EL VIGIA

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

AÑO 33 NÚM. 57 JUNIO 2025

CANAINPESCA FIDEMAR IMIPAS INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIÓN EN PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES CONAPESCA COMISIÓN NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA

DIRECTORIO

Director de FIDEMAR - PNAAPD
Guillermo Alberto Compean Jiménez
gacompean@hotmail.com

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
Héctor Pérez

Asesores y Colaboradores
Marina Eva Hernández González

Distribución
Gloria Rodríguez Zepeda

Para mayor información, visiten:

FIDEMAR:http://fidemar.org/
PNAAPD:https://www.fidemar.org/pnaadp
El VIGÍA:https://www.fidemar.org/revista-el-vigia

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

CONTENIDO

DESCARGAS DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA QUE OPERA EN EL OPO DURANTE EL 2024 ……1

VARIABILIDAD ESPACIAL DEL TIBURÓN PUNTAS BLANCAS OCEÁNICO EN EL PACÍFICO ORIENTAL.. 4

EFICIENCIA DE LAS FLOTAS CERQUERAS EN EL PACIFICO ORIENTAL, 1994-2023…….....……...10

LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PICUDOS O PECES DE PICO EN LOS OCÉANOS: UNA RESPUESTA AL CAMBIO AMBIENTAL…….13

RELACIÓN TALLA PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN PARA EL ATÚN ALETA AMARILLA 17

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL GOLFO DE ULLOA ……...21

LOS “EFECTOS PARENTALES” Y EL POTENCIAL REPRODUCTIVO DE LAS POBLACIONES ……..27

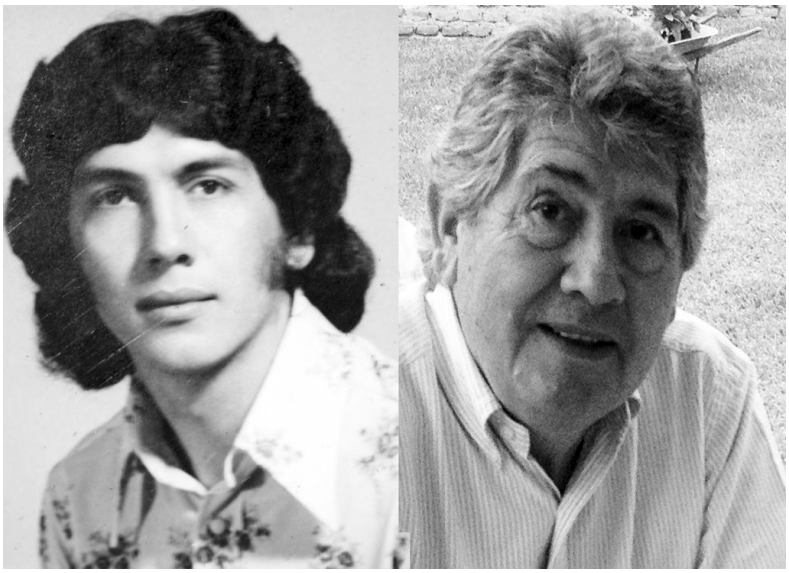
EDITORIAL

En este número de **El VIGÍA** les presentamos artículos con la información más reciente sobre temas del atún y otras especies. 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.ى

ARMANDO DIAZ GUZMAN

13 de enero 1948- 27 de mayo 2025†



Recientemente hemos despedido a nuestro amigo Armando Díaz Guzmán, excelente jefe a quien siempre recordaremos como el compañero que siempre demostró su amistad y respeto para todos los miembros de esta familia que formamos en FIDEMAR, aunque su partida inesperada nos deja una gran tristeza, su desempeño como parte de FIDEMAR es un ejemplo y un estímulo para seguir adelante con este proyecto como un homenaje a ese gran amigo y compañero.

Armando, originario de Guadalajara Jalisco, donde nació en 1948, llegó a Ensenada para integrarse al Sector Pesquero como Subdelegado Administrativo en la Delegación de Pesca en 1992, estableciéndose así en Ensenada donde crió y educó a su familia, entre muchas otras actividades cívicas y culturales, su amor por esta tierra lo llevo a incursionar en el arte del vino, estableciéndose en el Valle de Guadalupe, donde desarrolló un pequeño viñedo que siempre fue su anhelo y su orgullo.

Con su formación universitaria como Contador Público, que obtuvo en la Facultad de Comercio y Administración de la Universidad de Guadalajara y con la experiencia que acumuló a lo largo varios años en el sector hospitalario, agropecuario y pesquero, en 1996 se integró al equipo de FIDEMAR, siguiendo unido al Sector Pesquero, donde su desempeño y dedicación fueron fundamentales para el éxito del Fideicomiso.

A partir del 2002 y durante más de 20 años, venciendo todos los contratiempos y retos que siempre se han presentado en la Industria Atunera, Armando sacó adelante a FIDEMAR como Director Encargado, desarrollando nuevos proyectos, actualizando la estructura y el manejo operativo del Fideicomiso, manteniendo un gran desempeño con el cual se ganó, no solo el respeto de la Industria Atunera y las autoridades pesqueras, sino también del programa “Acuerdo para el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines” (APICD).

Sus compañeros de FIDEMAR siempre lo recordaremos y estamos seguros de que su legado siempre será recordado

DESCARGAS DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA QUE OPERA EN EL OPO DURANTE EL 2024

Humberto Robles, Martha E. Betancourt y Michel Dreyfus
PNAAPD, Ensenada

Durante el año 2024, la Flota Atunera Mexicana realizó un total de **224** viajes de pesca en el Océano Pacífico Oriental. Las descargas reportadas en ese año sumaron un total de 185,270 toneladas métricas, lo que representa 22,869 toneladas más que en 2023. El promedio mensual de descargas durante los 12 meses del año fue de 15,439 toneladas métricas. Cabe aclarar que estamos describiendo las descargas y no capturas por lo que existe un desfase temporal con estas. Los años analizados se comparan desde un punto de vista productivo. En la Figura 1 se muestra el promedio mensual de las descargas de 1992 a 2024 (línea azul), así como las descargas mínimas (línea naranja) y máximas (línea gris). También se graficaron las descargas mensuales del año 2024 (línea amarilla) para compararlas con los promedios históricos de máximos y mínimos. Se observó que los meses de enero, febrero y diciembre registraron los valores más bajos, debido al período de veda, que afecta directamente la actividad pesquera en esos meses. Sin embargo, en 2024 varios meses alcanzaron valores cercanos o superiores al máximo histórico, especialmente de marzo a julio. De agosto a noviembre las descargas se mantuvieron por debajo del máximo, y en diciembre estuvieron muy cerca del promedio. El único mes que alcanzó el valor mínimo fue febrero, por las razones mencionadas anteriormente.

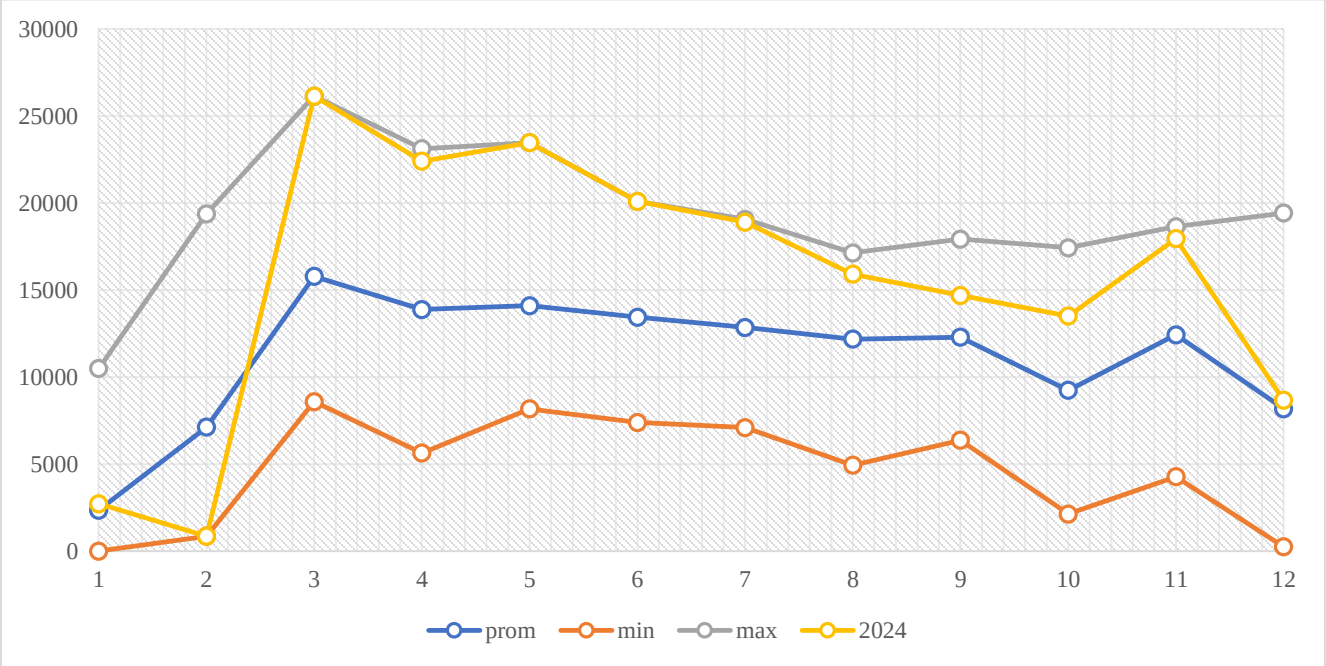


Figura 1. Promedio de descargas mensuales (línea azul), así como las descargas máximas (línea gris) y mínimas (línea naranja) y datos mensuales de descargas del año 2024 (línea amarilla).

En la Figura 2 se presenta el total de descargas acumuladas de 1992 a 2024. La línea amarilla representa la máxima captura, alcanzada en 2024. La línea verde indica el año con la menor captura, que fue 2007, seguido de 2006. Se graficó también el promedio anual de capturas (línea naranja), que fue de 133,816 toneladas. Es evidente que el año 2024 superó ampliamente ese promedio, mostrando un crecimiento exponencial en las descargas desde 2021 en comparación con los años anteriores. En la Figura 3, se presenta nuevamente el total de descargas por año, esta vez en formato de barras, destacando a 2024 y 2003 como los años con mayores volúmenes de captura. En la Figura 4, se muestran las descargas mensuales acumuladas en el período de 1992 a 2024. Se destacan los años 2003 y 2024, ambos con más de 180,000 toneladas descargadas en diciembre, seguidos por 2002 con más de 160,000 toneladas.

