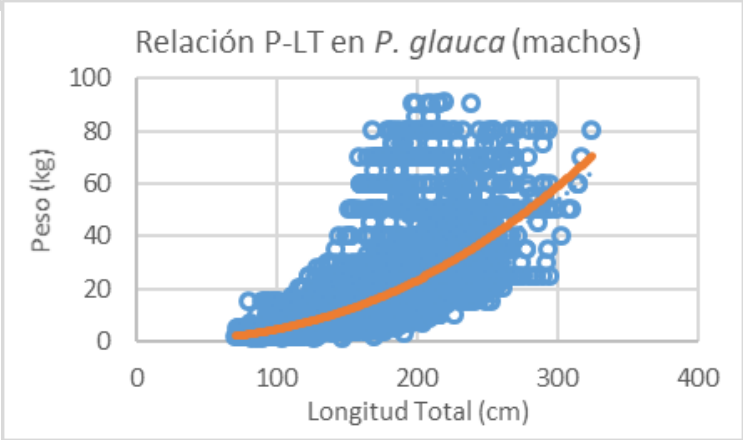
Tabla 1. Comparación de las líneas de regresión para la relación biométrica LF-LT de *Prionace glauca* capturados por la flota palangrera del Pacífico Mexicano durante 2006-2013.

Sexo	Ecuación	n	a	b	r^2
Hembras	LT= *a**LF + *b*	21,637	1.167	8.387	0.948
Machos		54,754	1.167	7.887	0.953









Gráfica 7. Relación LF vs LT en machos (arriba) y hembras (abajo.) de P. glauca capturados en el Pacífico Mexicano.

Gráfica 6. Relación de P vs LT en hembras (arriba) y machos (abajo) de P. glauca capturados por la flota palangrera del Pacífico Mexicano durante 2006-2013

Tabla 2. Comparación de las líneas de regresión para la relación biométricos P-LT de P. glauca capturados por la flota palangregra del Pacifico Mexicano durante 2006-2013.

Sexo	Ecuación	n	a	b	r^2
Hembras	$P= a*LT^b$	3,820	0.0002	2.221	0.627
Machos		7,580	0.0001	2.278	0.533

AGRADECIMIENTOS Agradecemos el apoyo recibido por parte del Dr. Alex Da Silva en la sección de la talla media de madurez sexual, a la Biól. Marcela Flores Gaspar por su tiempo, paciencia y buena disposición; a todo el personal de FIDEMAR sin cuyo apoyo estos resultados no se hubiesen presentado en el XX Foro Nacional sobre el Atún, y finalmente, a todos los observadores científicos que arduamente y con mucho esfuerzo generan la materia prima para la elaboración de este tipo de trabajos, nuestro reconocimiento y admiración para ustedes, siempre.

DESCARGAS DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA QUE OPERA EN EL OPO DURANTE EL 2019

Humberto Robles [1], Martha E. Betancourt [1] y Michel Dreyfus [1, 2]
1 PNAAPD; 2 INAPESCA-CRIP-Ensenada.

Durante el 2019 la Flota Atunera Mexicana realizó un total de 216 viajes de pesca, en el Océano Pacífico Oriental. Las descargas reportadas en el 2019 sumaron un total de 137,281 toneladas métricas, 14,189 toneladas más que en el 2018. El promedio mensual de descargas en el año 2019, en 12 meses de pesca, fue de 11440 toneladas métricas, mayor al año 2018. Los años estudiados se comparan desde un punto de vista de producción.

La figura 1 se muestra el promedio mensual de las descargas de 1992 a 2019 (línea azul), descargas mínimas (línea amarilla) y máximas (línea naranja)

Se graficaron las descargas mensuales del año 2018 (puntos negros), para compararlas con el promedio mensual de las descargas máximas y mínimas.

Se observó que en los meses de enero, febrero y diciembre se ubican los puntos más bajos, debido al período de veda, la cual involucra y afecta directamente a los meses de descarga. Sin embargo, en el año 2019 varios meses llegaron a valores máximos como abril, junio, agosto y noviembre. Algunos meses con valores cercanos a los mínimos como mayo y octubre., aparte de enero y febrero. Los demás meses fueron encontrados cercanos al promedio.

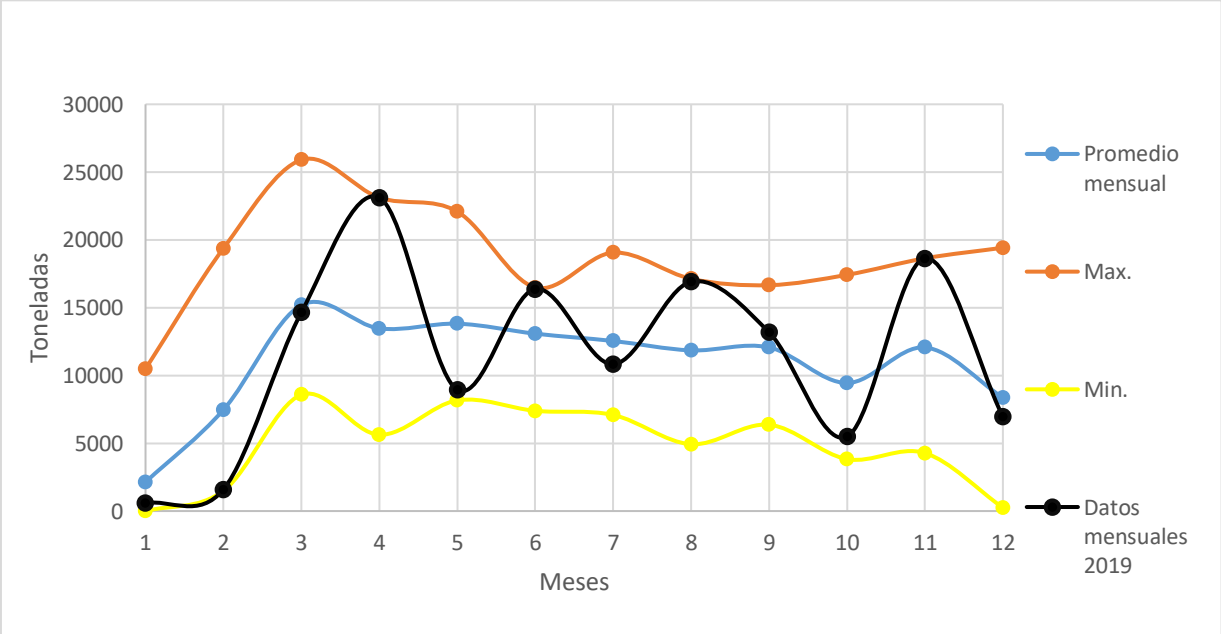


Figura 1. Promedio de descargas mensuales (línea azul), asi como las descargas máximas (línea naranja) y mínimas (línea amarilla) y datos mensuales de descargas del año 2019 (puntos negros).

En la figura 2 se presenta el total de las descargas de 1992- 2019. Se observa el año 2003 (triángulo rojo) el cual ha sido el año con mayores capturas y también se ubicó el año 2007 (triángulo amarillo) que fue el año con las menores capturas. Se graficó el promedio de las capturas de todos los años (línea naranja) y el promedio fue de 132, 506 a lo largo de los años. Se observó que el año 2019 está por arriba del promedio, en comparación con el año pasado y se asemeja a la cantidad de descargas obtenidas en los años 2013-2015. Y, por último, en la figura 3, se separaron en tres temporadas los datos de los años con los que se cuenta registro. Donde se observa claramente que los últimos años de pesca han sido menores que las primeras temporadas propuestas

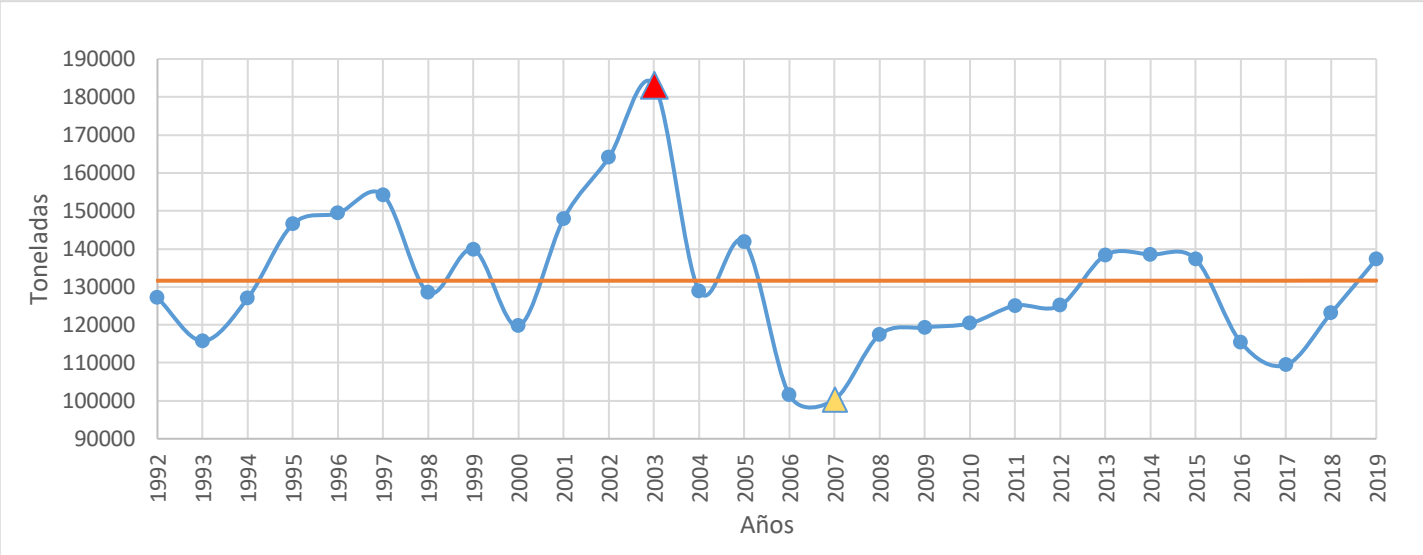


Figura 2. Total de descargas de 1992 a 2019.

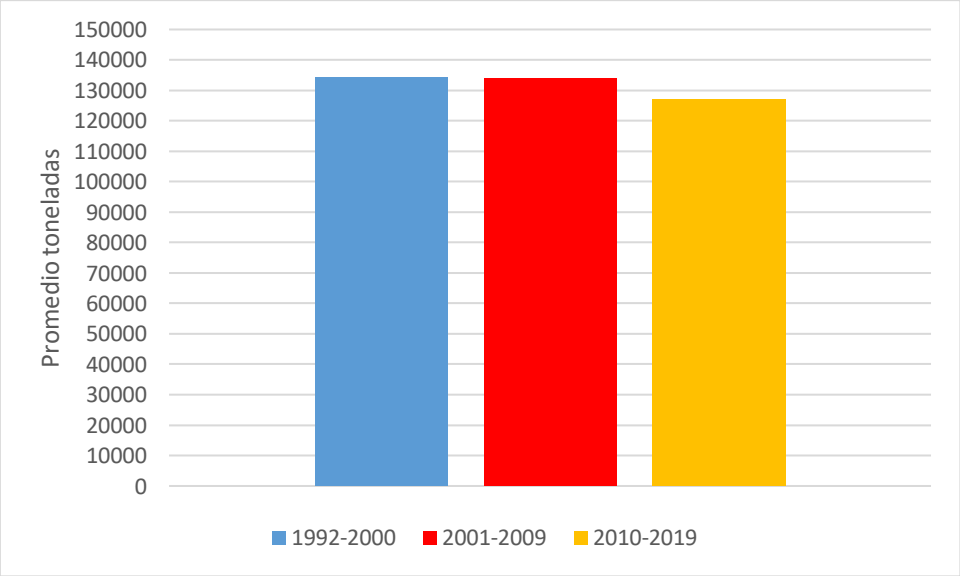


Figura 3. Promedio de las toneladas capturadas en tres periodos de tiempo.

En la figura 4 y 5 se muestran las descargas mensuales acumulativas de un período comprendido de 1992 a 2019, en donde destacan las descargas de 2003 con más de 180,000 toneladas descargadas, seguidas por las más de 160,000 toneladas descargadas en 2002 y en sentido contrario con las menores descargas de los años 2007 y 2006 en ese orden. El año 2019 fue un año con capturas considerables, ya que en la figura 4 se observa que se incrementó la captura en comparación con de los 3 años anteriores. También como se había mencionado previamente se observaron bajas descargas en los eneros/febreros (figura 5) y diciembres de los últimos años debido a los períodos de veda de la flota mexicana y que inicia el 18 de noviembre y termina el 18 de enero. Se realizaron ambas figuras para tener una mejor visualización de los datos.

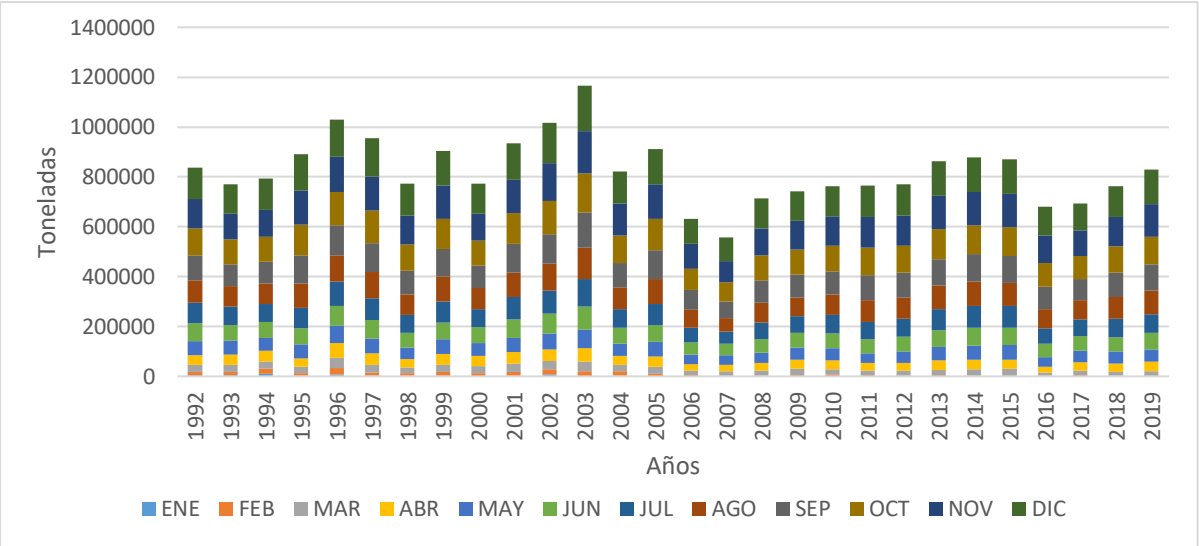


Figura 4. Descargas mensuales acumulativas por año 1992-2019 en diagrama de barra.

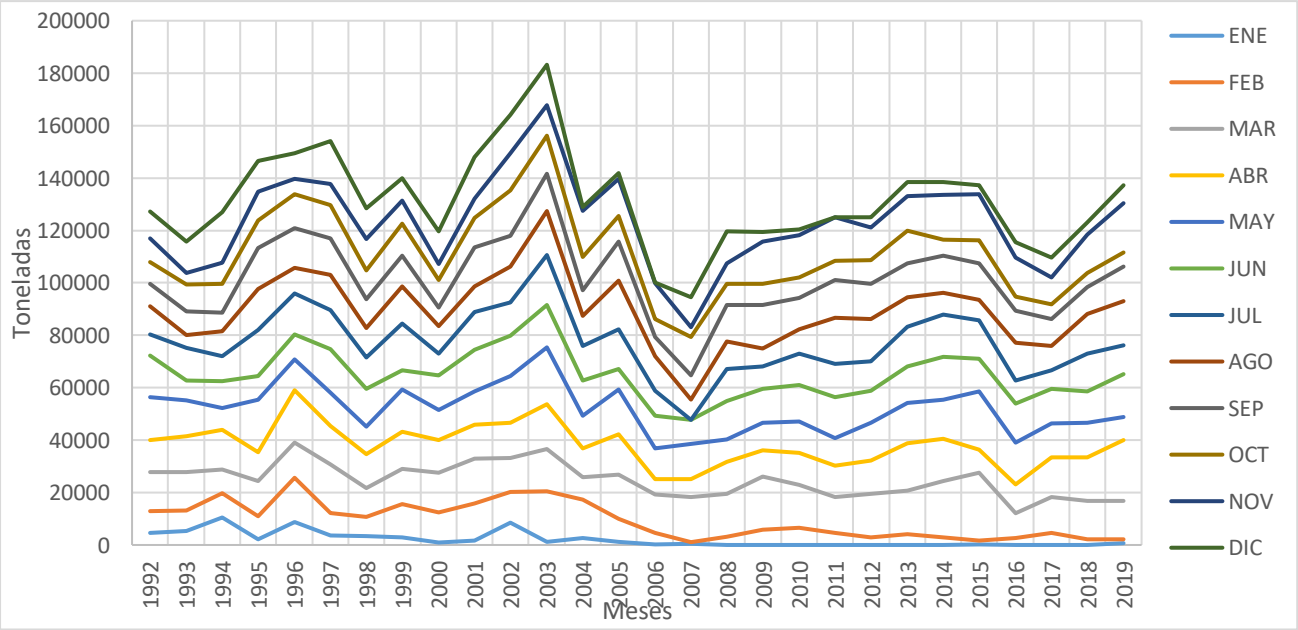


Figura 5. Descargas mensuales acumulativas de 1992-2019, cada color corresponde a un mes.

OBSERVADORES CIENTÍFICOS A BORDO DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA

Marina Eva Hernández González
PNAAPD

Desde 1991 en la creación del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD), se incorpora a la tripulación atunera a los observadores científicos para monitorear la pesca de la flota atunera mexicana.

La actividad para generar toda la información tiene varias fases:

Primera fase: Se convoca a profesionista que estén relacionados con una licenciatura afín a una carrera del mar, ya sea Ingeniero Pesquero, Biólogo, Oceanólogo, etc... Se les hace una primera entrevista para ver su perfil, y posteriormente son llamados a los cursos de capacitación. La capacitación consiste en entrenarlos sobre las maniobras de pesca, identificación de las especies, el llenado de los formularios, comportamiento a bordo y leyes marinas. Posteriormente se les evalúa mediante exámenes y los mejores promedios son seleccionados para seguir su capacitación. Los

nuevos observadores tienen que cubrir otros requisitos para que sean asignados a un puerto base.

Segunda fase: Es esta etapa es cuando se preparan para su viaje, que es una prolongación de su entrenamiento, donde se ve su desempeño en el mar. Se le da todo el equipo que requiera para llevar a cabo su trabajo en el barco. El equipo consiste en: Formularios para registrar toda la información de la actividad pesquera, prismáticos, termómetros, contadores, tablas de códigos, sus documentos (libreta de mar, cartas de presentación), sus implementos personales para realizar su trabajo y estancia en el barco. El observador científico inicia su actividad una vez que es embarcado. Empieza a registrar la información en todos los formatos que tiene que llenar y supervisando que se cumplan todas las normas de protección a los delfines. El observador debe permanecer a bordo del barco hasta que termine el crucero, no debe interferir en las faenas de pesca y no debe divulgar la información a personas ajenas al programa.

Durante el crucero, el observador está atento a toda la actividad de la pesca para registrar con todo detalle el proceso. Va anotando en los formatos correspondientes los siguientes datos: Ubicación de cardúmenes de atún, tipos de lances realizados, toda la maniobra de pesca, tamaño de la manda de delfines, retroceso, liberación de delfines, toneladas capturadas de atún, si hubo alguna mortalidad de algún delfín, las bodegas donde se va almacenando la captura, otras especies observadas y capturadas incidentalmente.

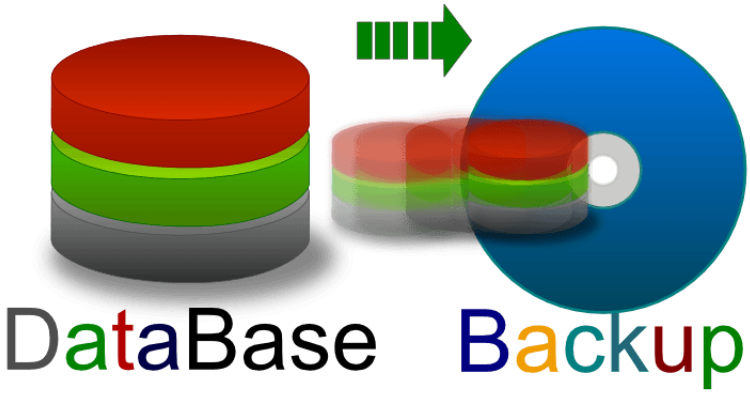
Tercera fase: Una vez que el observador desembarca en el puerto, se traslada a la oficina asignada con todo su equipo. Realiza su auto revisión de los datos junto con el editor siguiendo las indicaciones y correcciones que se le indiquen.

Cuarta fase: El editor hace una revisión detallada de los datos inscritos en los formatos, corrigiendo errores y anotando sus observaciones en los formatos. Evalúa la capacidad de colectar los datos de forma correcta y oportuna, si estos son presentados de forma organizada, clara y legible.

Quinta fase: Al terminar la edición de los datos, los formularios en papel donde el observador registró toda la información del crucero, son capturados en los formatos electrónicos.

Sexta fase: Al finalizar la captura electrónica de los datos de crucero, se envía la información al administrador de la base para su revisión. Se extrae una lista de errores mediante programas de revisión de captura para corregir cuando es necesario información incongruente, cotejando de nuevo con la información registrada en papel.

Séptima fase: Los datos de los cruceros se integran a la base de datos del PNAAPD y se guardan en forma independientes en respaldos de seguridad.



Octava fase: Los datos están listos para ser procesados en diferentes aplicaciones como para los reportes técnicos de desempeño de la flota, para las reuniones nacionales e internacionales, reportes para comité de expertos, proyectos de investigación y tesis.

Para la solicitud de datos por parte de externos al PNAAPD, se debe hacer mediante una carta formal dirigida a jefe del subprograma de Investigación Científica, especificando que tipo de información se requiere, para que será utilizada y comprometerse a mantener la confidencialidad y solo ser usado para el proyecto solicitado

EL ESTÁNDAR MSC DE PESQUERÍAS COMO PROMOTOR DEL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA INNOVADORA PARA LA GESTIÓN DE LAS PESQUERÍAS MEXICANAS

Alvin Suárez[1], Mariana Ramos[1]
[1]Alianza del Pacífico por el Atún Sustentable, A.C.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mejor conocida como FAO por sus siglas en inglés, reconoce el papel esencial de la pesca y acuicultura para la seguridad alimentaria, la nutrición y el empleo de millones de personas bajo el contexto del cambio climático y la degradación ambiental en la base de los recursos (FAO 2018).

Ante el actual 66.9% y 33% de poblaciones pesqueras explotadas a un grado sostenible e insostenible a nivel mundial, respectivamente (FAO 2018), el conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos es uno de los inmensos desafíos que las sociedades humanas enfrentan para el desarrollo sostenible: erradicar la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo (Naciones Unidas 2015, FAO 2018, Naciones Unidas 2020). Una de las iniciativas para abordar este desafío son las iniciativas de mercado, las cuales buscan que compradores y consumidores mejoren las relaciones y el diálogo entre ellos, que tomen acciones basadas en herramientas que coadyuvan en los procesos de gestión de los recursos y minimicen los efectos de la pesca en el ecosistema. Un ejemplo de esta iniciativa son las "ecoetiquetas" (e.g. Marine Stewardship Council, Seafood Watch, Fair Trade), las cuales están orientadas a enfrentar cuestiones ambientales, biológicas, sociales y/o de normatividad pesquera (Fernández-Rivera Melo et al. 2018).

Marine Stewardship Council

El Marine Stewardship Council o Consejo de Gestión Pesquera Sostenible (MSC, por sus siglas en inglés), es una organización internacional, independiente, sin ánimo de lucro. Su misión es la de utilizar su programa de certificación y ecoetiquetado para mejorar la salud de los océanos, reconociendo y premiando la pesca sostenible, influyendo en el consumidor a la hora de decidir qué productos del mar adquirir, y trabajando con sus socios para transformar el mercado de productos del mar hacia la sostenibilidad (Marine Stewardship Council 2011).

El programa de certificación del MSC está abierto a todo tipo de pesquerías de captura silvestre tanto de países desarrollados como de países en desarrollo. Bajo el programa del MSC, las pesquerías se certifican como sostenibles y bien administradas si cumplen con el estándar medioambiental del MSC para la pesca sostenible. El estándar se basa en tres principios fundamentales, a saber:

- Principio 1: stocks sostenibles. La actividad pesquera debe de desarrollarse dentro de un margen sostenible para la población explotada. Todas las pesquerías certificadas deben operar de manera que la actividad pesquera pueda continuar indefinidamente sin sobreexplotar los recursos.
- Principio 2: minimizar el impacto ambiental. La actividad pesquera debe gestionarse de modo que se mantenga la estructura, la productividad, la función y la diversidad del ecosistema del cual depende la pesquería.
- Principio 3: gestión eficaz. La pesquería debe cumplir con las leyes locales, nacionales e internacionales, y debe tener establecido un sistema de gestión que responda a cualquier cambio de

circunstancias manteniendo la sostenibilidad.

Cada principio está, a su vez, dividido en una serie de Indicadores de Comportamiento (IC). Las pesquerías son evaluadas y puntuadas con base en cada uno de estos IC, con el fin de determinar el comportamiento general de aquella frente al estándar del MSC.

La certificación de una pesquería es una evaluación voluntaria, que incentiva procesos de trabajo colaborativos, transparentes, fidedignos y robustos de las partes interesadas (pescadores, industria, gobierno, organizaciones de la sociedad civil y consumidores). La evaluación es dirigida por un tercero (organización independiente que cumple con los estándares establecidos por los expertos durante el proceso de consulta entre las partes interesadas), garantizando así un resultado objetivo de la evaluación y la imparcialidad del MSC en el estándar y proceso de certificación (Marine Stewardship Council 2011, 2016, 2018, Fernádez-Rivera Melo et al. 2018).

En México, ejemplos de pesquerías certificadas conforme al estándar del MSC, son 1) la langosta roja (Panulirus interruptus) en la región Pacífico Norte, 2) la sardina (*Sardinops sagax*, *Ophistonema* spp.) en las costas de Sonora, Sinaloa y Nayarit, y 3) atún aleta amarilla y barrilete capturado con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical. La primera de ellas pesquería de pequeña escala y las otras dos restantes pesquerías industriales (Marine Stewardship Council 2020).

Estudio de caso: la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y barrilete (*Katsuwonus pelamis*) con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical

La pesca de túnidos (atunes y especies afines) constituye un conjunto de importantes pesquerías en todos los océanos del mundo. La pesquería mexicana de túnidos en el Océano Pacífico Oriental Tropical (OPO) con buques cerqueros es de gran importancia debido a que genera poco más 70,000 empleos directos e indirectos, contribuye con poco más de 750 millones de USD a la economía mexicana por año y es una fuente significativa de alimento (InfoAtún 2020).

En agosto de 2014, cuatro compañías lideres en el mercado de atún en México (Grupomar, Herdez del Fuerte, Pesca Azteca y Procesa Chiapas) crearon la “Alianza del Pacífico por el Atún Sustentable, A.C.”, referido de aquí en adelante como la Alianza. Una organización de la sociedad civil (OSC) creada para colaborar en iniciativas diseñadas para abordar la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa. Como parte clave de esta misión, el 6 de noviembre del 2014 la Alianza anunció someter de manera voluntaria al proceso de evaluación independiente del MSC la pesquería a su cargo: pesquería de atún aleta amarilla (*T. albacares*) y barrilete (*K. pelamis*) con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical. El 7 de septiembre del 2017, después de una exhaustiva evaluación que incluyó además de consultas a las partes interesadas y una objeción independiente por un tercero interesado, la pesquería obtuvo la certificación MSC (Morgan et al. 2017, Marine Stewardship Council 2020).