En contraste, los años 2007 y 2006 presentaron las menores descargas en ese mismo mes.

El año 2024 se caracterizó por capturas considerables. Como se observa en la Figura 4, hubo un aumento notable en comparación con los tres años anteriores. También se evidencian bajas descargas en los meses de enero, febrero y diciembre en los últimos años, debido a los períodos de veda que afectan a la Flota Mexicana En particular, la veda de 2024 inició el 9 de noviembre y finalizó el 19 de enero de 2025.

Finalmente, la Tabla I presenta los valores mensuales en un gráfico de calor (heatmap), que permite identificar fácilmente los meses con descargas más bajas (en verde) y las más altas (en rojo).

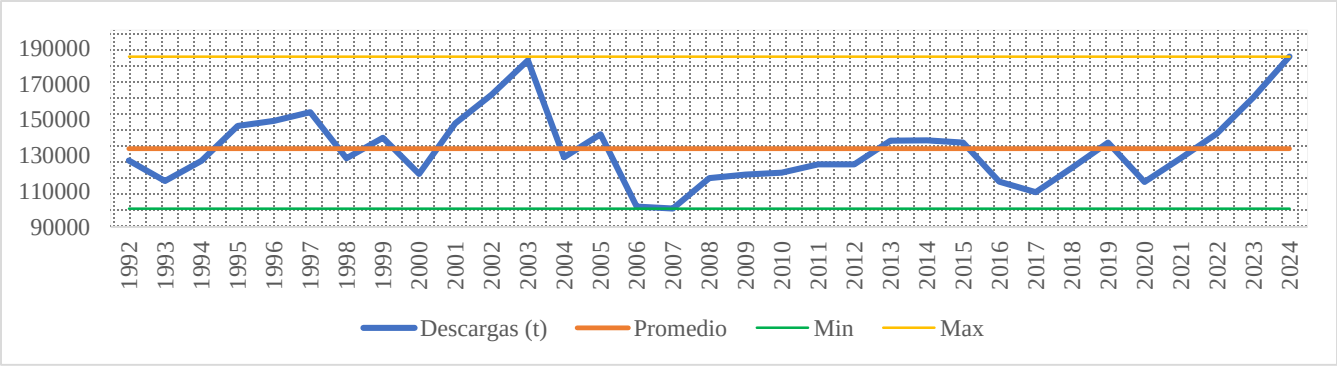


Figura 2. Total de descargas de 1992 a 2024.

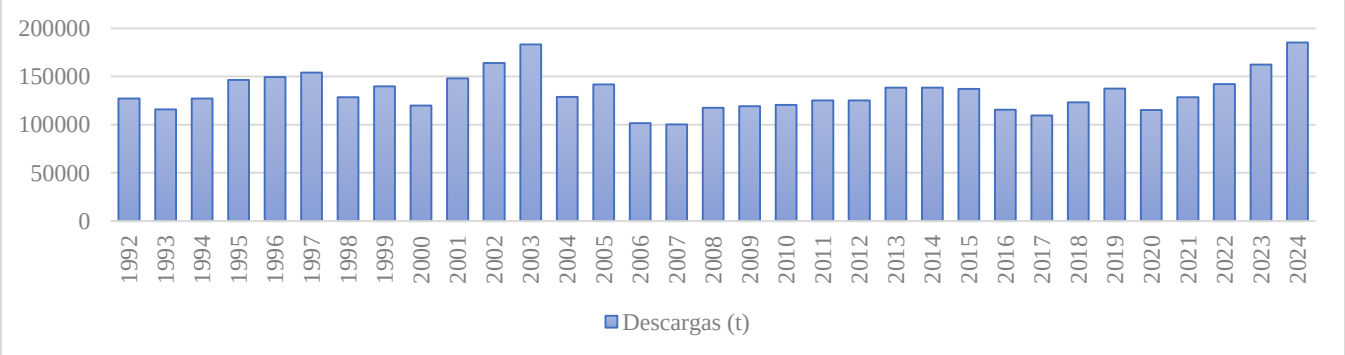


Figura 3. Total de descargas por la Flota Atunera de 1992 a 2024 en barras.

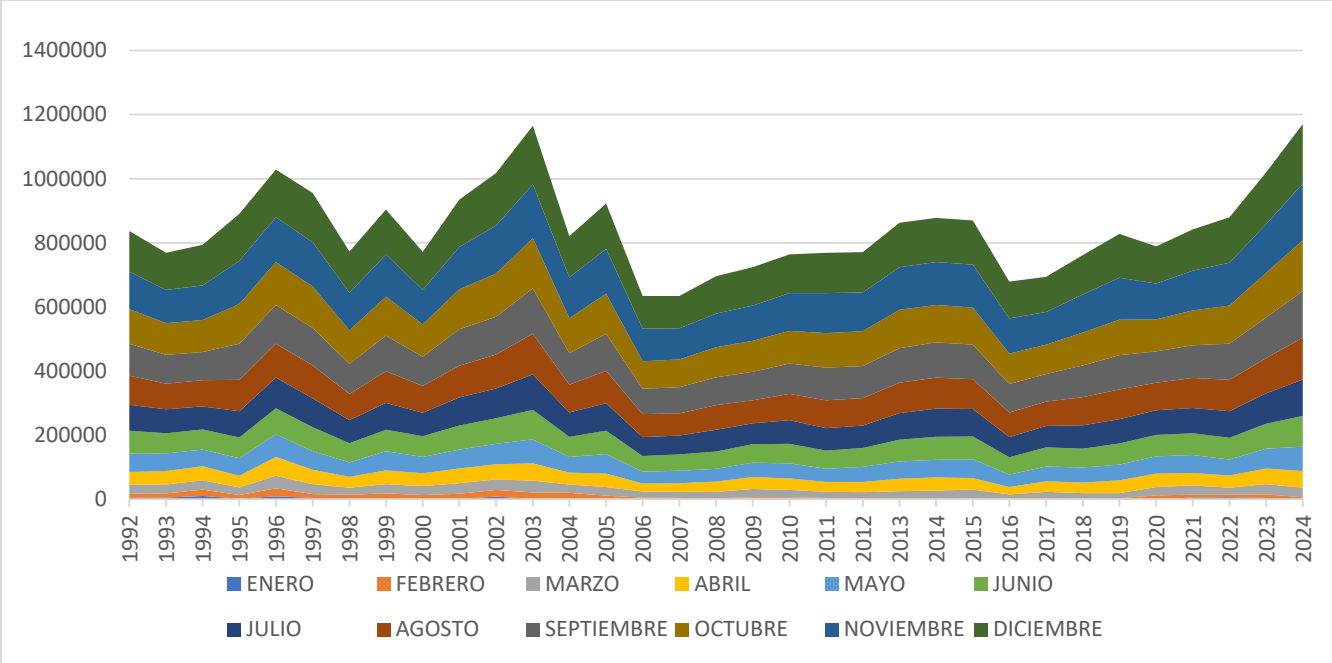


Figura 4. Descargas acumuladas por mes.

Tabla I. Gráfica de calor (heatmap) de descargas mensuales por año

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Eje Vertical (Valor)		8418	14744	12411	16361	15816	7969	10792	8581	8323	8909	10237
1993		7756	14671	13725	13598	7488	12576	4930	8925	10406	4274	12015
1994	10485	9213	9173	15026	8379	10187	9550	9550	7074	10858	8082	19422
1995	2185	8654	13540	10911	20176	9075	17400	15794	15572	10374	11079	11757
1996	8661	16980	13412	19989	11663	9584	15713	9782	15179	12765	5987	9660
1997	3732	8513	18503	14555	12893	16488	14891	13524	13803	12843	7884	16555
1998	3336	7335	11031	12983	10399	14497	11861	11203	11074	11116	11799	11880
1999	2825	12685	13440	14195	16145	7392	17887	14035	11773	12295	8693	8486
2000	1004	11308	15335	12300	11585	13219	8153	10665	7058	10536	6102	12427
2001	1646	14279	17026	12960	12669	15793	14396	9784	15013	11221	7389	15784
2002	8505	11665	12943	13612	17644	15366	12847	13530	11736	17423	14058	14719
2003	1089	19378	16109	17122	21683	16162	19061	16782	14214	14539	11633	15427
2004	2746	14560	8579	10969	12350	13624	13082	11474	9746	12733	17483	1568
2005	1181	8834	16723	15368	18971	11179	13815	14792	14848	9757	14248	2154
2006	267	4401	14746	5628	11854	12178	9570	12919	6365	7062	14489	2021
2007	465.251	3620.004	14980.94	6981.1	13373.9	10976.8	8846	9347	13995	3829.89	10870.5	3056.06
2008	24	3229	16425	12424	8166	13778	13006	10416	8798	8067	10071	13008
2009	785	4711	20795	10107	8515	12875	7535	6849	16659	8017	12957	9519
2010	0	6591	16275	12561	11899	13722	12026	9300	11965	7764	16172	2114
2011	0	4572	14247	11887	10515	15797	12535	17128	15185	6522	16445	244
2012	0	2950	16534	12607	14488	12128	11414	15978	13620	8954	12501	3931
2013	0	4168	16503	18113	15286	14132	14981	11317	13014	12441	13135	5270
2014	0	2913	21425	16158	14943	16252	16315	8299	14138	6028	17144	4895
2015	259	1498	25903	8755	22086	12570	14637	7809	13952	8664	17769	3343
2016	0	2727	9381	10993	15964	14795	8838	14373	12188	5375	14931	5808
2017	0	4531	13655	15169	13048	13052	7098	9456	10075	5802	10263	7356
2018	0	2136	14701	16528	13368	11848	14396	15109	10308	5303	14844	4551
2019	581	1602	14663	23112	8943	16381	10824	16913	13185	5489	18641	6947
2020	0	11831	14472	15881	11705	12569	10254	9263	11977	2127	11894	3188
2021	5085	4284	19283	9937	17898	10719	12532	13687	8434	6965	14949	4575
2022	5757	2432	13850	16174	11915	17558	15084	15535	14514	6105	14863	8432
2023	4353	6326	21608	16389	13353	16025	16141	15573	17921	11497	12402	10813
2024	2722	855	26137	22395	23469	20096	18893	15906	14682	13503	17949	8663

VARIABILIDAD ESPACIAL DEL TIBURÓN PUNTAS BLANCAS OCEÁNICO EN EL PACÍFICO ORIENTAL

Aura Buenfil-Ávila, Sofia Ortega-García & Héctor Villalobos
Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

El tiburón puntas blancas oceánico (*Carcharhinus longimanus*) es una especie de amplia distribución oceánico-pelágica y circumglobal, con mayor presencia en aguas tropicales y subtropicales (Figura 1). Su dieta incluye peces óseos, rayas, tortugas y gasterópodos, entre otros; además es carroñero. Es una especie vivípara, y puede dar a luz entre 1 a 15 crías por camada. En el Océano Pacífico Oriental (OPO), el tiburón puntas blancas oceánico es capturado de forma incidental por embarcaciones pesqueras tanto industriales como artesanales. Por esta razón, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) ha impulsado esfuerzos para recopilar información sobre la interacción entre los tiburones y las pesquerías, registrado la presencia incidental de al menos 49 especies de tiburones. En el caso específico del tiburón puntas blancas oceánico, la CIAT cuenta con registros de capturas incidentales provenientes exclusivamente de embarcaciones de cerco con capacidad de acarreo superior a 182 toneladas (Figura 1). Si bien las capturas incidentales de esta especie en el OPO han disminuido en los últimos años, esta tendencia probablemente se relacione con la prohibición de retención de individuos de esta especie en todas las pesquerías industriales de atún en la región, establecida mediante la Resolución C-11-10 vigente desde el 2011. En los años 2000 y 2001, antes de la implementación de esta medida, se registraron capturas incidentales superiores a los 2,000 individuos.