Los 36 buques cerqueros que conforman la flota pesquera de Alianza operan en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México y el OPO dentro del área de la FAO 77 y el área de gestión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) (Fig. 1), uno de los océanos más observados y altamente regulados del mundo (Morgan et al. 2017, Marine Stewardship Council 2020).

Las capturas de estas cuatro compañías representan más del 93% de las capturas de atún aleta amarilla y barrilete en México. Las cuales se llevan a cabo principalmente bajo la modalidad de lances asociados a delfines (lances sobre delfines) y en menor porcentaje en cardúmenes libres (lances sobre brisas). Esto implica que en la producción de esta pesquería mexicana a

diferencia de las flotas de otros países con menor eficiencia ecológica, la mayor parte de la producción esté soportada por organismos adultos que ya se han reproducido. Este factor, junto con otros más como lo son los bajos niveles de descarte de atunes juveniles u otras especies, medidas de protección de delfines y escasa mortalidad de los mismos por especies, entre otros, determinan la sostenibilidad de la pesquería (Botello-Ruvalcaba y Villaseñor-Talavera 2008, Morgan et al. 2017).

La pesquería de atún en el OPO, de la cual la flota pesquera de la Alianza forma parte, es regulada a nivel internacional por la CIAT, una de las cinco Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera encargadas de la conservación y ordenación pesquera de atunes en los océanos del mundo. Así como por el "Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de Delfines (APICD)", que regula la pesquería de cerco de atún asociada a delfines. A nivel nacional la pesquería es regulada por tres agencias de gobierno: la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) y el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA). Dos son los instrumentos legales principales que regulan la pesquería: Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/PES-2013, Pesca responsable de túnidos: especificaciones para las operaciones de pesca con red de cerco (Botello-Ruvalcaba y Villaseñor-Talavera 2008, DOF 2014, Morgan et al. 2017, DOF 2018, Marine Stewardship Council 2020).

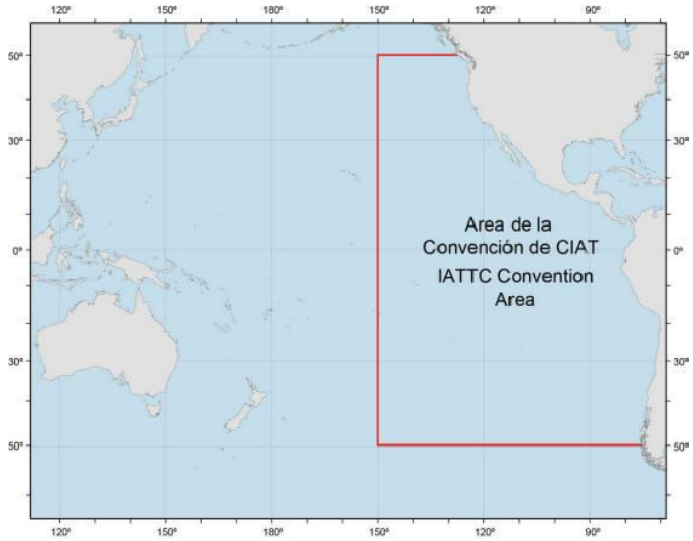


Fig. 1. Área de la Convención de la CIAT (Fuente: http://www.iattc.org/images/WebPics/EPOmap.jpg).

Como parte de la consecución de la certificación MSC, la Alianza se ha comprometido con un completo plan de acción de sostenibilidad muy ambicioso. En este sentido, por la falta de una evidencia técnico-científica suficiente para demostrar que la pesquería no tiene un impacto inaceptable en las poblaciones de delfines o que impide su recuperación, la Alianza se ha comprometido a reanudar los estudios poblacionales de delfines independientes de la pesca (que no se han llevado a cabo desde el 2006) para obtener estimaciones nuevas, actualizadas y cuantificables sobre las poblaciones haciendo uso de las mejores técnicas para la estimación de la abundancia de las poblaciones con las que la pesquería tiene más interacción (Morgan et al. 2017).

Avances en las nuevas estimaciones sobre la población de delfines en el Océano Pacífico Oriental Tropical

Cumpliendo con el estándar y los requisitos para el mantenimiento de la certificación MSC de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical, la

Alianza ha realizado una serie de actividades dirigidas a apoyar la realización de nuevas encuestas de delfines, a saber:

- 2016. Del 18-20 de octubre, la CIAT, con financiamiento de la Unión Europea y de la Alianza, realizó el taller sobre los métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones de delfines en el OPO. El objetivo del taller fue el de identificar los tipos de datos y métodos de análisis, tanto convencionales como novedosos, para dar seguimiento y evaluar el estado de la población de delfines del OPO, y se enfocó en metodologías para datos independientes de la pesca. Al taller asistieron 21 participantes invitados de seis países, expertos mundiales en la estimación de la abundancia de mamíferos marinos y el modelado de poblaciones y/o con experiencia extensa en la estimación de la abundancia de delfines en el OPO. Se concluyó que en la actualidad los estudios de transectos líneales desde barcos en el mar, aunque muy costos, son la única forma fiable de estimar la abundancia de delfines del OPO. No obstante, se recomienda investigar las otras opciones para estimar la abundancia. Las discusiones principales, así como las sugerencias y recomendaciones de los participantes se resumen en el informe del taller (CIAT 2020, Johnson et al. 2016).
- Mayo 2017. En la 8ª reunión del Comité Científico Asesor (CCA), personal de la CIAT presentó los resultados del taller de la CIAT sobre métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones delfines del OPO (SAC 2017a, b).
- Octubre 2017.
  a) En la 36ª reunión de las Partes del APICD, considerando las recomendaciones del taller de la CIAT sobre métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones de delfines del OPO, se produjo y presentó el documento sobre las propuestas de investigación por el personal de la CIAT que resume las opciones para actualizar las estimaciones de abundancia de delfines: velocidad de natación, zambullidas, y movimientos de delfines, y pérdida de marcas; evaluación de poblaciones de delfines; evaluación de prueba de concepto del uso de drones en estudios de delfines en el OPO. Propuestas consideradas a ser financiadas con el superávit del APICD con base a una priorización de las propuestas de investigación y al consenso de las Partes (AIDCP 2017a, b).
  b) La CIAT, con financiamiento de la Alianza, anunció la consultoría para contratar a un experto externo para el diseño e implementación de un proyecto sobre la evaluación de la abundancia de delfines en el OPO, con estrecha participación con la CIAT y su personal científico.
- Enero 2018. La CIAT, con financiamiento de la Alianza, contrató al Centro de Investigación en Modelado Ambiental y Ecológico (CREEM, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Saint Andrews (USTAN, por sus siglas en inglés) para administrar el liderazgo científico del proyecto, incluyendo su diseño e implementación.
- Mayo 2018. En la 9ª reunión del CCA, la investigadora del CREEM-USTAN, líder del proyecto, presentó las opciones de diseño, así como nuevos aspectos (e.g. uso de buques atuneros como buques de investigación, drones para evaluar si la línea de derrota es segura), para un nuevo estudio poblacional de delfines en el OPO. La experta sostuvo discusiones y consultó con las partes interesadas comentarios sobre el diseño y metodología de la encuesta (SAC 2018a, b).
- Agosto 2018.
  a) 37ª reunión de las Partes del APICD:
     - La investigadora del CREEM-USTAN a cargo del proyecto presentó el documento y las

consideraciones tomadas en cuenta para el diseño de un nuevo estudio de delfines en el OPO: 1) los objetivos (estimaciones de la abundancia relativa que sean comparables con estudios anteriores del NMFS y estimaciones de abundancia absoluta) que pueden afectar la metodología, 2) las especies/stocks de interés (10 stocks prioritarios dentro de toda el área de la Comisión o dos stocks prioritarios listados como agotados por la Ley de Protección de Mamíferos Marinos - MMPA, por sus siglas en ingles -) que puede afectar en la definición el área de estudio, y 3) el presupuesto disponible que puede afectar tanto la metodología como el área de estudio. Un total de cuatro diseños, cuatro ejemplos de presupuesto y un plan de trabajo fueron presentados; en cada diseño se considera la encuesta piloto, la encuesta principal y el uso de drones para determinar la probabilidad de detección en la línea del transecto y la calibración del tamaño del grupo de delfines (abundancia y especies) (IATTC 2018a, b, c).

- El personal de la CIAT incluyó en la lista de proyectos no financiados del APICD, el proyecto sobre el diseño de un estudio de las poblaciones de delfines del OPO. Además, se consideró el uso del superávit del APICD para el financiamiento de éste y los otros tres proyectos enlistados. Las Partes de forma general reconocieron que este estudio es fundamental y prioritario en los trabajos del APICD. México señaló que este estudio también es importante para la CIAT ya que es su responsabilidad el estudio de los atunes y su ecosistema, su implementación es prioritaria a través de su financiamiento con el uso del superávit del APICD debido a que los recursos son limitados y que la industria atunera mexicana, a través de la Alianza, se encuentra gestionando el B/I Dr. Jorge Carranza Fraser del Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA) para apoyar la realización del estudio y la reducción de costos (IATTC 2018c, d).

b) 93ª reunión de la CIAT:
   - El personal de la CIAT, incluyó en su plan científico estratégico 2019-2023 el proyecto evaluación de las poblaciones de delfines en el OPO, en respuesta a la recomendación de la 8ª reunión del CCA (IATTC 2018e).
   - El personal de la CIAT, presenta un resumen las actividades de investigación actuales y planeadas para el 2018-2019 sobre el proyecto diseño de un estudio de delfines en el OPO (IATTC 2018f).
   - El personal de la CIAT, incluye en la lista de proyectos no financiados el estudio de delfines en el OPO (IATTC 2018g).

- Octubre 2018. En la 38a reunión de las partes del APICD, México presentó una propuesta para reducir los costos del estudio de abundancias de delfines a través del apoyo del Gobierno mexicano y la industria atunera mexicana a través de la Alianza. Aunque las Partes mostraron gran interés, total apoyo y aprobación para la realización del estudio, no llegaron a un consenso para su financiamiento parcial a partir del uso del superávit del APICD, esto debido a que es necesario tener progresos en el desarrollo de la investigación e identificar posibles fuentes de financiamiento para posibilitar su ejecución (AIDCP 2018c).

- Febrero 2019. Gestión de la industria atunera mexicana, a través de la Alianza, con el Gobierno mexicano sobre la disponibilidad del B/I Dr. Jorge Carranza Fraser para la realización del estudio de población de delfines en el OPO.
- Abril 2019. Reunión convocada por la Alianza con las partes interesadas (CREEM-USTAN, CIAT, INAPESCA, Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM – e Industria Atunera Mexicana) como apoyo para la definición del estudio poblacional de delfines del OPO: revisión de las características físicas y técnicas de barcos de investigación mexicanos, modelos y características técnicas de drones, personal científico del Gobierno mexicano disponible para apoyar el estudio, revisión del diseño y metodología, revisión del presupuesto y propuesta económica con base a aportaciones en especie del Gobierno mexicano y la industria atunera mexicana a través de la Alianza.
- Mayo 2019. Reuniones bilaterales del Gobierno mexicano con países miembros del APICD para dar a conocer la propuesta de diseño y presupuesto para el estudio de poblaciones del delfines del OPO, y consensuar el uso del superávit del APICD para la realización del estudio previo a la 39ª reunión de las Partes del APICD y 94ª reunión de la CIAT.
- Julio 2019.
  a) Visita técnica al B/I Dr. Jorge Carranza Fraser por las partes interesadas: CREEM-USTAN, CIAT, GttNet Corp. (empresa de drones), INAPESCA, Naviera Armamex, S.A. de C.V. (Armamex, empresa encargada de la administración, operación y mantenimiento del barco), Servicios Navales de Mazatlán, S.A. de C.V. (SENAV, astillero en la costa del pacífico mexicano que brinda servicios de reparación, mantenimiento y construcción naval), industria atunera mexicana y la Alianza. Durante esta visita se evaluó el área y diseño del puente de observadores visuales, el barco de investigación (funcionamiento y personal), los drones (equipos y personal) y la plataforma de aterrizaje de drones. La investigadora líder del proyecto del CREEM-USTAN concluyó que el B/I Dr. Jorge Carranza Fraser y GttNet Corp. cuenta con las capacidades técnicas para la realización del estudio. Asimismo, las partes interesadas tomaron acuerdos para trabajar en conjunto y de manera coordinada en el diseño, fabricación e instalación de adaptaciones en el barco de investigación para la realización del estudio (puente de observadores, instalaciones eléctricas y de equipo de computo, plataforma de aterrizaje de drones) (AIDCP 2019a).
  b) En la 39ª reunión de las Partes del APICD se presentó el presupuesto revisado, con aportaciones en especie del Gobierno mexicano y financiamiento de la industria atunera mexicana a través de la Alianza, para el estudio de prueba y el estudio principal del delfín manchado nororiental de altamar y el delfín tornillo oriental, usando un buque de investigación y el uso de drones para estimar tanto la abundancia absoluta como la relativa (diseño 3, opción 1 del estudio principal, abordando los objetivos 1 y 2, para las poblaciones prioritarias B). También se presentaron los resultados de la evaluación del barco de investigación y equipo de drones, y una propuesta para el uso del superávit del APICD como financiamiento complementario del estudio sobre poblaciones de delfines del OPO (AIDCP 2019b, c, d).
  c) En la 94ª reunión de la CIAT se presentó una síntesis del plan de trabajo y las actividades de investigación actuales y planeadas del estudio sobre las poblaciones de

delfines del OPO, que es considerado dentro de las actividades del personal y su plan de investigación (IATTC 2019a, b). Durante esta reunión, se informó que no se logró el consenso de las Partes para el uso del superávit del APICD que apoye la realización del proyecto sobre el estudio poblacional de delfines.