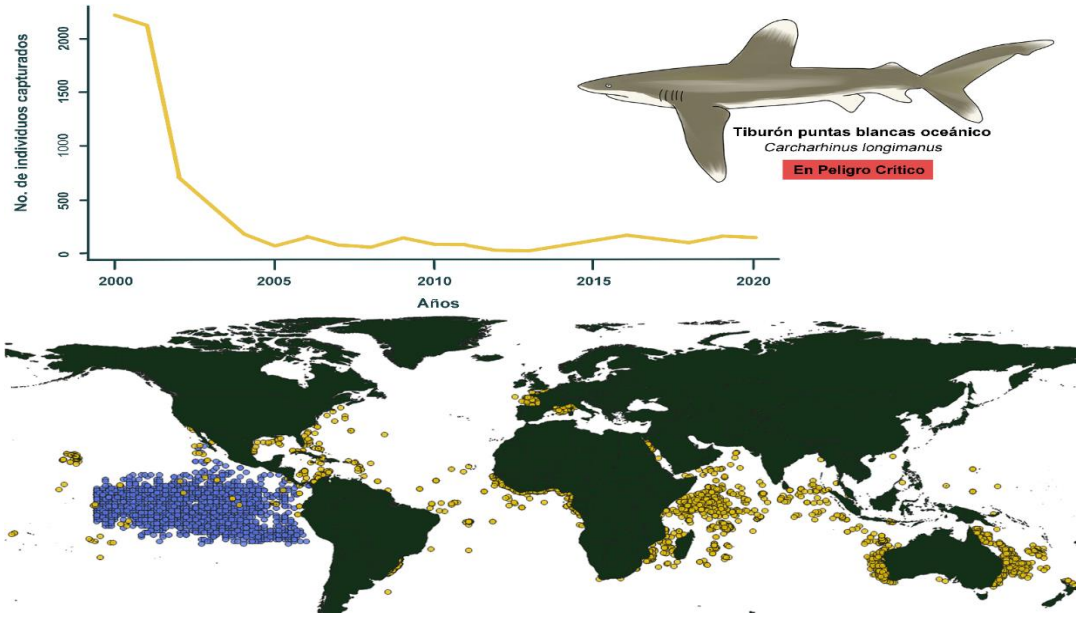


Figura 1. Posición geográfica de las capturas incidentales del tiburón puntas blancas oceánico (*Carcharhinus longimanus*) reportadas por barcos cerqueros de clase 4 a 6 (>182 toneladas), según los registros de la Comisión Interamericana del Atún Tropical en el Océano Pacífico Oriental durante 2000-2020 (puntos azules), así como registros de presencia obtenidos del portal Global Biodiversity Information Facility (periodo 1963-2024, puntos amarillos).

Como otras especies de elasmobranquios, el tiburón puntas blancas oceánico es particularmente vulnerable a la presión de la pesca incidental. Factores como su longevidad, crecimiento lento, maduración sexual tardía y baja fecundidad contribuyen a su susceptibilidad. En respuesta, la CIAT ha implementado otras medidas para reducir su captura incidental. Una de ellas es la resolución C-23-07, dirigida a flotas de cerco, que establece la obligación de monitorear sus actividades pesqueras. Además, estas flotas deben adoptar acciones para minimizar su mortalidad, especialmente en especies como el tiburón puntas blancas oceánico que está catalogado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como "En Peligro Crítico". Asimismo, la CIAT ha evaluado la vulnerabilidad ecológica de los tiburones capturados en las pesquerías pelágicas del OPO. En estas evaluaciones, el tiburón puntas blancas oceánico, junto con otras 19 especies, destacaron como las más vulnerables.

Considerando lo anterior, es relevante aprovechar los recursos disponibles para generar información sobre las poblaciones de esta especie, particularmente mediante la caracterización de su distribución potencial que contemple la variabilidad espacio-temporal. Este tipo de análisis puede proporcionar información útil para trabajos futuros de conservación o manejo espacial. Destacando que algunos de los principales retos que enfrenta la CIAT es la regulación de la captura incidental de tiburones, así como el desarrollo de estrategias de planificación espacial que incluyan a estas especies. Con este propósito, se analizó la distribución de las capturas del tiburón puntas blancas oceánico, evaluando sus variaciones entre los años 2000 y 2020 en relación con condiciones oceánicas frías, neutras y cálidas.

Se elaboraron mapas de probabilidad de presencia utilizando el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt), el cual permite predecir áreas potenciales de distribución de una especie a partir de datos de presencia conocidos y las condiciones ambientales asociadas (como la temperatura superficial del mar, la concentración de la clorofila-*a*, el oxígeno disuelto, entre otras variables). Este tipo de análisis es útil en estudios de conservación y gestión de especies, particularmente cuando no es posible realizar muestreos en toda el área de distribución. Además, al tratarse de una herramienta de acceso libre, no implica costos adicionales para su uso.

Durante los años analizados y con base en las anomalías de la TSM dentro del OPO, se identificaron doce periodos. Los registros de presencia utilizados provinieron de Bases de Datos de acceso libre proporcionadas por la CIAT, que contienen información sobre los lances en los que se registraron capturas incidentales del tiburón puntas blancas oceánico (Figura 2). Estos registros incluyen la fecha del lance, la ubicación geográfica (longitud y latitud) y el número de individuos capturados.

Adicionalmente, se utilizaron variables ambientales de relevancia ecológica para la especie, como la TSM, la concentración de la clorofila-*a* (CHL), el grosor de la capa de mezcla (GCM), el oxígeno disuelto (O_2) y la salinidad (SM). Todas estas variables fueron obtenidas de la plataforma de acceso libre *Copernicus Marine Service*, y cuentan con una resolución temporal mensual y una resolución espacial de aproximadamente 27 km.

En relación con los registros de presencia utilizados para calibrar los modelos (Figura 2), se observó un mayor número de lances con capturas de tiburón puntas blancas oceánico durante los primeros periodos de la serie temporal, especialmente en los años 2000, 2001 y 2002-04. Mientras que en periodos considerados neutros (2005, 2006 y 2012-13), el número de lances fue considerablemente menor. Cabe destacar que gran proporción de estos lances se concentró en aguas oceánicas, particularmente a lo largo de las aguas ecuatoriales. En esta zona, los lances de la Flota Atunera se realizan principalmente sobre objetos flotantes, los cuales actúan como puntos de agregación para distintas especies.

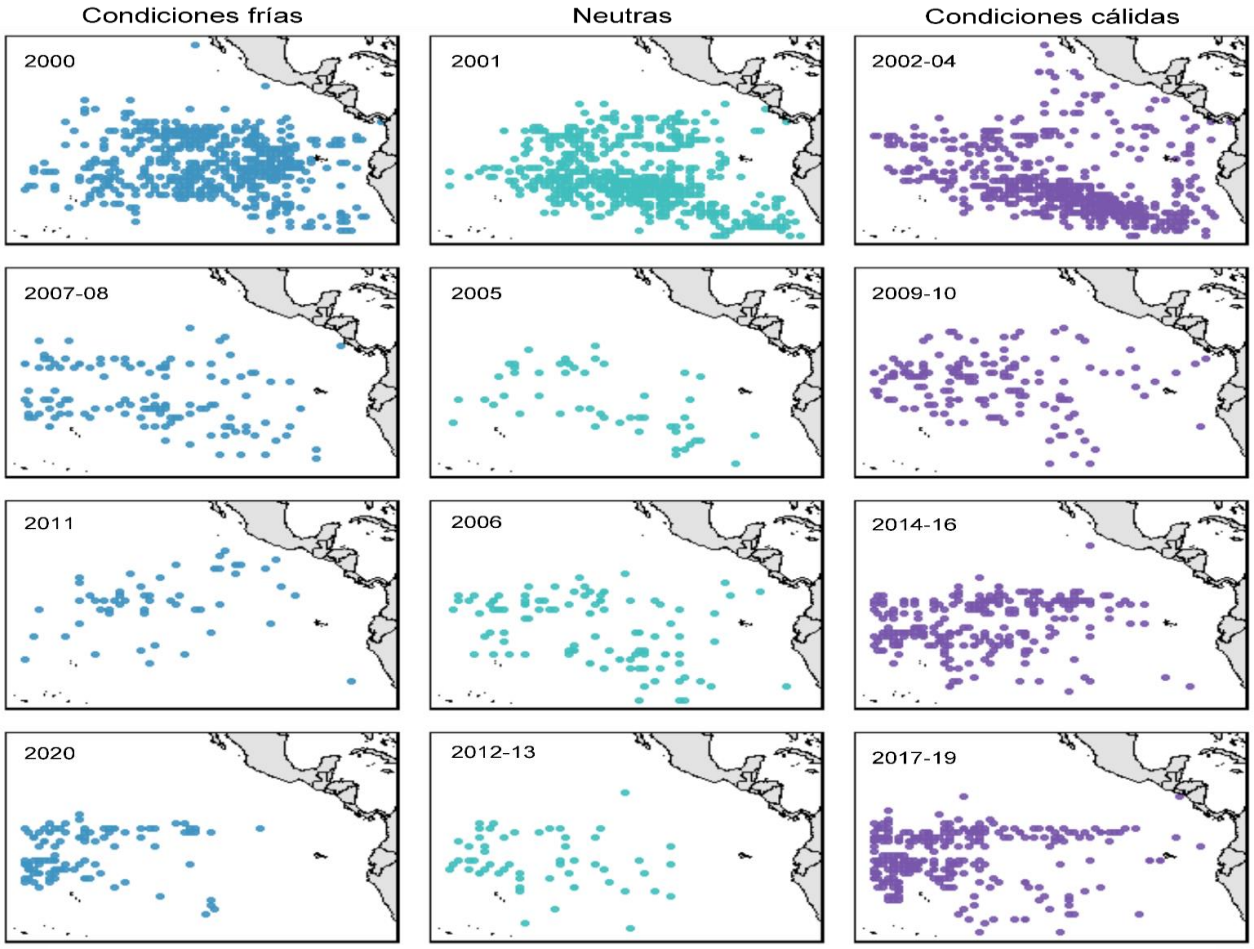


Figura 2. Distribución de los lances con capturas de tiburón puntas blancas oceánico, durante 2000-2020 en relación con condiciones oceánicas frías, neutras y cálidas.