- Agosto 2019. Aportación de fondos económicos a la CIAT, por parte de la industria atunera mexicana a través de la Alianza, para la realización del estudio de prueba sobre la población de delfines del OPO.
- Septiembre 2019. Apoyo de la Alianza en la coordinación y supervisión de asuntos logísticos (tramite de permisos de investigación, modificación de la plataforma de aterrizaje y póliza de seguro de drones, construcción del puente de observadores visuales, entre otros) previo a la realización del estudio de prueba sobre la población de delfines del OPO.
- Noviembre 2019. En preparación al nuevo estudio principal para estimar la abundancia de delfines del OPO, el CREEM-USTAN y la CIAT, en coordinación con la CONAPESCA del Gobierno mexicano, y el apoyo del INAPESCA y la industria atunera a través de la Alianza, realizaron el estudio piloto para evaluar el equipo y protocolos del 17 al 30 de noviembre, a bordo del B/I Dr. Jorge Carranza Fraser zarpando desde Mazatlán, Sinaloa. Los objetivos del estudio de prueba fueron evaluar si: 1) el equipo de drones puede usarse para estimar la probabilidad de detección de delfines en la línea del transecto de los observadores visuales a bordo, 2) el equipo de drones puede usarse para colectar datos sobre el tamaño del grupo de delfines y la composición de especies para la calibración del tamaño del grupo; 3) el barco de investigación y el equipo del puente de observadores a bordo son adecuados para el estudio de mamíferos marinos, y 4) el equipo de observadores de mamíferos marinos y de drones pueden implementar adecuadamente el protocolo de investigación. Durante el viaje de prueba, el personal de la Alianza formó parte del personal científico a bordo como científico visitante/observador de mamíferos en drones del país anfitrión.

Discusión

A dos años y medio de la certificación MSC de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical, la Alianza, junto con el apoyo del Gobierno mexicano, ha catalizado, apoyado e invertido en el desarrollo de investigación científica innovadora que conduce a nuevas estimaciones sobre las poblaciones de delfines del OPO. Asimismo, han buscado el apoyo de las Partes del APICD y de los países miembros de la CIAT para la realización del estudio mediante su aprobación para el uso del superávit del APICD y en la búsqueda de otras fuentes de financiamiento (e.g. contribuciones económicas o en especie de los países).

La administración del proyecto a cargo de la CIAT, supervisión de su desarrollo y administración del financiamiento aportado por países miembros de la Comisión como la Unión Europea y México, y su realización (diseño e implementación) dirigida por investigadores independientes y expertos en el estudio de mamíferos marinos, garantiza la generación de un nuevo censo de delfines científicamente independiente y asegura una participación abierta y transparente de todas las partes interesadas a lo largo del proceso. Esto a su vez, también garantiza la imparcialidad de la Alianza ante un resultado objetivo del estudio de poblaciones de delfines para el cumplimiento del estándar y mantenimiento de la certificación MSC.

El diseño e implementación de un estudio poblacional de delfines del OPO, independiente de la pesca y haciendo uso de métodos convencionales (transectos lineales desde un

barco de investigación) y tecnologías innovadoras (uso de drones), para obtener estimaciones actuales de la abundancia absoluta y relativa de las poblaciones, ha sido propuesta como la mejor opción para actualizar las tendencias de la población, determinar la condición de la población y revisar los límites de mortalidad por población. Además, los resultados pueden ayudar a mejorar los modelos de dinámica poblacional de delfines, que también pueden ser usados para determinar la condición de las poblaciones y, si son suficientemente exactas, pueden ser usados para interpolar estimaciones de abundancia entre estudios, reduciendo así potencialmente los costos futuros de monitoreo (IATTC 2018d). El uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en ingles), comúnmente conocidos como dron, ha tenido una gran aplicación en el estudio de la megafauna marina (e.g. cetáceos, pinnípedos, aves marinas, tortugas) (Goebel et al. 2015, Krause et al. 2017, Sykora-Bodie et al. 2017, Torres et al. 2018). En el taller realizado por la CIAT sobre los métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones de delfines en el OPO mediante el uso de drones, se reconoció la necesidad de abordar incógnitas clave para determinar su uso en las encuestas de delfines, como son el determinar la probabilidad de detectar un delfín a partir de fotografías aéreas, desarrollar los factores de corrección para tener en cuenta los efectos covariables sobre la variabilidad en la probabilidad de detección basada en la profundidad del individuo objetivo previo a estimar la abundancia y las tendencias (Johhson et al. 2018). Además, es necesario determinar la viabilidad y factibilidad técnica de hacer uso de esta tecnología en un ambiente tan inclemente como lo es en alta mar y durante un largo periodo de tiempo (120 días).

Si bien, los estudios anteriores sobre la evaluación de poblaciones de delfines del OPO demuestran que sus poblaciones se encuentran estables y que no se presenta un indicio de declinación a causa de la mortalidad ejercida por la flota atunera cerquera internacional, la tasa de mortalidad de delfines de la flota de la Alianza entre los años 2014-2017 es de 0.07-0.09 delfines muertos por lances efectuados con delfines encerrados, por las reglamentaciones establecidas en la pesquería (paño Medina, balsa rescatadora, buzos, observador científico a bordo, maniobra de retroceso, limites de mortalidad de delfines, sistema de seguimiento y verificación del atún) (Botello-Ruvalcaba y Villaseñor-Talavera 2008, Morgan et al. 2017, Anhalzer et al. 2019), se espera que el aumento en el conocimiento científico sobre las poblaciones actuales de delfines del OPO a partir de este proyecto, soporte las medidas de ordenación actualmente establecidas para la protección de delfines que contribuyen al cumplimiento de los objetivos del:

- APICD: 1) reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún con red de cerco en el Área del Acuerdo a niveles cercanos a cero, a través del establecimiento de límites anuales; 2) con el propósito de eliminar la mortalidad de delfines en esta pesquería, buscar métodos ambientalmente adecuados para capturar atunes aleta amarilla grandes no asociados con delfines; y 3) asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de atún en el Área del Acuerdo, así como de los recursos marinos asociados a esta pesquería; tomando en cuenta la interrelación de especies en el ecosistema, particularmente por lo que hace a, entre otros, evitar, reducir y minimizar la captura incidental y los descartes de atunes juveniles y especies no objetivo (APICD 2020).
- CIAT: responsable de la conservación y ordenación de atunes y otras especies marinas en el OPO (IATTC 1949, 2020).
- Objetivo 14 de los Objetivos de Desarrollo Sustentable: conservar y usar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible (Naciones Unidas 2020).

Conclusiones

A partir de la certificación MSC de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete con red de cerco en el Noreste del Pacífico Tropical, Alianza, junto con el apoyo del Gobierno mexicano y la industria atunera mexicana, ha realizado un esfuerzo sin precedentes para impulsar la realización de nuevas estimaciones sobre las poblaciones de delfines del OPO, independiente de la pesca y haciendo uso de métodos convencionales (transectos lineales desde un barco de investigación) y tecnologías innovadoras (uso de drones), proyecto que es coordinado por la CIAT y el CREEM-USTAN. Hasta el momento se ha realizado la primera fase del estudio (encuesta de prueba), a partir de la cual se definirá la viabilidad y factibilidad de las nuevas tecnologías en altamar y los métodos apropiados para ser usados en la siguiente fase del proyecto: estudio principal. Los resultados que emanen de este proyecto, aumentará el conocimiento actual de las poblaciones de delfines y soportará las medidas de ordenación pesquera existentes para la protección de delfines en la pesquería de atún con red de cerco del OPO, contribuyendo así a los objetivos del APICD, la CIAT y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El Gobierno mexicano, con el apoyo de la Industria Atunera mexicana a través de la Alianza, continua en busca del apoyo de las Parte del APICD y los países miembros de la CIAT para garantizar la continuidad del proyecto a través de su financiamiento con el uso del superávit del APICD y/o otras fuentes de financiamiento.

Agradecimientos

Agradecemos al Gobierno mexicano a través de la SADER, CONAPESCA e INAPESCA, a la Industria Atunera mexicana, a la CIAT y al CREEM-USTAN por su apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias

AIDCP. 2017a. 36ª reunión de las Partes: acta de la reunión: Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2017/AIDCP-36/PDFs/Docs/_Spanish/MOP-36-MINS_36ª%20Reunion%20de%20las%20Partes%20del%20APICD.pdf.

AIDCP. 2017b. Propuesta de investigación por el personal de la CIAT. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2017/AIDCP-36/PDFs/Docs/_Spanish/MOP-36-06_Propuestas-de-investigacion-por-el-personal-de-la-CIAT.pdf.

AIDCP. 2018c. 38ª reunión de las Partes: acta de la reunión. Disponible: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/AIDCP-38/Docs/_Spanish/MOP-38-MINS_38a%20Reunion%20de%20las%20Partes%20del%20APICD.pdf.

AIDCP. 2019a. Summary of ship and drone testing, Mazatlán July 16, 2019. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/AIDCP-39/PRES/AIDCP-39-PRES_Summary%20of%20ship%20and%20drone%20testing.pdf.

AIDCP. 2019b. Diseño de un estudio de las poblaciones de delfines del Pacífico Tropical Oriental. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/IATTC-94/AIDCP-39/Docs/_Spanish/AIDCP-39-01-REV-03-Jul-19_Adenda%201%20Estudio%20de%20delfines.pdf.

AIDCP. 2019c. Design of a survey for Eastern Tropical Pacific dolphin stocks (MOP-39-01 Addendum 1). Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/IATTC-94/AIDCP-

39/PRES/_English/AIDCP-39-PRES_Design%20of%20a%20survey%20for%20eastern%20Tropical%20Pacific%20dolphin%20stocks.pdf.

AIDCP. 2019d. Propuesta sobre financiamiento al estudio sobre poblaciones de delfines en el Océano Pacífico Oriental Tropical. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/IATTC-94/AIDCP-39/PROP/_Spanish/AIDCP-39-PROP-B-1_MEX%20Financiamiento%20estudio%20de%20delfines.pdf.

APICD. 2020. El Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de Delfines. Disponible en: https://www.iattc.org/IDCPSPN.htm.

Anhalzer G, Alvarez-Flores S, Morison A. 2019. The Norteasthern Tropical Pacific purse seine yellowfin and skipjack tuna fishery: 1st surveillance audit report. Emeryville, CA. SCS Global Services. 136 pp.

Botello-Ruvalcaba M, Villaseñor-Talavera R. 2008. Capítulo 6. Pesquería mexicana de túnidos en el Océano Pacífico con buques cerqueros. 123-154. En: Machii T, Flores OJ. Ed. Pesquerías Latinoamericanas. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 260 pp.

CIAT. 2020. Taller sobre métodos para dar seguimiento a la condición de las poblaciones de delfines en el Océano Pacífico Oriental Tropical – 18-20 de octubre, 2016 – La Jolla, California, EE.UU. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2016/WSDEL-01/IATTCDolphinWorkshop2016SPN.htm.

DOF. 2014. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/PESC-2013, Pesca responsable de túnidos. Especificaciones para las operaciones de pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diario Oficial de la Federación.

DOF. 2018. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación.

FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Fernández-Rivera Melo FJ, Rocha-Tejeda L, Cuevas-Gómez G, Gastélum-Nava E, Sánchez-Cota JB, Goldman N, Espinosa-Romero MJ. 2018. Criterios internacionales de sustentabilidad pesquera: ¿dónde estamos y qué necesitamos para mejorar?. Ciencias Pesqueras. 26 (2): 65-88.

Goebel M, Perryman W, Hinke J, Krause D, Hann N, Gardner S, LeRoi DJ. 2015. A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators. *Polar Biol.* 38, 619–630. doi: 10.1007/s00300-014-1625-4.

Krause DJ, Hinke JT, Perryman WL, Goebel ME, LeRoi DJ. 2017. An accurate and adaptable photogrammetric approach for estimating the mass and body condition of pinnipeds using an unmanned aerial system. *PLoS One* 12:e0187465. doi: 10.1371/journal.pone.0187465 .

IATTC. 1949. Convención entre los Estados Unidos de America y la Republica de Costa Rica para el establecimiento de una Comisión Interamericana del Atún Tropical. Disponible en: https://www.iattc.org/PDFFiles/IATTC-

Instruments/_Spanish/IATTC_1949%20Convencion%20CIAT.pdf.

IATTC. 2018a. Diseño de un estudio de delfines en el Pacífico Oriental Tropical (OPO). Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Presentations/_Spanish/MOP-37-PRES_Diseno%20de%20un%20estudio%20de%20delfines%20en%20el%20Pacifico%20oriental%20tropical%20OPO.pdf.

IATTC. 2018b. Design of a survey for Eastern Tropical Pacific Dolphin stocks. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/MOP-37-02_Diseno%20de%20una%20encuesta%20para%20poblaciones%20de%20delfines%20del%20Pacifico%20tropical%20oriental-ENO.pdf.

IATTC. 2018c. 37ª reunión de las Partes del APICD: acta de la reunión. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/MOP-37-MINS_37ª%20Reunion%20de%20las%20Partes%20del%20APICD.pdf.

IATTC. 2018d. Proyectos de investigación del APICD no financiados. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/MOP-37-03_Proyectos%20de%20investigacion%20no%20financiados.pdf.

IATTC. 2018e. Plan científico estratégico de la CIAT, 2019-2023. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/IATTC-93-06a_Plan%20Cientifico%20Estrategico.pdf.

IATTC. 2018f. Actividades de investigación del personal. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/IATTC-93-06b_Actividades%20de%20investigacion%20del%20personal.pdf.

IATTC. 2018g. Proyectos no financiados. Disponible: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/IATTC-93/Docs/_Spanish/IATTC-93-06c-REV-22-Aug-18_Proyectos%20no%20financiados.pdf.

IATTC. 2019a. Actividades del personal y plan de investigación. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/IATTC-94/Docs/_Spanish/IATTC-94-04_Actividades%20del%20personal%20y%20plan%20de%20investigacion.pdf.

IATTC. 2019b. Proyectos no financiados. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2019/IATTC-94/Docs/_Spanish/IATTC-94-04_ADENDA%201%20Proyectos%20no%20financiados.pdf.

IATTC. 2020. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Disponible en: https://www.iattc.org/HomeSPN.htm.

InfoAtún. 2020. Disponible en: http://www.infoatun.mx. Consulta 20 marzo 2020.

Johnson KF, Punt A, Lennert-Cody CE. 2016. Report of the Inter-American Tropical Tunal Commission workshop on methods for monitoring the status of Eastern Tropical Pacific Ocean dolphin populations. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2016/WSDEL-01/PDFs/_English/WSDEL-01_Workshop-Report.pdf.

Marine Stewardship Council. 2011. Guía práctica sobre el proceso de certificación de pesquerías del Marine Stewardship Council (Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible). Marine Stewardship Council. 28 pp.

Marine Stewardship Council. 2016. Trabajando hacia la certificación MSC: una guía práctica para pesquerías que mejoran rumbo a la sostenibilidad. Marine Stewardship Council. 449 pp.

Marine Stewardship Council. 2018. MSC fisheries estandard. Marine Stewardship Council. 156 pp.

Marine Stewardship Council. 2020. Marine Stewardship Council: track a fishery. Disponible en: https://fisheries.msc.org/en/fisheries/northeastern-tropical-pacific-purse-seine-yellowfin-and-skipjack-tuna-fishery/. Consulta 20 de marzo 2020.

Morgan S, Alvarez-Flores S, Morison A, Cozzi B, McLoughlin, Humberstone J. 2017. The Norteasthern Tropical Pacific purse seine yellowfin and skipjack tuna fishery: MSC full-asssesment, public certification report. London, UK. SCS Global Services. 628 pp.

Naciones Unidas. 2020. Objetivos de Desarrollo Sostenible: Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/.Naciones Unidas. 2015. Memoria del Secretario General sobre la Labor de la Organización.

SAC. 2017a. Summary of IATTC Dolphin Workshops. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2017/SAC-08/PDFs/Presentations/_Spanish/SAC-08-PRES_Resumen-del-taller-de-la-CIAT-sobre-delfines-ENO.pdf.

SAC. 2017b. 8ª reunión Comité Científico Asesor: informe de la reunión. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2017/SAC-08/PDFs/Docs/_Spanish/SAC-08-RPT_8a-Reunion-del-Comite-Cientifico-Asesor.pdf.

SAC. 2018a. Design of a Eastern Tropical Pacific (ETP) Dolphin Surrey. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/SAC-09/PDFs/PRES/_English/SAC-09-PRES_Design-of-an-eastern-tropical-Pacific-ETP-dolphin-survey.pdf.

SAC. 2018b. Disponible en: https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2018/SAC-09/PDFs/Docs/_Spanish/SAC-09-RPT_9a-Reunion-del-Comite-Cientifico-Asesor.pdf.

Sykora-Bodie ST, Bezy V, Johnston DW, Newton E, Lohmann KJ. 2017. Quantifying nearshore sea turtle densities: applications of unmanned aerial systems for population assessments. *Sci. Rep.* 7:17690. doi: 10.1038/s41598-017-17719-x.

Torres LG, Nieukirk SL, Lemos L, Chandler TE. 2018. Drone up! Quantifying whale behavior from a new perspective improves observational capacity. Front. Mar. Sci. 5: 319 doi: 10.3389/fmars.2018.00319.

XX FORO NACIONAL SOBRE EL ATUN

Mazatlán, Sinaloa 6-8 de noviembre 2019

Del 6 al 8 de noviembre del 2019 tuvo lugar en la ciudad de Mazatlán Sinaloa, la XX edición del Foro Nacional sobre el atún, en las instalaciones de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). El evento encabezado por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) como parte del FIDEMAR, se llevó a cabo en coordinación con el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA) y claro la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA).

El foro del Atún ha sido un espacio permanente en el que participan los principales actores que confluyen en la pesquería del atún (gobierno federal, sector empresarial y académico), buscando enriquecer la calidad del debate sobre el conocimiento de los túnidos y otras especies relacionadas a la pesquería del atún que se distribuyen en la Zona Económica Exclusiva e incluso más allá de esta, en ambos litorales del país. En esta edición, el Foro del Atún, contó con la presencia de representantes de la INAPESCA, CONAPESCA, representantes de la industria Atunera Mexicana, Académicos (Investigadores y estudiantes) de Universidades e Institutos de investigación del país (FACIMAR), así como de investigadores de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). El evento dio inicio con la ceremonia de inauguración en las instalaciones de CONAPESCA. El presídium de honor estuvo conformado por: Dr. Bernardino Jesús Muñoz Resendez (CONAPESCA), Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez (CIAT), Ing. Ernesto Escobar Aspinwall (Grupo Pinsa), C.P. Armando Díaz Guzmán (FIDEMAR/PNAAPD) y Dr. Michel Dreyfus León (INAPESCA).

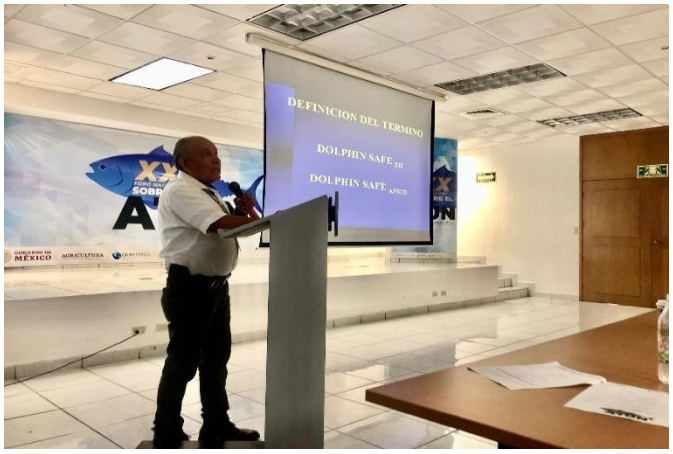
Posteriormente se dio inicio con las conferencias magistrales, la primera, fue presentado por el Dr. Guillermo Compeán, con el tema “Estado actual de las poblaciones de atunes tropicales en el OPO”, donde habló sobre la captura retenida por arte y especie, distribuciones de las distintas flotas, y los distintos indicadores del estado de la población para patudo, atún aleta amarilla y barrilete. Así como medidas para controlar la mortalidad por pesca, como estas han sido más restrictivas y las medidas vigentes las cuales incluyen limites en los días de pesca, en el número de plantados, entre otros factores.

La segunda ponencia magistral fue llevada a cabo por el Dr. Bernardino Jesús Muñoz con el tema "La nueva visión estratégica de la CONAPESCA en el manejo de la pesquería de túnidos". En la cual se enfocó en tres temas principalmente: La pesquería de túnidos en México, el papel de México en las OROPS y la nueva visión de la CONAPESCA.

La siguiente ponencia fue presentada por el Ing. Ernesto Escobar Aspinwall de Grupo Pinsa, con una ponencia acerca de la pesca del atún, proceso de industrialización y comercialización; mostro videos del grupo Pinsa para poder observar de una mejor manera el desempeño y alcance de esta empresa. Después de un breve receso continuaron las ponencias por la tarde. La primera fue llevada a cabo por Dr. Alvin Suarez con la ponencia titulada "La certificación MSC de atún con red de cerco en el Noroeste del Pacífico Tropical como

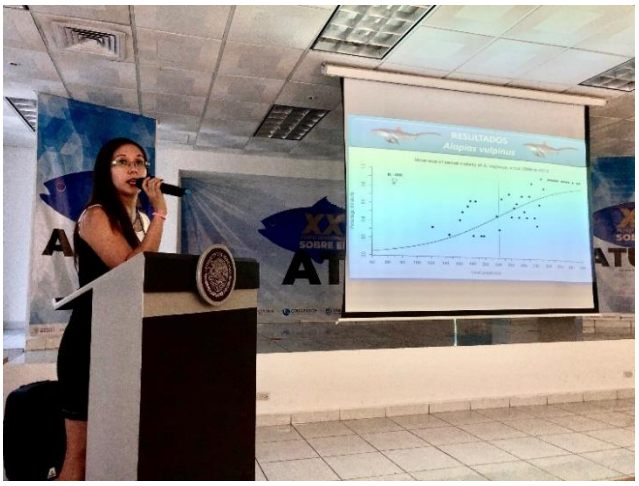
promotor en el desarrollo de investigación científica para la sostenibilidad de la pesquería del atún: estudio poblacional de delfines".

Posteriormente el Dr. Michel Dreyfus presentó una ponencia sobre la pesquería del aleta azul, donde nos habló de esta pesquería en el Pacifico Norte, la distribución de esta especie, capturas y el impacto de esta pesquería. La siguiente ponencia fue presentada por Martha Betancourt, con el título: "Análisis Genético para evaluar la población del Atún Aleta Azul del Pacifico Norte", la cual consistió en mostrar avances y resultados de simulaciones para el cálculo de la población de Atún Aleta Azul, los resultados fueron preliminares. Para finalizar las ponencias del primer día, la siguiente ponencia fue llevada a cabo por el Biol. Pascual García titulada "Sistema de seguimiento y verificación del Atún", donde el objetivo principal es cumplir con el acuerdo del programa internacional para la conservación de delfines sobre el seguimiento y verificación del atún tanto en mar como en la tierra.



El jueves 7 de noviembre se incorporaron los trabajos y a las 10:00 horas se procedió a empezar con las exposiciones, iniciando con el Dr. Emigdio Marín Enríquez, con el tema "Análisis histórico de la captura de marlín azul (*Makaira nigricans* Lacepede, 1802) capturado por la flota palangrera en el Océano Pacifico Oriental", donde como conclusión recomienda monitorear la CPUE de la especie, que ha sufrido presión pesquera intensa.

La siguiente ponencia fue presentada por la Biol. Teresa Carreón: “Estructura de tallas, edades y relaciones biométricas de tres especies de tiburón de importancia pesquera en el Pacifico Mexicano” donde analiza tres especies de tiburón, con datos tomados por observadores científicos del PNAAPD, con el objetivo de analizar parámetros biológico-pesqueros de importancia para las evaluaciones de stock como para los ordenamientos de manejo.



La siguiente presentación fue dada por el M. C. Héctor Pérez, con el título “Captura de atún aleta amarilla por la flota atunera cerquera mexicana, ONI y huracanes en el Pacifico Oriental”, donde nos describe estos fenómenos y posteriormente analiza datos recopilados por observadores del PNAAPD y datos espacio temporales y de intensidad de huracanes. La siguiente ponencia la presentó la M. C. Marina Eva Hernández donde nos habló de la captura incidental en la pesca del atún, donde señaló lo importante que es evitar la

captura incidental lo más posible para mantener la vida marina saludable. La siguiente ponencia fue presentada por Ulianov Jakes Cota: “Edad y crecimiento del dorado (*Coryphaena hippurus*) en aguas del Pacifico Costarricense”, donde las principales capturas y descargas de doradas son realizadas en esta zona por flotas de pesca deportiva y comercial.

La Dra. Sofía Ortega continuó con la próxima presentación: “Identificación de hábitats preferenciales como base para una herramienta de manejo espacial dinámico de la pesquería de palangre del Golfo de México”, en donde se presentan las bases de una herramienta de asistencia al manejo dinámico de la pesquería de atún en el GoM con datos de captura y esfuerzo y datos de percepción remota satelital. Natalia Melgar presentó su trabajo: “Análisis de tallas de tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) capturado por la flota palangrera que opera en el Pacifico Central Mexicano”, como objetivo fue determinar la variabilidad espacio-temporal de las talla de tiburón sedoso de mediana altura. Después de un breve receso continuamos con dos presentaciones a cargo de la Dra. Sofía Ortega: “Análisis de las tasas de capturas y talla del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) registrado por la flota deportiva que opera en Baja California” y “Análisis exploratorio de los datos disponibles de bonito del Pacifico (*Sarda chiliensis lineolata)”* En la primera ponencia, se caracterizó ambientalmente el área de estudio por medio de la

TSM y Chla y hubo variabilidad significativa interanual e intra-anual., en su segunda presentación presentó una revisión general de la biología y aspectos históricos de la pesquería del bonito. La última presentación del día fue presentada por Jacobo de la Vega, con el título: "Modelación de las preferencias ambientales y hábitat potencial del marlín aguja corta (*Tetrapturus angustirostris*) en el Océano Pacifico Oriental Tropical". Como conclusión se aprueba el modelo por presentar un área bajo la curva (AUC) de 0.75, lo cual fue un valor aceptable. El hábitat potencial del marlín aguja corta se presentó muy marcado en ambos hemisferios muy cercano al ecuador es islas Galápagos.

El último día del foro comenzó a las 10:00 horas, con la presentación de Ramón Cuellar, "Variabilidad interanual y estacional de la captura incidental del wahoo (*Acanthocybium solandri*) en la flota atunera de cerco". Ya que este es un recurso de alto valor ecológico y económico, el objetivo de esta investigación es analizar la variabilidad de espacio-temporal de las capturas incidentales, el esfuerzo asociado y la captura incidental por unidad de esfuerzo (CIPUE) de wahoo en el Océano Pacífico Oriental. El Dr. Manuel Correia prosiguió con su trabajo "Impacto del cambio climático en la distribución

potencial futura del marlín negro (*Istiompax indica*) en el Pacifico Oriental"; el objetivo de su trabajo fue identificar las áreas donde el cambio climático afectara la distribución potencial de I. indica en un escenario futuro proyectado al año 2100 con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero.

La siguiente ponencia fue a cargo de la M. C. Karina Ramírez López, "Análisis de la captura incidental del pez espada en la pesca del atún con palangre en el Golfo de México", donde concluye que es muy importante el programa de observadores ya que permite dar seguimiento a la pesquería de palangre en el Golfo de México y el pez espada forma parte de la captura incidental, cuyas cifras se encuentran en los límites establecidos en la normatividad nacional e internacional. La ultima ponencia: "Patrones de distribución del cachalote (Physeter macrocephalus) en el Pacifico Mexicano con datos de oportunidades" fue llevada a cabo por el Dr. Cesar Berlanga y M.C. Manuel Marrufo. Donde una de las aproximaciones más comunes para el estudio de la distribución de las especies es la modelación de la distribución potencial con datos de presencia, los cuales pueden ser datos oportunistas, es decir datos que se recabaron para un objetivo diferente al de la distribución de las especies; los datos del PNAAPD tienen un gran

potencial para modelar la distribución de otras especies de mamíferos marinos. Así como analizar los patrones de diversidad (alfa, beta y gamma). El Dr. Bernardino llevo a cabo la ceremonia de clausura, cerrando actividades alrededor de las 13:00 horas.