Los resultados de los modelos mostraron que las variables que más contribuyeron a explicar la distribución del tiburón puntas blancas oceánico en los distintos periodos fueron la CHL, con aporte promedio del 60.9 %, y la TSM con un 14.8 % (Tabla 1).

La CHL se puede interpretar como un indicador de la disponibilidad de alimento, ya que constituye un componente esencial del fitoplancton, base de las cadenas tróficas marinas. Este componente influye en la presencia de niveles tróficos superiores, lo que puede explicar su relevancia en los modelos. En especies planctívoras, como el tiburón ballena, puede haber una relación directa entre su presencia y los niveles de CHL. Sin embargo, en especies como el tiburón puntas blancas oceánico, cuya dieta es carnívora, variada y poco selectiva, esta relación podría no ser inmediata, dando lugar a un posible desfase entre la presencia de esta especie y los niveles de CHL.

Por su parte, la TSM es un factor determinante en la preferencia de hábitat de especies conocidas como ectotérmicas o de "sangre fría" como es el caso del tiburón puntas blancas oceánico, la cual depende del ambiente externo para mantener su temperatura corporal, en lugar de generar calor internamente mediante procesos metabólicos. En consecuencia, su distribución horizontal y vertical puede verse influenciada por las variaciones de temperaturas del entorno.

Tabla 1. Porcentaje de contribución de cada variable para los modelos de distribución del tiburón puntas blancas oceánico en cada periodo analizado. CHL: concentración de clorofila-a; GCM: grosor de la capa de mezcla; O2: oxígeno molecular disuelto; TSM: temperatura de la superficie del mar; TSM-ds: desviación estándar de la TSM; y SM: salinidad de la superficie del mar.

Año	CHL	GCM	O_2	TSM	TSM-ds	SM
2000	78.7	0.8	18.7	0	0	1.7
2001	56.6	0.7	15.1	15.5	4.5	7.6
2002-04	60.8	2.4	23.7	0	6.3	6.7
2005	69.1	3.1	0	22.7	0	5.1
2006	71.7	2.4	20.8	0	0	5.1
2007-08	75.1	3	8.1	10.1	0	3.6
2009-10	67.4	3.5	13.7	14	0	1.5
2011	41.2	5.7	12.9	7.3	0.4	32.6
2012-13	48.6	2.1	0	35.8	0	13.4
2014-16	63.2	3.6	0.8	30.7	0.3	1.4
2017-19	41.2	3.9	20.6	11	14.6	8.6
2020	57.3	3.7	0	31.2	0	7.8
Promedio	60.90	2.90	11.20	14.85	2.17	7.92

Otra variable con una contribución significativa en los modelos fue el oxígeno disuelto, con un promedio del 11.2 %. Esta variable es relevante para la fisiología de animales altamente migratorios, como el tiburón puntas blancas oceánico, ya que su elevada capacidad de desplazamiento implica una mayor demanda de oxígeno. Dado que la concentración de oxígeno tiende a disminuir con la profundidad, esta variable puede influir significativamente en la distribución vertical de especies pelágicas.

En contraste, variables como el grosor de la capa de mezcla y la salinidad, mostraron una menor contribución a los modelos de distribución del tiburón puntas blancas oceánico. Sin embargo, esto no descarta su posible relevancia ecológica. Por ejemplo, el grosor de la capa de mezcla puede afectar la distribución vertical de esta especie a lo largo del año. Durante periodos de estratificación del océano, estos organismos pueden sumergirse a mayores profundidades, mientras que en condiciones de menor estratificación tienden a permanecer en capas más superficiales. De igual forma, la salinidad es un factor importante para la preferencia de hábitat, ya que el tiburón puntas blancas oceánico es estenohalino, es decir, no tiene gran tolerancia a cambios significativos en los niveles de salinidad.

Por otro lado, los mapas de distribución potencial en donde se presenta el índice de idoneidad del hábitat (Figura 3) mostraron que en gran parte de los periodos analizados se mantienen las áreas potencialmente favorables para la especie, exceptuando los años 2012-13 y 2020 en donde se observó una reducción de la distribución potencial. Dichos años están relacionados con condiciones neutras y frías. Gran parte de las zonas que presentaron una alta idoneidad del hábitat fueron zonas oceánicas, desde los 110° oeste e incluso sobrepasando los 150° O. Mientras que latitudinalmente la alta idoneidad se concentró entre los 10° N y 10° S. En las aguas ecuatoriales, donde se concentran principalmente objetos flotantes naturales o artificiales, también se observaron altos valores de idoneidad del hábitat. Esta condición podría ser importante para la especie debido a la agregación de cardúmenes de otras especies, que pueden servir como presas potenciales.

La recopilación de información ecológica sobre especies en alto riesgo de extinción, como el tiburón puntas blancas oceánico, resulta fundamental. Especialmente relevante es la estimación de su nicho ecológico, ya que permite modelar su distribución potencial frente a distintos escenarios de cambio climático, proporcionando insumos clave para el diseño de estrategias de conservación y manejo. Esto es especialmente relevante en el Pacífico oriental, donde los países miembros de la CIAT se han comprometido a cumplir lo establecido en la Convención de Antigua. Dicha convención promueve que las medidas de conservación no solo se centren en las especies objetivo de pesca, sino que también consideren aquellas que interactúan con las pesquerías atuneras dentro del área de la Convención.

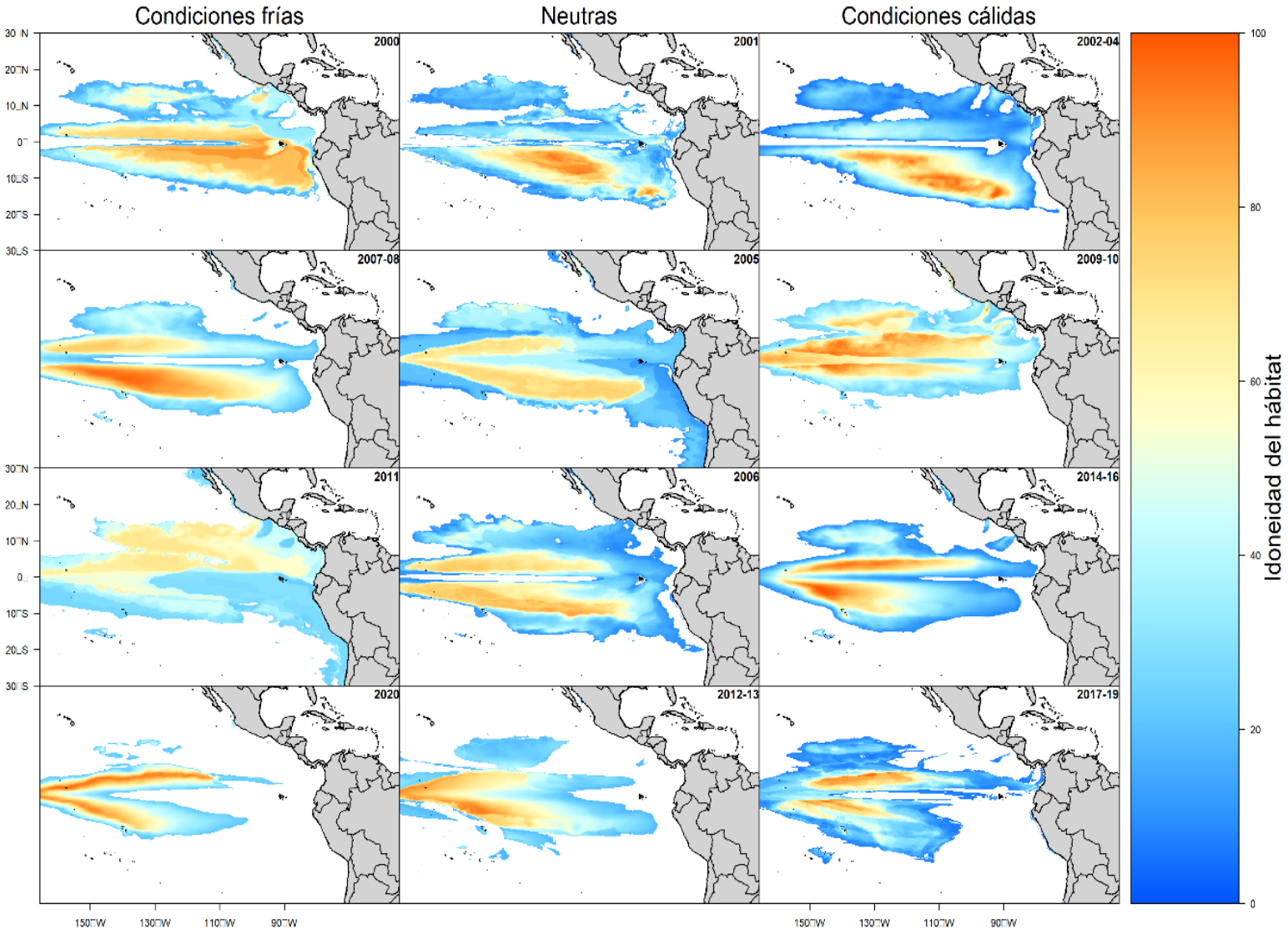


Figura 3. Distribución potencial del tiburón puntas blancas oceánico durante los diferentes periodos entre el 2000 al 2020. Además, se representa el índice de idoneidad ambiental (0-100 %).

EFICIENCIA DE LAS FLOTAS CERQUERAS EN EL PACIFICO ORIENTAL, 1994-2023

Michel Dreyfus y Martha Betancourt
PNAAPD, Ensenada

La eficiencia de las embarcaciones puede medirse de distintas formas. En términos de captura, por ejemplo, puede expresarse como toneladas de captura por día, por viaje o temporada, o en función de los lances o en función de la capacidad y en términos económicos puede ser el valor de la captura o el beneficio económico considerando los costos.