Más fotos del evento:

RESUMEN DE LOS TRABAJOS DEL XX FORO NACIONAL DEL ATÚN

IDENTIFICACIÓN DE HÁBITATS PREFERENCIALES COMO BASE PARA UNA HERRAMIENTA DE MANEJO ESPACIAL DINÁMICO DE LA PESQUERÍA DE PALANGRE DEL GOLFO DE MÉXICO

Alberto Abad-Uribarren, Sofía Ortega-García, David March, Antonio Medina, Cecilia Quiroga-Brahms

Los stocks de atún aleta azul del Atlántico (BFT por sus siglas en inglés) han sido considerados sobreexplotados en las últimas décadas, siendo especialmente crítica la situación del stock occidental, cuya principal área de reproducción es el Golfo de México (GoM). A pesar de las medidas vigentes, como la prohibición de la pesca dirigida, la captura incidental de reproductores es considerada un factor clave para explicar la falta de recuperación de los stocks locales, lo que demanda estrategias de manejo espacio-temporal basadas en el mejor conocimiento científico disponible. En esta tesis se presentan las bases de una herramienta de asistencia al manejo dinámico de la pesquería de atún en el GoM. Utilizando datos de captura y esfuerzo de la flota palangrera mexicana, con una cobertura de observadores científicos del 100% entre 1994 y 2012, y datos ambientales obtenidos por percepción remota satelital, se investigó la influencia de las condiciones ambientales en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del BFT y del atún aleta amarilla (YFT por sus siglas en inglés) a través de modelos estadísticos. Se ajustaron modelos aditivos generalizados (GAMs) con una distribución binomial negativa utilizando el Criterio de Información de Akaike (AIC) para la selección. El esfuerzo pesquero mostró diferencias estacionales significativas, siendo mayor y focalizado durante los meses de verano, reduciéndose durante los meses de invierno con una distribución espacial más amplia. La CPUE de BFT exhibió una marcada estacionalidad, con valores pico en febrero y marzo; dos zonas principales presentaron tasas de captura incidental más altas, la Bahía de Campeche y el área centro-occidental del GoM. Las mayores abundancias relativas se asociaron significativamente a áreas con anomalías negativas del nivel del mar y bajas temperaturas superficiales, características de giros ciclónicos. Por el contrario, el YFT estuvo presente durante todo el año, mostrando un patrón espacio-temporal recurrente y un hábitat ambiental mucho más amplio. Integrando la capacidad predictiva de los modelos, y pronósticos de datos oceanográficos, se desarrolló una herramienta automatizada que permite identificar con una semana de antelación las zonas de pesca adecuadas bajo el criterio de reducir la captura incidental de BFT y manteniendo las capturas de YFT, y facilita la distribución de esta información de una manera rápida y sencilla a los tomadores de decisiones.

ANÁLISIS DE TALLAS DEL TIBURÓN SEDOSO (*Carcharhinus falciformis*) CAPTURADO POR LA FLOTA PALANGRERA QUE OPERA EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO.

Natalia Melgar-Martínez, Sofía Ortega-García, Heriberto Santana-Hernández, Ulianov Jakes-Cota

Las investigaciones realizadas en los últimos años en diversas regiones del mundo y poblaciones específicas de tiburones han revelado una disminución dramática en la abundancia de varias especies. Estos organismos son altamente vulnerables a la explotación pesquera, debido a que tienen un crecimiento lento, ciclo de vida prolongado, edad de madurez tardía y baja fecundidad, lo que ha generado una gran necesitad de evaluaciones de stocks, sin embargo, esto no ha sido posible debido a la falta de estadísticas pesqueras confiables. En el océano Pacífico oriental, una de las especies económicamente más importantes es el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), el cual es capturado por pesquerías artesanales multiespecíficas, por flotas palangreras, así como incidentalmente por la flota atunera de cerco. El objetivo de este análisis es determinar la variabilidad espacio-temporal de las tallas del tiburón sedoso capturado por flota palangrera de mediana altura con base en el Puerto de Manzanillo, Col. durante 2003-2017, base de datos que ha sido registrada por el programa de monitoreo de tiburones del INAPESCA. El número total de organismos medidos fue de 19,639 de los cuales el 54% fueron machos, los cuales predominaron en la captura con excepción del periodo 2011-2014. La variabilidad interanual de las tallas fue significativa tanto en machos como en hembras, con una marcada disminución del 2003 al 2006, en tanto que los años posteriores estuvieron cercanos al promedio. La variabilidad estacional también fue significativa en ambos sexos presentándose durante los dos primeros trimestres del año las tallas mayores. Se estimó que la captura total estuvo representada por 67% de juveniles. No se observó ningún patrón espacial en la distribución de juveniles y adultos.

ANÁLISIS DE LAS TASAS DE CAPTURA Y TALLAS DEL ATÚN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) REGISTRADO POR LA FLOTA DEPORTIVA QUE OPERA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Sofía Ortega-García, Juan Gabriel Díaz-Uribe

Las flotas deportivas que operan en Baja California Sur tienen como objetivo principal la captura de peces de pico, dorado y varias especies de túnidos, de este último grupo, el atún aleta amarilla (AAA) es la especie más importante por el número de organismos capturados. Dos de las localidades con mayor esfuerzo pesquero son Cabo San Lucas (CSL) y Los Barriles-Buenavista (BB). Con la finalidad de evaluar la variabilidad interanual e intra-anual de las tasas de captura (No. de organismos/viaje) y la estructura de tallas de esta especie, se analizó la base de datos proveniente de muestreos mensuales durante el periodo 2002-2017. Mediante el uso de la temperatura superficial del mar (TSM) y la concentración de clorofila *a* (Chl*a*) se caracterizó ambientalmente el área de estudio para evaluar si existía un efecto de estas variables en la abundancia relativa del AAA. La TSM no presentó una variabilidad interanual significativa en ambas localidades, la Chl*a*, solo lo fue en CSL, con máximos durante 2008 y 2012. La variabilidad intra-anual tanto de la TSM como de la Chl*a* fue significativa en las dos localidades con valores altos en mayo y junio para CSL y de diciembre a marzo para BB. Tanto en CSL como en BB las tasas de captura de AAA presentaron una variabilidad interanual significativa, con máximos en 2004, 2008 y 2013 en CSL y en 2003,2007, 2012 y 2017 en BB (un año antes de los

máximos en CSL). El análisis de tallas solo se llevó a cabo para CSL, con un intervalo de tallas de 33 a 185 cm de longitud furcal. Tanto la variabilidad interanual como la intra-anual fueron significativas.

EDAD Y CRECIMIENTO DEL DORADO (*Coryphaena hippurus*) EN AGUAS DEL PACÍFICO COSTARRICENSE

Ulianov Jakes-Cota, Sofia Ortega-Garcia, José Miguel Carvajal-Rodríguez, Rubén Rodriguez-Sanchez, Fernando Mejía-Arana

En Costa Rica las principales capturas y descargas de dorado son realizadas en el Pacífico Costarricense por las flotas de pesca deportiva y comercial. Las embarcaciones de pesca comercial pueden ser de pequeña, mediana o avanzada escala, dependiendo de su autonomía. El arte de pesca utilizado es el palangre, que se modifica en cuanto al tamaño y tipo de anzuelo durante la temporada de pesca de dorado. Aunque el dorado se pesca todo el año, las capturas más altas se registran de octubre a enero. A pesar de la importancia social y económica de este recurso, poco se conoce sobre su biología básica. Por lo tanto, en este estudio se presentan resultados de edad y crecimiento individual de 363 organismos muestreados (215 hembras y 148 machos) provenientes de la captura de la flota comercial de mediana y larga escala durante enero de 2017 y enero de 2018. El intervalo de longitud furcal para hembras y machos fue de 72-134 cm y 77-122 cm, respectivamente. Los otolitos sagittae fueron embebidos en moldes con resina cristal, para posteriormente realizar cortes transversales de 0.5 mm de grosor que incluyeran el núcleo. Los cortes fueron montados en portaobjetos con medio de montaje cytoseal y fueron pulidos a mano para evidenciar las marcas de crecimiento, las cuales fueron contadas de manera independiente por dos lectores sin conocimiento previo de la longitud y peso de los organismos analizados. Los parámetros del modelo de von Bertalanffy para machos fueron: L_∞ = 147.01, k = 0.8736 y t_0 = -0.55 y para hembras: L_∞ = 102.57, k = 6.81 y t_0 = 0.18, con diferencias significativas entre machos y hembras. Este estudio contribuye a la evaluación futura de la población de dorado en el Océano Pacífico Oriental.

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS DISPONIBLES DE BONITO DEL PACÍFICO (*Sarda chiliensis lineolata*) EN EL OCÉANO PACÍFICO NORTE

Sofia Ortega-García, Ulianov Jakes-Cota

Este informe presenta una revisión general de la biología y aspectos históricos de la pesquería del bonito del Pacífico (*Sarda chiliensis lineolata*). El bonito del Pacífico es una especie epipelágica que se distribuye en aguas templadas sobre la plataforma continental desde el sur de Alaska hasta las Islas Revillagigedo en México. El área económicamente más productiva es desde Bahía Magdalena en el sur de Baja California, hasta Punta Concepción en California. La principal área de desove es en aguas de Baja California, entre Banco Thetis y Banco Hutchins (Golfo de Ulloa) durante la primavera y verano. Estudios de marcado han mostrado que esta especie realiza movimientos hacia el norte desde California a finales del verano y principios de otoño, y hacia el sur a las costas de California y Baja California en los meses de invierno. Históricamente la flota de pesca deportiva de USA ha capturado esta especie en aguas de California, mientras que las capturas de la flota comercial provienen de dos áreas: de las costas de California entre la frontera de México y Punta Concepción, y de la costa oeste de Baja California entre Isla Cedros y Bahía Magdalena, principalmente por embarcaciones de cerco cuyas especies objetivo son macarela, sardina y el atún aleta amarilla. A lo largo de su historia, las capturas han registrado una gran variabilidad que no ha sido explicada, con algunos años con descargas bajas intercalados con años de rendimientos altos. Aunque se han realizado esfuerzos para obtener

indicadores de abundancia a través de modelos de producción (punto de equilibrio) y modelos de rendimiento por recluta utilizando datos de captura de la pesca comercial y deportiva, las estimaciones no han sido confiables y parecen sobreestimar la abundancia y rendimiento máximo sostenible. Se presenta la exploración preliminar de los datos disponibles y pasos a seguir.

VARIABILIDAD INTERANUAL Y ESTACIONAL DE LA CAPTURA INCIDENTAL DEL WAHOO (*Acanthocybium solandri)* EN LA FLOTA ATUNERA DE CERCO

Ramón Cuellar Peña, Sofía Ortega García, Raúl O. Martínez Rincón, Michel Dreyfus, Rubén Rodríguez-Sánchez

El wahoo (*Acanthocybium solandri*) constituye un recurso de alto valor ecológico y económico, sus capturas mundiales superan las 2,500 toneladas anuales. Si bien no existe una pesquería comercial dirigida a esta especie, se captura incidentalmente por diversas flotas comerciales en los diferentes océanos. El objetivo de esta investigación es analizar la variabilidad de espacio-temporal de las capturas incidentales, el esfuerzo asociado y la captura incidental por unidad de esfuerzo (CIPUE) de wahoo en el Océano Pacífico Oriental. Los datos analizados corresponden a la base de observadores de la flota atunera internacional que operó durante 2002-2015 y que fue proporcionada por la Comisión Interamericana del Atún Tropical. El 99.7% del wahoo fue capturado en lances asociados a objetos flotantes, con un promedio de 35 organismos/lance para el periodo analizado. La CIPUE presentó una variabilidad interanual significativa con un máximo en el año 2001 (promedio de 100 organismos/lance) y un mínimo en 2012 (promedio 12 organismos/lance). Estacionalmente, los valores de CIPUE mínimos se registraron en febrero y los máximos en agosto-septiembre. Espacialmente, las mayores zonas de esfuerzo, captura y CIPUE corresponden a las zonas de mayor ocurrencia de objetos flotantes artificiales y naturales entre los 10°N y 15°S.

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA CAPTURA DE MARLIN AZUL (*Makaira nigricans* Lacepède, 1802) CAPTURADO POR LA FLOTA PALANGRERA EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL

Emigdio Marín-Enríquez, Leonardo A. Abitia-Cárdenas, Xchel G. Moreno-Sánchez, Jorge S. Ramírez-Pérez.