En este artículo, dado que el objetivo fue comparar a las diferentes flotas cerqueras que pescan en el Pacifico Oriental, se utiliza como indicador la captura en función de la capacidad, ya que esta información está disponible en los documentos de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). En especial cada año la CIAT publica un informa de la pesquería, en el cual se presentan tablas con las capturas por especie para las flotas cerqueras de los países que pescan en el OPO, así como tablas con la capacidad de las embarcaciones en metros cúbicos.

Se consideran siete flotas principales, seleccionadas por su relevancia histórica y tamaño. Algunas de ellas enfocadas sobre todo al atún aleta amarilla (especialmente la pesca asociada a delfines) como la mexicana, la colombiana y venezolana. Otras flotas dedicadas principalmente a la captura de barrilete y con pesca asociada a objetos flotantes.

Cabe señalar que algunas series de datos están truncadas debido a la falta de pesca o de información de la flota, ocasionado por las reglas de confidencialidad de CIAT que prohíben la publicación de información referente a una sola compañía.

Cuando se analiza únicamente la captura de atún aleta amarilla (figura 1), el indicador de eficiencia favorece a las flotas que se enfocan principalmente en esta especie. Al inicio de la serie temporal, las flotas de Venezuela y México muestran mayor eficiencia. Sin embargo, el índice venezolano disminuye significativamente, mientras que los valores de la flota mexicana se mantienen entre los más altos. En algunos periodos, la flota colombiana también supera el promedio. Por ejemplo, la flota mexicana comienza con un promedio de 3 toneladas por metro cúbico, pero luego baja a 2.5, posiblemente debido a una disminución en la disponibilidad del recurso.

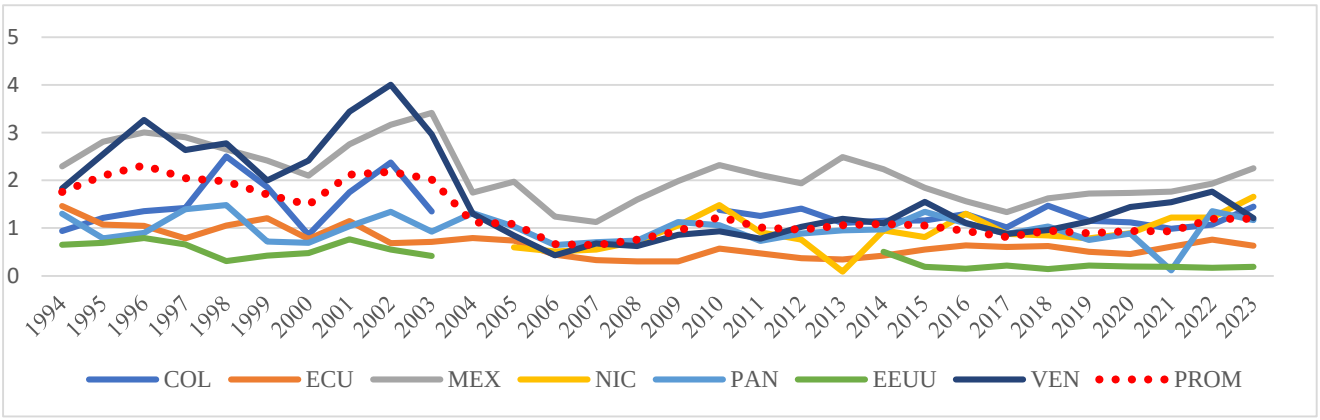


Figura 1. Captura de atún aleta amarilla por metro cubico de bodega

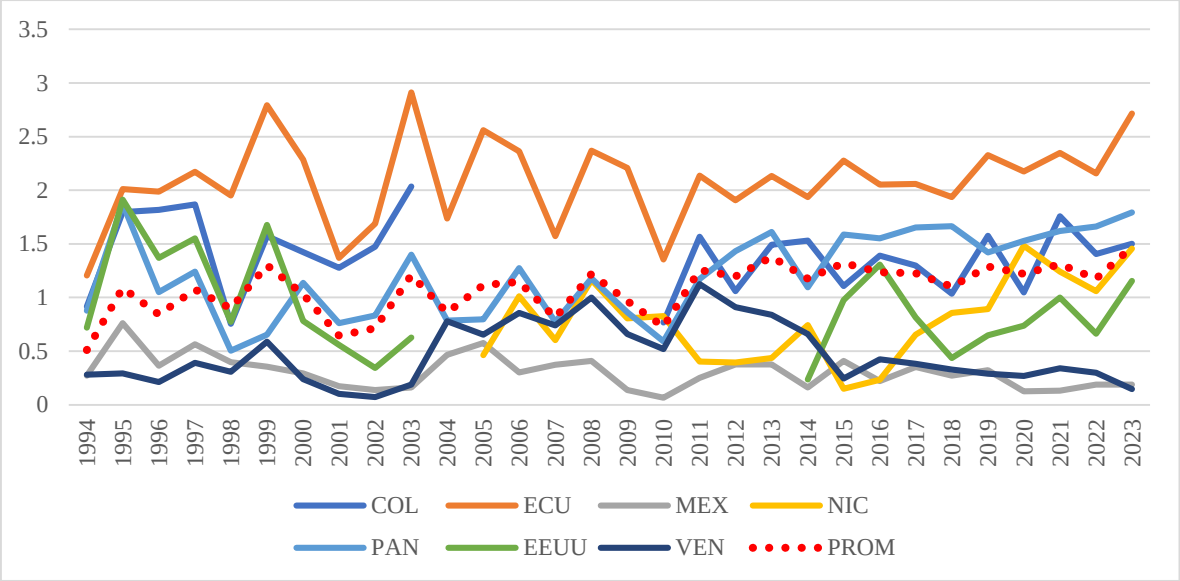


Figura 2. Captura de barrilete por metro cúbico de bodega

En el caso del barrilete (figura 2), sobresale la flota ecuatoriana, con un promedio ligeramente superior a 2 toneladas por metro cubico de bodega a lo largo de toda la serie. Le siguen las flotas de Colombia, Panamá y en ciertos años EE.UU. La flota mexicana, considerando solo el barrilete tiene un indicador bajo, al no ser la especie principal objetivo de la pesca.

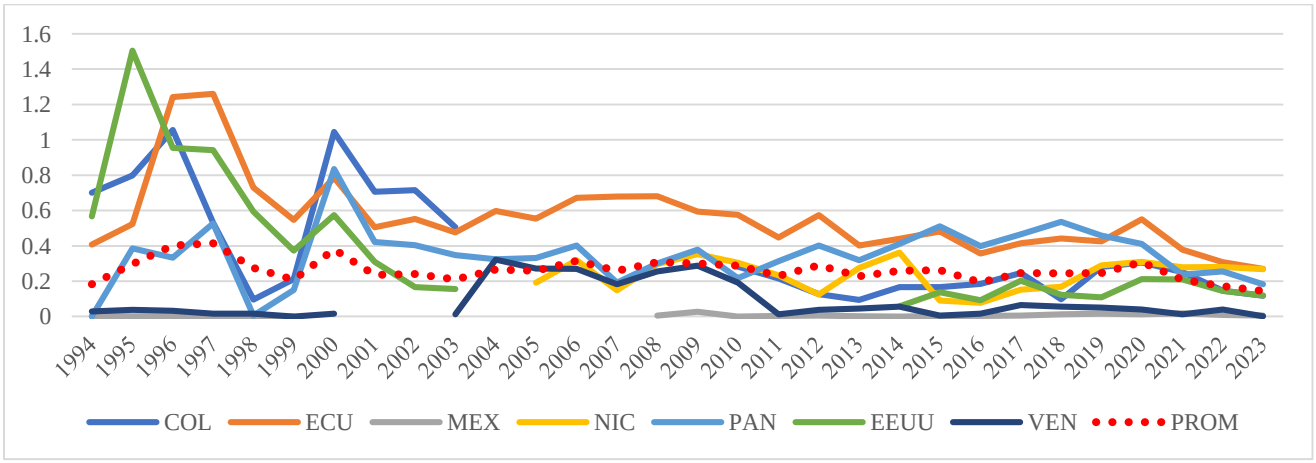


Figura 3. Captura de patudo por metro cubico de bodega

Si se considera sólo la captura de patudo (fig. 3), Ecuador sobresale a lo largo de la serie, aunque con niveles generalmente menores a 1 tonelada por metro cúbico. En algunos años destacan también EE.UU. y Panamá. México es el país con valores más bajos a lo largo de la serie. El indicador es mayor para varias flotas al inicio de la serie y como en el caso del aleta amarilla, posiblemente baja con la reducción de biomasa que podemos asociar al exceso de pesca de juveniles.

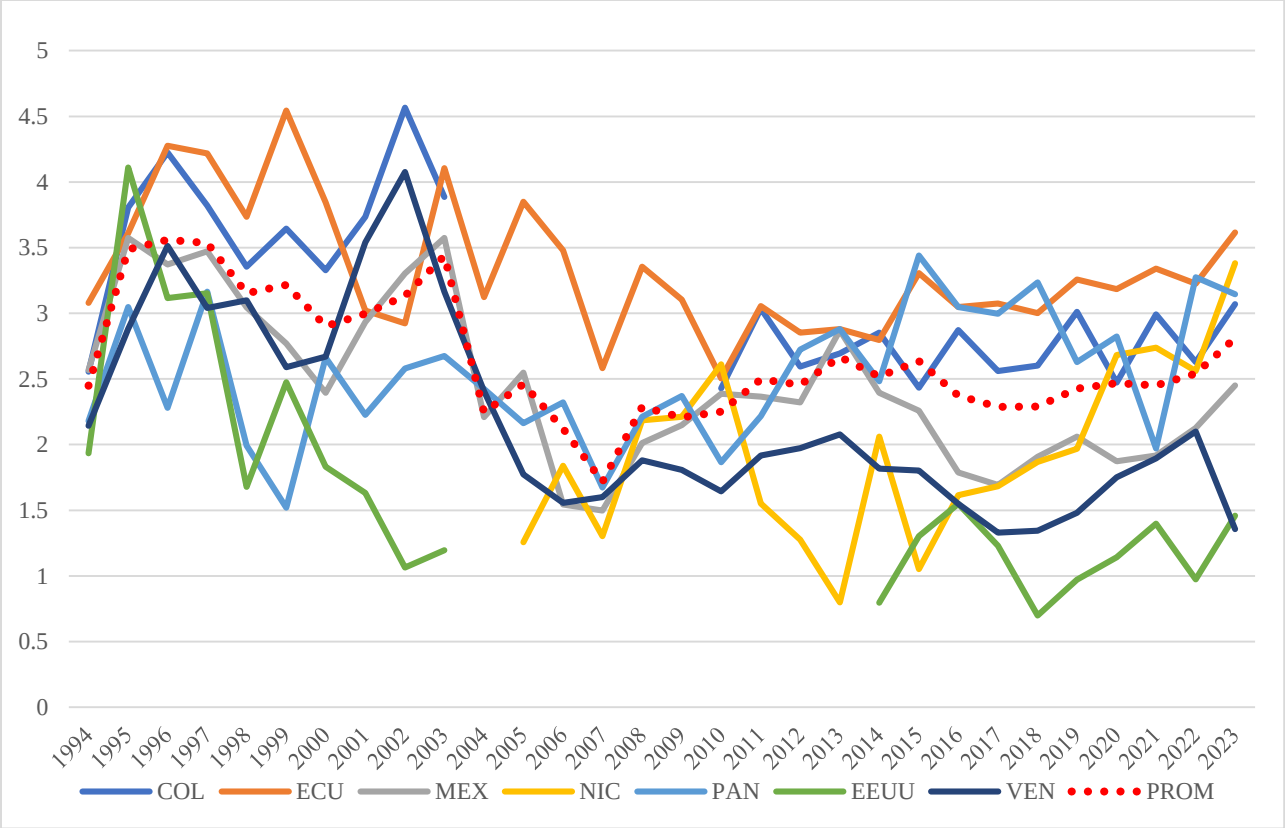


Figura 4. Captura de atún aleta amarilla, barrilete y patudo combinadas por metro cubico de bodega.

La figura 4, se muestra la eficiencia en función de las tres especies consideradas previamente por separado. El promedio general de eficiencia inicia alrededor de 3 toneladas por metro cubico y se reduce a 2.5, principalmente debido al efecto asociado a la captura de aleta amarilla y patudo. Ecuador sobresale ya que tiene las mayores capturas de barrilete y capturas importantes de las otras dos especies. En cambio, la flota mexicana está más cercana al promedio ya que prácticamente solo pesca en gran volumen atún aleta amarilla.

Este índice permite una interpretación adicional: por ejemplo, si una flota presenta un valor de 3 en un año especifico, eso implica que si todos sus barcos hubieran llenado completamente sus bodegas en cada viaje se habían necesitado tres viajes para alcanzar la captura total registrada ese año.

Si se considerara el valor de la captura para ponderar la eficiencia, algunas flotas como la mexicana subirían en el índice de eficiencia ya que el precio del atún aleta amarilla sobrepasa al precio del barrilete a lo largo del tiempo, pero esto no es considerado en el análisis actual y sería interesante contar con costos, no solo valor de captura, se podría analizar la eficiencia desde una perspectiva económica. Para esto habría que valorar costos diferentes de la pesca con objetos flotantes y boyas satelitales y los costos de la pesca asociada a delfines.

LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PICUDOS O PECES DE PICO EN LOS OCÉANOS: UNA RESPUESTA AL CAMBIO AMBIENTAL

Amairani Hernández Aparicio & Sofía Ortega García
Instituto Politécnico Nacional – Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

¿Qué pasaría si los océanos ya no fueran un hogar estable para estos depredadores?

Los pelágicos mayores son organismos que se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales de los océanos del mundo, principalmente en aguas lejanas a la costa. Dentro de este grupo se encuentran los peces de las familias Istiophoridae y Xiphiidae; conocidos comunmente como picudos o peces de pico, los cuales son considerados depredadores tope; ya que generalmente se ubican en el nivel trófico más alto del ecosistema. Estas especies poseen una alta capacidad de migración y su distribución se caracteriza por estar influenciada de diversos factores como la disponibilidad de alimento y las condiciones oceanográficas que se presenten en los océanos; ya sea la influencia de eventos a gran escala como El Niño Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en inglés), eventos a mediana escala como remolinos, frentes térmicos u otros cambios más específicos y/o regionales, por lo que a continuación se describirán como algunas variables ambientales influyen en su distribución y la relación que existe entre ellas.

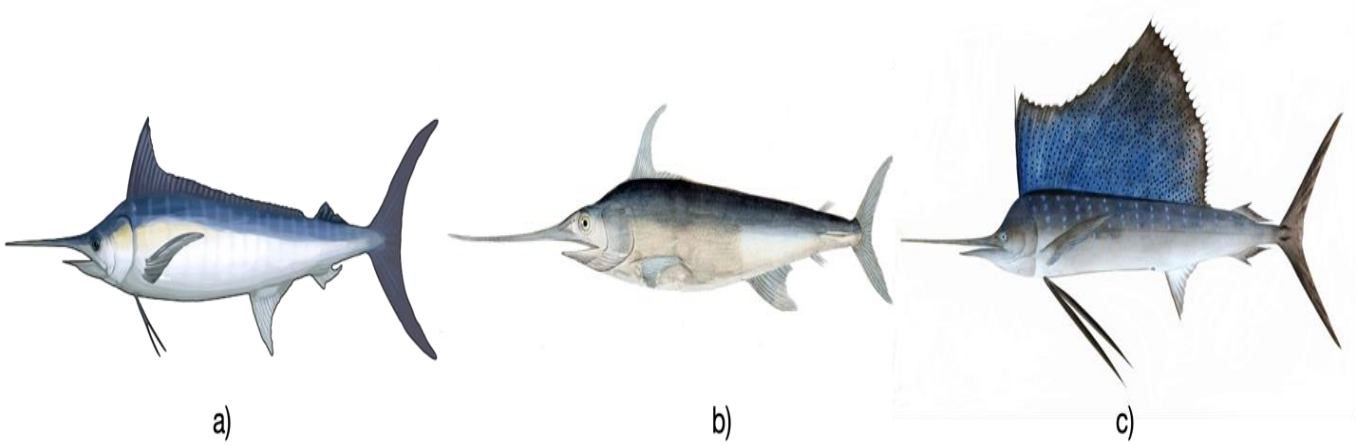


Figura 1. Peces de pico o picudos: a) marlin azul (*Makaira nigricans*), pez espada (*Xiphias gladius*) y pez vela (*Istiophorus platypterus*) (imágenes tomadas Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, Histoire naturelle des poissons y iNaturalistMX)

- **Temperatura superficial del mar (TSM)**

La temperatura superficial del mar (TSM) proporciona información sobre el flujo de calor que entra y sale del océano (interacción atmósfera - océano). Es una variable ambiental que no es constante y, en las últimas décadas, sus cambios han sido más intensos debido al cambio climático. La TSM varía con la latitud, por lo que las regiones más cercanas al ecuador presentan temperaturas más cálidas, y en las regiones cercanas a los polos presentan temperaturas más frías, alcanzando temperaturas superiores a 20°C en aguas costeras mexicanas (Figura 2).

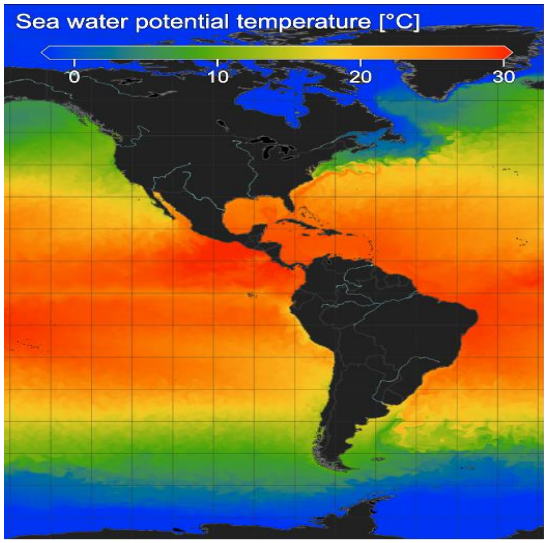


Figura 2. Temperatura superficial del mar (°C) promedio en el Océano Pacífico (tomada y modificada de My Ocean by Copernicus Marine Service).

La variabilidad interanual de los picudos está relacionada en más de un 70% con esta variable[1], y algunos estudios han demostrado que estas especies tienen diferente resistencia a estos cambios.

El aumento de la TSM tiene repercusiones importantes en los ecosistemas marinos y por ende en los pelágicos mayores, ya que se ha relacionada con los cambios de los patrones de migración y reproducción de estas especies. A largo plazo, el aumento de la TSM también podría reducir los patrones de circulación que transportan los nutrientes desde las profundidades marinas a las aguas superficiales, así como alterar la distribución de las especies presas de las que se alimentan estos depredadores. Estas condiciones podrían influir en sus desplazamientos en busca de alimento, al verse obligados a localizar zonas con temperaturas que les permitan satisfacer sus necesidades energéticas[2].

Para los años 90's, Boyce y colaboradores (2008) modelaron la riqueza global de picudos relacionada con la temperatura a 100 metros de profundidad. Los autores presentaron una mayor riqueza de especies entre los 40°N y 40°S; por lo que describen que la modelización basada en tolerancias térmicas ha mostrado que la riqueza de especies se correlaciona positivamente con la temperatura (Figura 3).

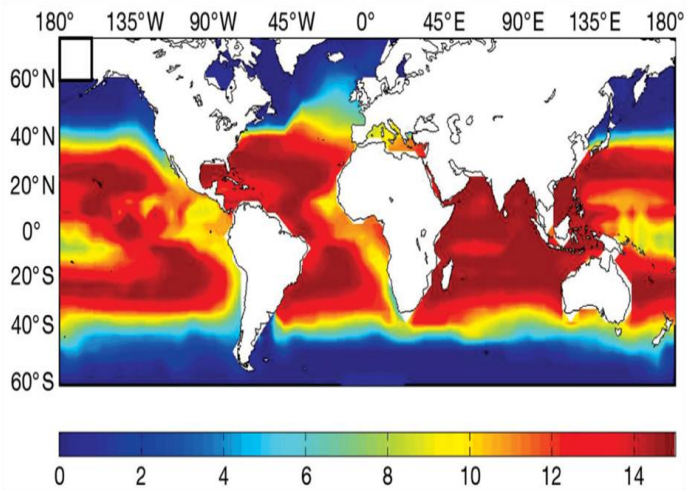


Figura 3. Patrones de la riqueza global de especies de atún y picudos predichos por la temperatura a 100 m de profundidad (Figura tomada de Boyce *et al.*, 2008).

- **Productividad primaria**

La productividad primaria está asociada con la concentración de clorofila-a (Chl-*a*), la cual ha sido utilizada como medida de referencia de la cantidad de alimento disponible en el ecosistema; ya que este pigmento fotosintético está presente en la mayoría de las especies que conforman el fitoplancton y es la base de la red trófica de los ecosistemas pelágicos, del que depende la presencia y abundancia de **de** estos depredadores tope[4,5]. Debido a la variabilidad ambiental que se presenta en el océano, los fenómenos oceanográficos pueden intervenir en procesos clave del océano como lo es la estratificación y la surgencia de aguas profundas, lo que a su vez impacta la disponibilidad de nutrientes y la productividad primaria.