Introducción. El marlin azul (*Makaira nigricans*) es uno de los peces teleostos más grandes del mundo. Es un organismo epipelágico que habita en las aguas tropicales y subtropicales de los océanos del mundo, y es considerado un depredador ápice. Estos organismos representan un recurso económico a nivel local en distintos puertos de los océanos Pacífico y Atlántico, ya que son uno de los trofeos preferidos por los pescadores recreativos. La frontera del conocimiento de esta especie sugiere que existe una sola especie en todo el mundo, y que existe un solo stock en el océano Pacífico. La hipótesis de un solo stock ha sido respaldada por estudios de marcado-recaptura, los cuales han demostrado que el marlin azul puede realizar migraciones cubriendo distancias considerables. Distintos estudios han sugerido que la temperatura superficial del mar es la variable que limita la distribución de este pez, ya que habita principalmente sobre la termoclina, aunque se ha encontrado también que es capaz de realizar inmersiones a aguas más allá de la profundidad de la capa de mezcla. Estos organismos son capturados por la flota palangrera, la cual tiene como objetivo la captura del pez espada (*Xiphias gladius*) y de distintas especies de atún. Los lances someros (15 – 180 m) están destinados a la captura de pez espada, mientras que los lances profundos (60 – 500 m) son destinados a la captura de túnidos. Se espera que el marlin azul sea más vulnerable a los lances someros, debido a sus hábitos epipelágicos, por lo que se espera una captura de marlin mayor en aquellos lances

destinados a capturar pez espada.Distintos estudios han sido realizados para evaluar el efecto que el ambiente tiene en la distribución espacial del marlin azul; sin embargo, este parece ser el primer estudio que busca evaluar el efecto del clima marino en la captura histórica de esta especie, probando la hipótesis de que las variables ambientales son las que aportan el mayor porcentaje de varianza explicada en la serie histórica de captura de marlin azul. **Métodos.**Se analizó una base de datos histórica (1959 – 2017) de capturas de marlin azul reportados por la flota internacional palangrera, que opera comercialmente en el océano Pacífico, en un área que cubre de 50°S a 50°N y de 160°W a 90°W. La base de datos fue recopilada por personal de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical (IATTC), y contiene el número de marlines capturados, el número de anzuelos desplegados, las coordenadas geográficas y las variables temporales (mes, año), así como el país de registro de cada embarcación, todo agrupado en cuadrantes de 5° x 5°. Se obtuvieron datos ambientales del Índice Oceánico del Niño (ONI) y de la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) del portal de la NOAA, con el fin de evaluar el efecto que los cambios en el clima marino tuvieron sobre la variación temporal de las capturas de marlin azul. Se estandarizó la captura por 1000 anzuelos con la ecuación

$$CPUE_i = \frac{BLUM_i}{NHooks_i} x1000,$$

donde $BLUM_i$ es el número de organismos capturados, $NHooks_i$ es el número de anzuelos, y $CPUE_i$ es la captura de marlin azul por 1000 anzuelos, todo para el *i*-ésimo cuadrante de 5° x 5°. Se crearon mapas trimestrales (trimestre I: Enero – Marzo; trimestre II: Abril – Junio; trimestre III: Julio – Septiembre y trimestre IV: Octubre - Diciembre) de la distribución espacio-temporal de la CPUE de marlin azul, con el fin de resaltar los posibles cambios temporales en las zonas potenciales de capturas altas de la especie. Se construyó una serie de tiempo de la CPUE sumada para cada uno de los 684 meses (12 meses en 57 años).

Con el fin de evaluar el efecto que las variables temporales (mes, año) y ambientales (ONI, PDO) tienen sobre la variación temporal de las capturas de marlin azul, se construyó un Modelo Aditivo Generalizado Mixto (GAM) con una distribución Gamma. Con el fin de evaluar el grado de aporte que cada variable tuvo sobre la variación temporal de la CPUE de marlin azul, se añadieron las variables paso a paso, reteniendo aquellas variables que al añadirlas causaran un decremento de al menos 2 unidades en el Criterio de Información de Akaike (AIC). En los GAM, al igual que en cualquier modelo de regresión, se debe de cumplir una serie de supuestos para tener una estimación robusta de los parámetros. Uno de estos supuestos es la independencia de observaciones, lo cual rara vez se cumple en análisis de series de tiempo. Para evaluar la potencial violación a este supuesto, se construyó la función de autocorrelación de los residuales del GAM, el cual mostró una clara violación del supuesto de independencia. Debido a lo anterior, se decidió pasar a Modelos Aditivos Generalizados Mixtos (GAMMs), utilizando una estructura para los residuales del tipo ARMA (Auto-Regresive Moving Average), lo cual soluciona el problema de la dependencia temporal. El GAMM final fue construido utilizando los datos de 1959 a 2015, dejando los dos últimos años de la serie (2016 y 2017) para probar el poder predictivo del GAMM final.Una vez solucionado el problema de la independencia de observaciones, se realizó un análisis estándar de los residuales del GAMM final, con el fin de evaluar otros dos de los supuestos de esta aproximación estadística: normalidad de residuales y homocedasticidad de varianzas. **Resultados**. La gran mayoría de la captura de marlin azul (~ 78 % del total), CPUE (~ 66% del total) y esfuerzo pesquero (~ 63% del total) fueron ejercidos por Japón. La gran mayoría de los anzuelos fueron desplegados alrededor del ecuador (10°S – 5°N), principalmente al sur y en

un área oceánica entre los 150°W y 120°W. Durante los trimestres I, II y IV, las capturas más altas se registraron al oeste de 120°W y entre 20°S y 10°N, encontrándose bastantes cuadrantes de 5° x 5° con capturas de 100 – 300 organismos/1000 anzuelos. Por otro lado, durante el trimestre III, las capturas se concentraron en su mayoría al norte del Ecuador, entre 0° y 10°N y al oeste de 100°W.Temporalmente, se observaron dos eventos de capturas altas (~ 8000 organismos/mes): uno al principio de la década de los 60, asociado a niveles bajos de esfuerzo (0 – $0.5x10^7$ anzuelos/mes) anzuelos, y otro al principio de la década de los 90, asociado a uno de los eventos de esfuerzo pesquero más alto de la serie de tiempo (> $2x10^7$ anzuelos/mes). El análisis de residuales del GAMM final sugiere que no existió una violación obvia de los supuestos de normalidad de residuales y homocedasiticidad de varianzas. El GAMM final explicó ~ 62% de la variación temporal total de la CPUE de marlin azul. La adición de todas las variables resultó al menos en un decremento de 2 unidades del AIC. La variable AÑO fue la que contribuyó con un porcentaje mayor de devianza explicada (~ 90 %). La variable ONI fue segunda en importancia (~ 7%), mientras que las variables MES y PDO capturaron un porcentaje > 3% de la varianza total.

Los resultados del GAMM final sugieren que la CPUE de marlin azul es mayor al principio (Enero) y al final (Noviembre – Diciembre) del año, que existieron dos eventos de CPUE alta (uno al principio de los 60s y otro a principio-mediado de los 90s), y que los valores más altos de CPUE ocurren durante épocas en donde tanto el PDO y el ONI son positivos. Es de notar que después del 2000 las CPUE de marlin azul se encontró en sus niveles más bajos (< 20 organismos /mes). La predicción del GAMM final realizada en una base independiente (2016 – 2017) sugiere que el modelo es una herramienta útil para predecir la CPUE de marlin azul, ya que la precisión de la predicción fue de 1 – 8 organismos/1000 anzuelos. Esta predicción refleja lo que se observó en la serie de tiempo utilizada para ajustar el GAMM final: la CPUE de marlin azul en los últimos años se mantendrá en los valores más bajos de todo el período de estudio.**Discusión** La mayoría de la captura incidental de marlin azul se distribuyó alrededor del Ecuador, en una zona conocida de agregación de peces pelágicos mayores. Aquí, la surgencia ecuatorial y la lengüeta de agua fría generan zonas frontales, en donde ciertas estructuras oceánicas son capaces de congregar organismos planctónicos, de los cuales se alimentan las presas de los depredadores ápice, como el marlin azul. Durante el verano boreal (trimestre III), las capturas más altas se registraron al norte del ecuador. Los movimientos migratorios estacionales del marlin azul no son aún comprendidos del todo, pero se ha sugerido que este organismo migra hacia el hemisferio norte durante esta época, ya que las masas de agua de origen tropical viajan hacia el norte, debido al debilitamiento de los vientos alisios, lo cual permite una “extensión estacional” del hábitat preferencial de esta especie, la cual se caracteriza por habitar en zonas con temperaturas por encima de los 25°C. Por mucho, Japón fue la nación que más influyó en la captura de marlin azul durante el período de estudio. De los dos eventos de capturas altas observados (60s y 90s), el primero puede deberse a la etapa de desarrollo de la pesquería comercial de palangre en el Pacífico, ya que fue en esos años en donde la flota japonesa empezó a operar, encontrando un océano Pacífico prácticamente virgen en lo que a explotación de recursos en mares internacionales se refiere. El segundo evento (90s) parece estar relacionado a cambios operacionales en la flota palangrera comercial. A principios de los 90 ocurrió un cambio importante en la manera en que la flota operó, ya que la profundidad promedio de los lances, que antes buscaban túnidos, disminuyó por la demanda creciente por el pez espada. Debido a que el marlin azul habita principalmente en la capa mezclada (encima de la termoclina), la vulnerabilidad de esta especie a ser capturada por el arte de pesca debió aumentar, debido a que cada vez fueron más los lances someros que buscaban la captura del pez espada.Sólo una pequeña fracción de la varianza total de la serie de tiempo de CPUE de marlin azul fue

explicada por las variables ambientales. La variable AÑO fue la que capturó ~ 80% de la varianza total, lo que sugiere que los cambios operacionales de la flota, y la transición de lances profundos (para túnidos) a lances someros (para pez espada) es la causa más importante de la importante variación interanual de la serie de tiempo de la CPUE de marlin azul. El ajuste y la predicción del GAMM final sugieren que, después del 2000, la CPUE de marlin azul se mantendrá en los niveles más bajos de todo el período. Estudios recientes de la evaluación del stock de esta especie sugieren que el esfuerzo pesquero está al límite del esfuerzo necesario para mantener el rendimiento máximo sostenible de las capturas de este pez, por lo que se exhorta a los científicos pesqueros a monitorear de cerca de este pez epipelágico, el cual ha sido sometido a una presión pesquera intensa.

Conclusiones

- Las mayores capturas de marlin azul se registraron alrededor del ecuador, con una migración aparente al norte durante el verano boreal.
- Se observaron dos eventos de alta CPUE de marlin azul, uno al principio de los 60 y otro al principio/mediados de los 90.
- La variable AÑO fue la que explicó la mayor parte de la varianza de la serie de tiempo de CPUE.
- Las variables ambientales PDO y ONI aportaron sólo un pequeño porcentaje a la varianza explicada, lo que sugiere que los cambios interanuales en la manera en que opera la flota palangrera comercial en el océano Pacífico son más importantes que las variaciones en el clima marino, a la hora de explicar la heterogeneidad notoria de la serie de tiempo de CPUE de marlin azul.

MODELACIÓN DE LAS PREFERENCIAS AMBIENTALES Y HÁBITAT POTENCIAL DEL MARLÍN AGUJA CORTA (*Tetrapturus angustirostris*) EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL.

Jacobo De La Vega Casillas, Emigdio Marín Enriquez, Víctor Cruz Escalona

INTRODUCCIÓN. Los picudos son peces pertenecientes al orden perciformes coloquialmente conocidos como marlín, pez espada, aguja o peces vela. Son clasificados por ser grandes nadadores altamente migratorios que llegan a alcanzar los 80 km/h, algunos ejemplares logran alcanzar hasta los 900 kilogramos y 4,5 metros de horquilla a ojo, y lo que mejor los distingue de los demás grupos de peces es su hocico en forma de pico. Los peces picos están constituidos por dos familias, Istiophoridae (Marlín, pez vela y aguja) y la familia Xiphiidae constituido únicamente por el (pez espada, *Xiphias gladius*). son organismos de gran tamaño que se distribuyen en aguas tropicales y templadas del mundo. El marlín aguja corta (*Tetrapturus angustirostris*) es considerado uno de los depredadores tope de la cadena trófica (Lehodey 2004), es el organismo más pequeño de la familia Istiophoridae se tiene un promedio ~140 cm de longitud de horquilla a ojo y ~18 kg de peso; habitando en aguas templadas y tropicales en los océanos Pacífico e Índico, presenciándose en menor medida en el Atlántico; catalogado como datos insuficientes por la IUCN por conocerse muy poco de la especie. Estos organismos son capturados de forma incidental por la flota de palangre, flota atunera con redes de cerco y por la pesca deportiva muy ocasionalmente con curricanes de superficie; Se cree que el desove de *T. angustirostris* ocurre únicamente en invierno con temperaturas cercanas a 25°C. (Nakamura 1985). En el Océano Pacífico oriental se alimenta principalmente de variados cefalópodos y peces, por

otro lado en el Océano Índico occidental se alimenta principalmente de peces (Ménard *et al*. 2013). En general se han realizado estudios enfocados en la biología de la especie y no su distribución.
MÉTODOS. En el presente estudio se analizan datos de ocurrencia en buques cerqueros clase 6 donde se incluye el número de ocurrencias de marlín aguja corta, el número total de lances con redes de cerco y coordenadas geográficas (latitud y longitud) agregados en cuadrantes mensuales de 1° x 1°. Se realizó un mapa mensual de la distribución espacial del esfuerzo pesquero donde se aprecia una variación estacional mensual. Se ejecutó un mapa cartográfico de (2003 – 2015) en el Océano Pacífico oriental tropical con el modelo de distribución de especies (MaxEnt) para identificar las preferencias ambientales y hábitat potencial del marlín aguja corta (*T.angustirostris*), utilizando las variables: Temperatura, Clorofila obtenidos de la NOAA (ERDDAP) y Altura del nivel del mar, obtenido de AVISO (SATELLITE ALTIMETRY DATA).La finalidad del presente trabajo es alimentar el modelo Máxima Entropía con las variables ambientales antes mencionadas, para identificar el hábitat potencial de su distribución. El valor de AUC es la capacidad que tiene el modelo de discriminar una presencia o ausencia verdadera de una falsa.

RESULTADOS.

- Se detectaron solo 421 presencias de marlín aguja corta (*T. angustirostris*) en los 13 años de muestreo.
- En su mayoría las capturas incidentales de marlín aguja corta fueron detectadas en una banda muy cercana al ecuador.
- En los meses de Enero a Marzo se detectó en menor frecuencia en el hemisferio norte, en comparación con el resto del año de abril a agosto logramos apreciar como las presencias de (*T. angustirostris*) se presenta muy cerca al ecuador.

DISCUSIÓN. Anteriormente el trabajo de Shimose *et al* (2010) mencionan que *T. angustirostris* se presenta en zonas remotas al ecuador. En el presente trabajo demostramos que evidentemente prefiere habitar cerca al ecuador en ambos hemisferios.

CONCLUSIONES. Se aprueba el modelo por presentar un área bajo la curva (AUC) de 0.75, lo que nos indica que es un valor aceptable. El hábitat potencial de *T. angustirostris* en el Océano Pacífico oriental tropical, se presenta muy marcado en ambos hemisferios muy cercano al ecuador e islas Galápagos, presentándose con mayor intensidad la posible presencia en el hemisferio sur durante todo el año.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL FUTURA DEL MARLÍN NEGRO (*Istiompax indica*) EN EL PACÍFICO ORIENTAL.