En la Península de Baja California se han reportado altos valores de clorofila-*a*, los cuales están asociados a la alta productividad marina causada por diversos procesos oceanográficos como las surgencias (Figura 4).

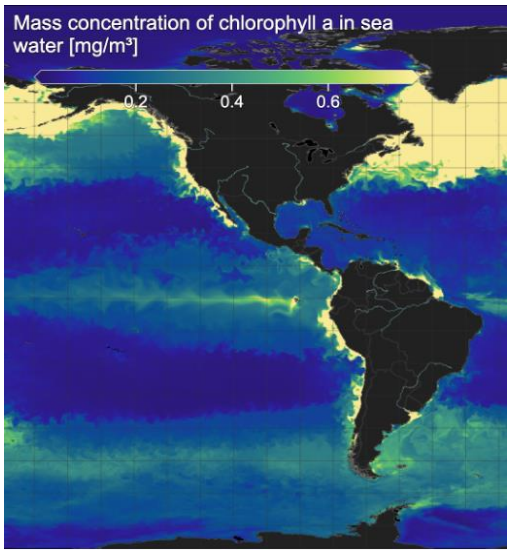


Figura 4. Concentración de clorofila-a (mg/m^3) en el Océano Pacífico (tomada y modificada de My Ocean by Copernicus Marine Service).

Algunos autores indican que la concentración de Chl-*a* es la variable ambiental más influyente en la distribución de los picudos[6], y que la probabilidad de ocurrencia de estas especies es más alta cuando los valores son superiores a 2 mg/m^3, sin embargo, esto depende del área de estudio y de cada especie.

Los cambios en la productividad primaria actúan en conjunto con la TSM, ya que el aumento de una variable ambiental conlleva implícitamente a la disminución de la otra; resultando en cambios de sus patrones de distribución y abundancia en áreas donde normalmente se realiza su pesca.

- **Zona mínima de oxígeno (ZMO)**

La zona mínima de oxígeno (ZMO) es una región del océano donde las concentraciones de oxígeno disuelto son extremadamente bajos, típicamente entre los 200 y 1500 metros de profundidad. Esta condición se debe principalmente a la actividad biológica que degrada la materia orgánica, consumiendo oxígeno en el proceso. Aunque las ZMOs ocurren de forma natural, su extensión puede verse afectada por cambios en la circulación oceánica. En particular, el aumento de la estratificación causado por el calentamiento de las aguas superficiales puede limitar la mezcla vertical, reduciendo aún más el aporte de oxígeno desde capas superiores y favoreciendo la expansión de estas zonas hipóxicas.

Las zonas tropicales cercanas al ecuador presentan concentraciones más bajas de oxígeno disuelto; mientras las zonas cercanas a los polos presentan mayores concentraciones, lo cual está relacionado con otras variables ambientales como la TSM (Figura 5).

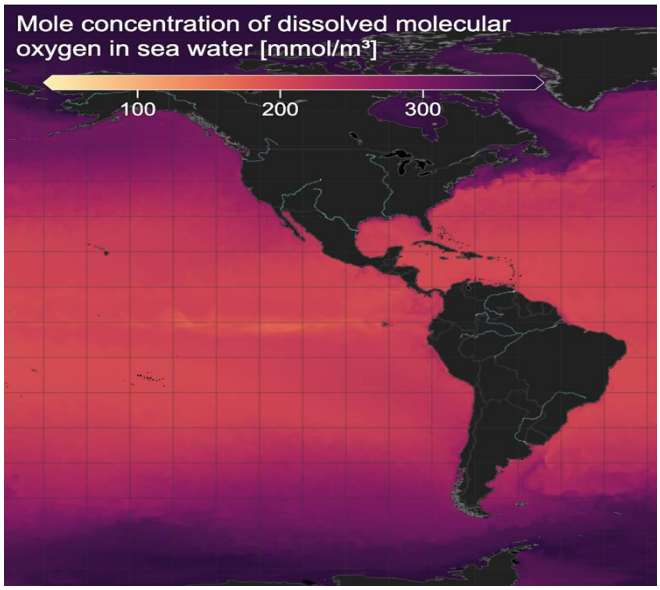


Figura 5. Concentración molar de oxígeno (mmol/m3) disuelto en el Océano Pacífico (tomada y modificada de My Ocean by Copernicus Marine Service)

El Océano Pacífico Oriental se caracteriza por presentar una ZMO poco profunda[7]. De acuerdo con algunas investigaciones, esta zona puede restringir el hábitat de los pelágicos mayores ya que se espera que los cambios proyectados en la concentración de oxígeno disuelto en profundidad compriman aún más su rango de distribución vertical[8]. Esta compresión del hábitat obliga a especies como los picudos a concentrarse en una franja más estrecha cercana a la superficie, lo que los hace más vulnerables a la pesca y puede aumentar su mortalidad.

La compresión del hábitat también afecta a las presas preferidas de los picudos (principalmente peces escómbridos, clupeidos y carángidos), que comparten una fisiología con alta demanda de oxígeno. Como resultado, tanto estos depredadores pelágicos como sus presas tienden a concentrarse en la capa superficial oxigenada, dentro de la estrecha zona de mezcla por encima de la termoclina[9].

Si los océanos dejaran de ser un hábitat estable para los picudos, los efectos se propagarían a toda la comunidad biológica debido a que estos organismos ocupan altos niveles tróficos y son reguladores importantes de otras especies. La mayoría de estas especies son de alto valor comercial y son explotadas por diversas pesquerías a lo largo de su distribución, ya sea como especies objetivo o capturadas de forma incidental; por lo que realizar estudios sobre éstas es fundamental para implementar estrategias de manejo sustentable, equilibrar el aprovechamiento económico con la conservación y mejorar su gestión pesquera bajo un enfoque ecosistémico; ya que dependen de condiciones ambientales específicas que interactúan de manera compleja.

Literatura consultada

[1] Ortega-García, S, A. Klett-Traulsen & R. Rodríguez-Sánchez. 2006. Some biological aspects of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the recreational fishery at Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Bulletin Of Marine Science*, *79*(3): 739- 746.
[2] Boyce, D. G., D. P. Tittensor & B. Worm. 2008. Effects of temperature on global patterns of tuna and billfish richness. *Marine Ecology Progress Series*, *355*, 267-276.
[3] Lavín, M. F., E. Beier & A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. *Contribuciones a la oceanografía física en México. Monografía*, *3*: 141-171.
[4] Castro, R., A. S. Mascarenhas, R. Durazo & C. A. Collins. 2000. Seasonal variation of the temperature and salinity at the entrance to the Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*, *26*(4): 561-583
[5] Sartimbul, A., H. Nakata, E. Rohadi, B. Yusuf & H. P. Kadarisman. 2010. Variations in chlorophyll-a concentration and the impact on *Sardinella lemuru* catches in Bali Strait, Indonesia. *Progress in Oceanography*, *87*(1-4): 168-174
[6] Acosta-Pachón, T. A., R. O. Martínez-Rincón & M. G. Hinton. 2017. Habitat preferences of striped marlin (*Kajikia audax*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish Oceanogr.*, 26(6): 615-624. DOI: 10.1111/fog.12220
[7] Logan Kline. 2023. What is an oxygen minimum zone? *NOAA Ocean Exploration. Recuperado de: https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/omz.html*
[8] Petrik, C. M., C. A. Stock, K. H. Andersen, P. D. van Denderen & J. R. Watson. 2020. Large pelagic fish are most sensitive to climate change despite pelagification of ocean food webs. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 588482.
[9] Stramma, L., E. D. Prince, S. Schmidtko, J. Luo, J P. Hoolihan, M. Visbeck, D. W. R. Wallace, P. Brandt & A. Körtzinger. 2012. Expansion of oxygen minimum zones may reduce available habitat for tropical pelagic fishes. *Nature Climate Change*, *2*(1), 33-37.

RELACIÓN TALLA PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN PARA EL ATÚN ALETA AMARILLA

Martha Betancourt, Michel Dreyfus y Armando Galindo
PNAAPD, Ensenada y Mazatlan

Introducción

El análisis de las relaciones longitud-peso, así como los índices de condición en peces proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende del estado de salud de las poblaciones. Esta información resulta fundamental para realizar comparaciones entre distintas poblaciones (Arismendi *et al.* 2011) que puede ser integrada posteriormente en modelos predictivos del comportamiento o dinámica, tanto de la población como de la comunidad (McCallum 2000).

La relación longitud-peso de los peces nos permiten determinar si el crecimiento somático es isométrico o alométrico (Ujjania et al. 2012). Debido a que la longitud es una magnitud lineal y el peso es igual al cubo de la talla, si un individuo mantiene su forma al crecer, entonces el crecimiento es isométrico (b=3). Cuando b>3, los individuos de mayor talla han incrementado su peso en mayor proporción que su longitud, presentando crecimiento alométrico positivo. En cambio, cuando b<3, los individuos incrementan preferencialmente su longitud relativa más que su peso o también denominado alométrico negativo (Cifuentes et al. 2012).

La información que se obtiene a partir de estos parámetros es de gran importancia para el manejo de las especies ya que pueden usarse para detectar variaciones estacionales en el crecimiento de los peces relacionado con la abundancia de alimento, ya que se basa en la hipótesis que los peces más pesados de una longitud particular están en una mejor condición fisiológica (Bagenal 1978, King 1995 en Cifuentes et al. 2012).

Análisis de datos. Los datos del presente estudio fueron recolectados por Observadores de PNAAPD a borde de embarcaciones cerqueras de barcos atuneros mexicanos. Se registran los lances por número de crucero, la fecha, numero de lance, tamaño de la captura, tipo de lance, posición del lance, talla y peso de atunes aleta amarilla. Los pesos no se tomaron en todos los cruceros, y se decidió hacer una muestra del 40% del total de muestreos ya capturados del 2024 por el PNAAPD, ya que algunos de ellos presentaron problemas con la balanza de medición.

Protocolo de muestreo. Actualmente, se cuenta con 4 basculas digitales con capacidad de carga de 300 kg. El protocolo de muestreo para obtener el peso de los atunes se realiza de forma sistemática, muestreando uno de cada 3 lances.

Bascula digital a bordo de embarcación

En cada lance seleccionado, se toman entre 6 y 10 organismos de diferentes rangos de talla, lo que garantiza una cobertura adecuada de la estructura de tallas del lance muestreado.