Manuel Jorge Correia-Aguiar, Nerea Lezama-Ochoa; Martin Hall, Raúl Pérez-González; Luis Antonio Salcido-Guevara, Jorge Saúl Ramírez-Pérez

INTRODUCCIÓN. El cambio global puede ser considerado como una combinación de varios factores, que incluyen, además del cambio climático, la presión pesquera y la contaminación de la vida marina. Un estudio reciente revela que la biomasa animal marina global disminuirá hacia finales del siglo en todos los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) impulsada por el aumento de la temperatura y la disminución de la producción primaria. En particular, los impactos del cambio climático se amplificarán a niveles más altos de la red alimentaria en comparación con el fitoplancton. El marlín negro, *Istiompax indica*, es una de las especies de pelágicos mayores que forman parte de la captura incidental en la pesquería de túnidos con red de cerco en el Océano Pacífico

Oriental (OPO). Esta especie es altamente migratoria y habita principalmente aguas tropicales y subtropicales del Indo-Pacífico donde se alimenta de cefalópodos, pequeños túnidos y otros peces. A pesar que hay datos de marcajes convencionales indicando que tienen movimientos extensos transecuatoriales y transpacíficos; los detalles de esta distribución comportamiento no son suficientes para entender su distribución. Al igual que otros marlines, el marlín negro realiza migraciones estacionales extensas a latitudes altas en los meses de verano, donde ocasionalmente ocupan aguas templadas y regresan a latitudes bajas durante el invierno en ambos hemisferios. La escasa información disponible hasta ahora dificulta precisar qué factores ambientales influyen en su distribución y hábitat potencial en el OPO. Una manera de identificar el impacto del cambio climático en la distribución de grupos de especies es estudiar la diferencia entre el hábitat presente y futuro partiendo de un modelo de Máxima Entropía, llamado MaxEnt, cuyos algoritmos generan distribuciones de probabilidad de forma sistemática y objetiva cercana a la distribución uniforme, adjudicando a cada pixel un valor continuo comprendido entre 0 y 1. La capacidad discriminativa de los escenarios predichos se analizaron empleando índices que dependieron de la selección de un valor umbral que convirtió las predicciones continuas en binarias. El umbral debe ser específico de la especie. La pauta es que la elección de un umbral debería ser capaz de maximizar la precisión predictiva del marlín negro.

OBJETIVO. Identificar las áreas donde el cambio climático afectará la distribución potencial de *I. indica* en un escenario futuro proyectado al año 2100 con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI-RCP8.5).

METODOLOGÍA. Los registros de captura incidental de peces picos, fueron procesados de los ficheros de dominio público de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) de embarcaciones supervisadas por observadores abordo, por tipo de lances, año, mes, y cuadrantes geográficos 1°x1° de la serie histórica de 2011 a 2018. Se realizó una evaluación inicial con el 25% de los registros para determinar el rendimiento del modelo mediante el análisis de la curva característica de operación del receptor (ROC) para comparar los niveles de precisión de los modelos que se generan en Maxent. La modelización de los mapas de distribución potencial se configuraron siguiendo la función logística. En la calibración del modelo se especificaron un número máximo de interacciones de 500, 10,000 puntos de fondo y el límite de convergencia se fijó en 0.00001 (valores por defecto) para evitar sobre-predicción, realizándose varias réplicas por cada escenario. También se aplicó la técnica de validación cruzada sobre las diferentes réplicas del modelo. Tras el uso de la técnica de validación ROC se obtuvieron los valores promedio de AUC (Área bajo la curva de la ROC) para cada escenario. Estos valores AUC, comprendidos entre 0 y 1, indicaron la precisión del modelo, con valores que se encontraron entre 0,7 y 1. En una segunda evaluación, la validación de significancia estadística de predicción se realizó mediante la prueba binominal de omisión para todas las corridas utilizando 9 test binomiales, conocidos como umbrales, calculados por el software MaxEnt, con la finalidad de determinar las zonas en las que se prevé que exista mayor probabilidad de distribución. La suma de los mapas predictivos binarizados para esta especie fue empleando un script en R, elaborado específicamente para estos datos. El resultado fue un mapa de pérdida, ganancia, ausencia y presencia probable del marlín negro en el que se adjudicó a cada pixel un valor específico.

RESULTADOS y DISCUSIÓN. Del total de registros positivos, se filtraron 1,246 con datos de presencias de marlín negro en posiciones sin réplicas de 2011 a 2018, con 18,844 lances y 4,264 individuos de los cuales 79% fueron capturados incidentalmente asociados a lances sobre objetos flotantes (42.56%). Hay más probabilidad de incidencias de la especie en los lances a objetos flotantes porque se realizan muy temprano en el día o al amanecer y parece que esta especie muestra una asociación con ellos. Si se considera otro tipo de lances es posible que la predicción de la distribución potencial se viera sesgada más hacia la costa oriental del Pacífico. Tanto en el presente como en las predicciones al 2100 bajo rcp 8.5, la temperatura fue la variable con mayor efecto en la distribución del marlín negro en el OPO. Seguida de cerca por la corriente superficial, que es un factor que se muestra sumado a las otras variables en los diferentes escenarios, indicando posibles cambios en las

surgencias que normalmente suceden hoy día, como la Corriente del Perú. Para el 2100_rcp8.5 el marlín negro perdería algunas áreas dentro del Golfo de California, alrededores de la alberca cálida del OPO y entre los paralelos de 20°S a 12°S aprox, frente a las costas de Chile. Tiene sentido porque actualmente son las zonas más calientes, por lo que si se calientan más, podría perjudicar a la tolerancia de temperatura de la especie. Sin embargo estaría ganando áreas sobre el paralelo 15°N debido a un calentamiento de las aguas hacia zonas más templadas. El valor del umbral logístico del "máximo de la suma de especificidad y sensibilidad" (*Maximum training sensitivity plus specificity*) de la muestra de entrenamiento, que ha sido el mejor valor por el que se ha optado para binarizar las predicciones, mostrando una mejor distribución latitudinal para esta especie. Al superponer rasters binarios (pixeles en una retícula geográfica) se obtienen cuatro situaciones posibles en cada celda:

i. Nuevas áreas adecuadas (hábitat ganado): áreas en las que una especie tendría probabilidades de ocurrir en el futuro, pero que no son idóneas para la ocurrencia natural en las condiciones actuales.

ii. Áreas de bajo impacto (presencia): áreas en las que la especie probablemente ocurra tanto en las condiciones climáticas actuales como en las condiciones climáticas futuras.

iii. Áreas por fuera del nicho realizado (ausencia): áreas que no son adecuadas ni con las condiciones actuales ni con las condiciones futuras (de acuerdo con la modelación).

iv. Áreas de alto impacto (hábitat perdido): áreas en las que la especie probablemente ocurra en las condiciones climáticas actuales pero que dejarán de ser adecuadas en el futuro. El valor del umbral logístico del máximo de la suma de especificidad y sensibilidad (*Maximum training sensitivity plus specificity*) de la muestra de entrenamiento maximiza los casos en los que el modelo asigna erróneamente hábitat inadecuado (verdadero negativo) y pierde hábitat adecuado (falso positivo). Este enfoque es muy común cuando se usa Maxent porque ofrece las predicciones más acertadas.

CONCLUSIONES. La evaluación de la capacidad predictiva de los modelos, es decir, el análisis de su fiabilidad desde el punto de vista estadístico, puede abordarse midiendo tanto la discriminación como la calibración. El optar por uno u otro enfoque está estrechamente ligado al objetivo del análisis. En este sentido, se estima la capacidad discriminativa cuando el objetivo es evaluar la idoneidad de los espacios para albergar las especies, pero si lo que se necesita son estimaciones fiables de la probabilidad de presencia (para priorizar y ordenar la selección de especies para una adecuada gestión pesquera, por ejemplo), debe considerarse la calibración en primer lugar. Para el 2100_rcp8.5 el modelo predictivo refleja un desplazamiento del hábitat potencial del marlín negro hacia regiones que actualmente se consideran marginales.

Agradecimientos: Esta investigación se ha realizado con colaboración y asesoría del personal de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, con sede en La Jolla, California, EUA, en especial del Dr. Martin Hall y de la Dra Nerea Lezama de AZTI-Tecnalia. Finalmente, se agradece el apoyo de la FACIMAR-UAS y del Programa Nacional de Posgrado de Calidad para becarios del CONACYT.

Palabras clave: Captura incidental, MaxEnt, Istiophoridae, Pelágicos, Calentamiento global.

CAPTURA INCIDENTAL EN LA PESCA DEL ATÚN

Marina Eva Hernández Gonzalez

En la pesca del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental (OPO), siempre se encuentra involucrada la captura incidental. Una definición que la describe es: "Es el componente de la captura realizada durante una operación de pesca, que no incluye las especies objetivo a las que va dirigido el esfuerzo de pesca, y que puede ser retenido a bordo o devuelto al mar".(JC. Báez, 2016).La información que se requiere para contabilizar a las diferentes especies, ya sea capturadas incidentalmente y observadas, son registradas en diferentes formatos por los observadores durante cada viaje Se usan formatos específicos para grupos de especies como, tiburones, rayas, picudos,

tortugas, mamíferos marinos y fauna en general donde se incluyen a aves, varias especies de peces, invertebrados y otras especies de atunes. Esta información permite hacer estudios que permitan tener mejor conocimiento sobre la incidencia de esta fauna, dependiendo de la maniobra de pesca (tipo de lance) y las áreas donde ocurren con mayor frecuencia. La pesca sostenible no solo significa capturar la cantidad de las especies deseadas sin poner en peligro sus poblaciones. También significa evitar la captura incidental lo más posible para mantener la vida marina.

CAPTURA DE ATUN ALETA AMARILLA POR LA FLOTA ATUNERA CERQUERA MEXICANA, ONI Y HURACANES EN EL PACIFICO ORIENTAL

Héctor Pérez

La actividad que lleva a la captura de atún por la flota mexicana que pesca con red de cerco en el Pacífico oriental ha sido monitoreada desde 1992 (50% de cobertura) por observadores científicos, entrenados por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD). Con esa información se ha conformado una base de datos de 27 años de actividad atunera. Usando parte de la información de los últimos años, monitoreamos la influencia de huracanes en esa región. Tomamos como referencia 2018, por ser el último año del que tenemos información completa. Hacemos un análisis exploratorio de la influencia del paso de los 26 eventos (huracanes, depresiones y tormentas tropicales) ocurridos, en las actividades de captura de túnidos por la flota mexicana en el Océano Pacifico oriental. Se observan las capturas de atún (TM) por día y por mes y la presencia de huracanes (clase) por día y por mes. Se comparan intensidad ciclónica y capturas mensuales con el índice oceánico del Fenómeno de El Niño (ONI) en el período de 2015 al 2018 y se muestran gráficas de la actividad ciclónica de todo el período (1992-2018).En general el efecto de los huracanes Impiden la pesca, actuando como una veda natural, regional (zona de influencia) y temporal (días de actividad). Promueven una pesca sustentable, al reducir el esfuerzo pesquero, ayudando con ello la recuperación de la población del atún. Producen enfriamiento de la capa superficial del mar provocando mezcla desde la superficie marina hasta una profundidad mayor a los 50 m. Esto conlleva a una redistribución en el recurso en la zona de pesca

El comportamiento observable en todos los años, es que las capturas de atún se mueven alejándose de las trayectorias de los ciclones, en los meses de mayor cantidad de días de tormenta las capturas se reducen mucho en la zona de pesca. En ausencia de tormentas las capturas suelen ser mayores en la zona de influencia. En general las capturas de atún son mayores la primera mitad del año tendiendo a disminuir la segunda mitad, es marcado en años de actividad ciclónica intensa. Hay un seguimiento y correspondencia de la actividad ciclónica al índice ONI. Cuando la actividad ciclónica es mayor en mar abierto suele haber mayor frecuencia de lances sobre “brisas” cercanos a la costa y capturas en lances sobre mamíferos marinos por debajo de la trayectoria típica de los huracanes (aprox. 10º N). 2018 fue un año de alta actividad ciclónica con 7 huracanes de categoría 4, 3 de categoría 5. No hubo huracanes de categorías 1 y 3, 11 tormentas tropicales y 2 depresiones tropicales. Estuvo bajo la influencia de un evento La Niña débil y se presentó una actividad ciclónica intensa, al igual que 2015, pero a diferencia este año, ocurrió durante un evento muy fuerte de El Niño. Ambos fueron de mayor intensidad ciclónica que las temporadas de 2016 y 2017, este último considerado como de una temporada promedio. En 2018 las capturas de atún aleta amarilla aumentaron respecto a 2016 y 2017, pero se redujeron respecto a 2015. Las mayores concentraciones se dieron muy cerca de la costa (península de Baja California y el golfo de Tehuantepec) en agosto, mes en que los huracanes tendieron a alejarse hacia el Pacífico central.

Palabras clave: Captura de atún, atún aleta amarilla, huracán tropical, Océano Pacífico Oriental, flota atunera mexicana, ONI

DIA MUNDIAL DEL ATUN

2 de mayo del 2020

La conmemoración de este día subraya la importancia de una gestión pesquera sostenible y de conservación para evitar que las poblaciones de atún se reduzcan peligrosamente, así como un día de reconocimiento del papel fundamental del atún en el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria, la economía y los medios de vida de las personas de todo el mundo.

Aproximadamente, se descargan 7 millones de toneladas de atún y especies afines anualmente. Las especies de atún representan el 20% del valor de la pesca marítima y más del 8% de todos los productos del mar que se comercializan en el mundo. Si tenemos esas cifras en la mente, es fácil entender el papel fundamental del atún en el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria, sus oportunidades económicas, y los medios de vida de muchas personas alrededor del mundo.

La FAO ya lleva años advirtiendo que la demanda de atún todavía sigue siendo alta y que el exceso de capacidad de las flotas pesqueras persiste. En su último informe de 2018, la FAO registró una pesca de atún y especies afines que llegó a los 7,5 millones de toneladas en 2016, una ligera reducción considerando que en 2014 se llegó al pico máximo con 7,7 millones de toneladas. Pero incluso con esa pequeña bajada, todavía se precisa de una gestión efectiva para restaurar las poblaciones sobreexplotadas, entre las que se encuentra el atún.

Información obtenida de las Naciones Unidas
www.un.org