Antes de iniciar el crucero, el Observador se reúne con el jefe de cubierta para notificarle sobre las labores de pesaje y solicitar su colaboración para separar los organismos durante el salabardeo, así como la ayuda de un tripulante para manejar los organismos de gran talla.

Una vez en cubierta, los pescados se dejan durante un tiempo determinado para que mueran y se facilite el muestreo. Para pesar los organismos pequeños, el Observador utiliza un cabo atado a la cola del pescado y sostiene la báscula con la ayuda de un asistente. Sin embargo, para un organismo de gran talla (>20 kg) la báscula se asegura en una parte del barco, generalmente en el área de costuras de cable. El Observador y un tripulante cargan el organismo para colgarlo en la báscula.

Imagen de organismo colgado en la báscula para la obtención de medición

Durante la medición de estos organismos, pueden surgir inconvenientes, en algunas ocasiones la marejada es pronunciada, lo que provoca que el barco role más de lo normal y el pescado se balancee, arrojando valores incorrectos de peso. Una posible solución es utilizar basculas de plataforma con capacidad de carga de por lo menos 200 kg, que pueden colocarse en la cubierta húmeda en un espacio adecuado, sin obstaculizar las labores de pesca durante todo el crucero, el uso de este tipo de basculas puede facilitar el muestreo y por ende se pueden pesar un número mayor de organismos.

Análisis estadístico

Se calculó la relación longitud-peso mediante regresión lineal, calculando los valores de *a* y *b* de la ecuación $W=aL^b$ (Froese 2006), donde *W* es el peso total en kilogramos y *L* la longitud en cm, a es la ordenada de origen y b la pendiente (coeficiente de alometría). El valor de b se comparó mediante una prueba t de Student, para determinar si se presenta un crecimiento isométrico o alométrico. Con el fin de conocer el periodo en el que cada especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez, se calculó el factor de condición de Fulton (K) (Ricker 1975); $K=100\ (W/L^3)$, donde W es el peso corporal húmedo en gramos y L la longitud en cm.

Resultados

Se registraron 1148 organismos de la muestra, la talla promedio fue de 102.4 cm y el peso medio 24.8 kg. El valor del coeficiente de determinación R^2 mostró una relación alta (R^2 ajustado=0.94), con un valor de *a*: 0.00000348 y *b:* 2.88.

Ecuación del modelo: $W=0.00000348*L^{2.88}$

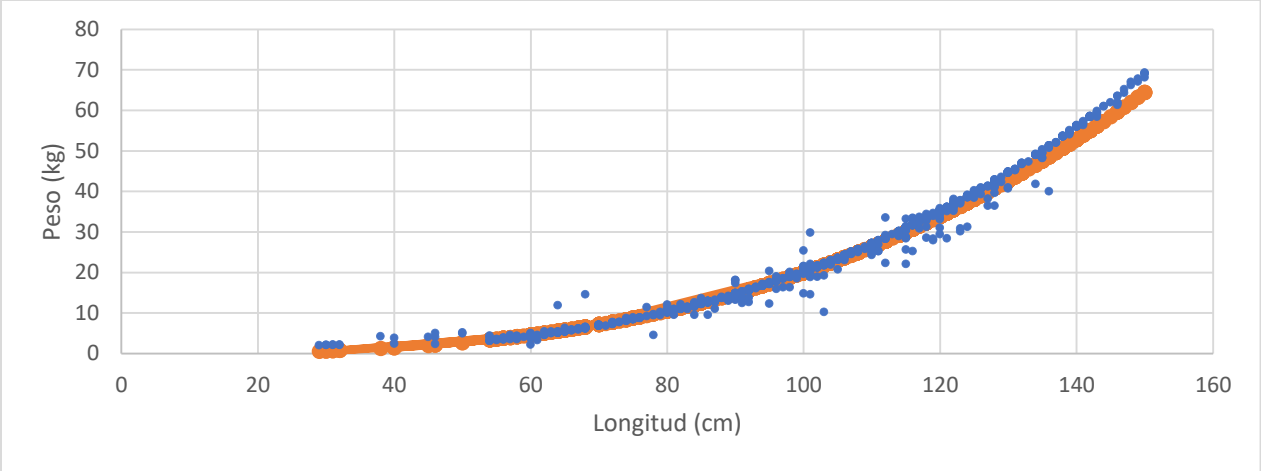


Fig. 2 Datos de talla y peso de atunes aleta amarilla muestreados (puntos azules) y relación longitud peso obtenida a partir de esos datos (curva naranja).

Se realizó la prueba de isometría

- H0: No existe diferencia la relación es isométrica
- Ha: si existe diferencia la relación es alométrica.

Se observó un crecimiento alométrico. De manera preliminar se calculó el factor de condición semestral. Para los meses de enero a junio (k= 2.068) y de julio a diciembre (k= 2.035) y también espacialmente dependiendo de la latitud y longitud. En ambos casos las diferencias son muy pequeñas.

Longitud	k		Latitud	k
Menores a 115°	2.07100747		Menor a 15°	2.03518294
116° a 123°	2.02310804		15° a 20°	2.01682275
124° a 131°	2.03520705		Mayor a 20°	2.06887247

Discusión

Los valores de *a* y *b* del presente estudio son muy cercanos a valores que han sido citados previamente en otros trabajos de atunes tropicales en otros océanos. El valor de *b* se asemeja al valor que Yosuva et al. encontraron para *T. albacares* hembras. Aquí no se distinguió género de la especie, pero podría ser un trabajo a futuro.

Se aceptó la hipótesis alterna, evidenciando que la especie presenta un patrón de crecimiento alométrico negativo, en la CIAT, se utilizan los datos de la ecuación de Wild, 1986 donde *b=3.049 (*Wild,1986), mientras que en ICCAT se usa el valor de b de 2.1527 (Walter, 2012). En otras investigaciones, en Indonesia se observaron valores de *b* de 2.7454 y 2.9103, en el Golfo de México se reportó un valor de *b* de 2.91 ± 0.02 y en el Océano Indico un valor de b de 2.78 (Mallawa & Amir, 2020; Rohit et al. 2008; Ghofar et al. 2021) donde la longitud aumenta más rápido que el peso, es decir, un crecimiento alométrico negativo (Quintero, 2023).

El valor de condición (K), se ha encontrado mucho más bajo en estudios del Pacifico Occidental, sin embargo, puede variar debido a múltiples factores, incluyendo la edad, el sexo, la temporada y las condiciones ambientales. Por

ejemplo, durante la temporada de reproducción, los peces pueden mostrar cambios en su condición física debido a la inversión de energía en el desarrollo gonadal (Zudaire et al. 2013). Algunos valores de K para atun aleta amarilla en otros estudios

Lugar	Rango	Valor promedio K	Referencia
Papua, Indonesia	0.7028 – 1.4718	1.1302	Ginting et al., 2023
Parangipettai, India	0.97 – 1.60	1.00	Murugan et al., 2018
Océano Indico Occidental	Variable (estacional)	—	Zudaire et al., 2013

Los valores de k del presente trabajo son considerablemente mayores, sin embargo, el tamaño de muestra fue pequeño ya que todavía no se han capturado todos los datos de los cruceros del 2024, se seguirá estudiando a futuro para complementar este primer análisis y tener una Base de Datos más robusta.

Bibliografía

Arismendi, I., Penaluna, B. & Soto, D. 2011. Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of introduced salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile. Lake and Reservoir Management 27:61-69.

Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, *76*, 86-100.

Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships; history, meta-analysis and recommendations. J. Appl. Ichthyol. 22(4):241-253.

Ghofar, A., Saputra, S. W., Sabdono, A., Solichin, A., Taufani, W. T., & Febrianto, S. (2021). POPULATION DYNAMICS OF YELLOWFIN TUNA Thunnus albacares (BONNATERRE 1788) IN THE FISHERIES MANAGEMENT AREA 573 OF THE INDIAN OCEAN. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, *79*(2), 53-60.

Mallawa, A., & Amir, F. (2020). Size composition and length-weight relationships of the Yellowfin Tuna (Thunnus albacares) in Bone Bay. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 153, p. 01006). EDP Sciences.

McCallum, H. 2000. Population Parameters: Estimation for Ecological Models. Blackwell Science Ltd. Oxford, London. 348 pp.

Murugan, A., Suresh, K., & Rajaram, R. (2018). Length-weight relationship and condition factor of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught off Parangipettai coast, southeast coast of India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, *47*(6), 1178–1181.

Ricker WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191:1-382.

Quintero, Y. (2023). Estacionalidad del atún albacora Thunnus alalunga (Bonnaterre, 1788) y su relación con las condiciones ambientales en el Departamento del Magdalena.

Rivera-Velázquez G, Aguilar-Ballinas JM, Trejo-González C, Peralta-Meixueiro MA. 2024. Estructura de tallas, relación longitud-peso y factor de condición de cuatro peces nativos en la represa Nezahualcóyotl, Chiapas, México. Caldasia 46(2):323–331

Rohit, P., Rao, G. S., & Ram Mohan, K. (2008). Yellowfin tuna fishery by traditional fishermen at Visakhapatnam, Andhra Pradesh. *Journal of the Marine Biological Association of India*, *50*(1), 62-68.

Ujjania N.C., Kohli M.P.S., Sharma L.L. (2012). Length-weight relationship and condition factors of Indian major carps (C. catla, L. rohita and C. mrigala) in Mahi Bajaj Sagar, India. Research Journal of Biology, 2(1): 30-36

Walter, J. (2012). Standardized catch rate in number and weight of yellowfin tuna (Thunnus albacares) from the US Pelagic longline fishery 1987-2010. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, *68*(3), 915-952.

Wild, A. (1986). Crecimiento del atún aleta amarilla (Thunnus albacares) en el Océano Pacíñco Oriental, basada en los incrementos de los otolites. *BoL Com Interamer Atún Tropical*, *18*(6), 423-482.

Yosuva, M., Jeyapragash, D., Manigandan, V., Machendiranathan, M., & Saravanakumar, A. (2018). Length-weight relationship and relative condition factor of yellowfin tuna (Thunnus albacares) from Parangipettai coast, southeast coast of India. Zoology and Ecology, 28(2), 94–99.

Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., & Bodin, N. (2013). Reproductive potential of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the western Indian Ocean.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL GOLFO DE ULLOA

Natalia Michelle Melgar-Martínez & Sofía Ortega-García

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

El Golfo de Ulloa se encuentra ubicado en la costa occidental de la Península de Baja California, desde el sur de Punta Abreojos hasta Cabo San Lázaro, específicamente entre los 24º y 27º N y entre los 112º y 114º O.

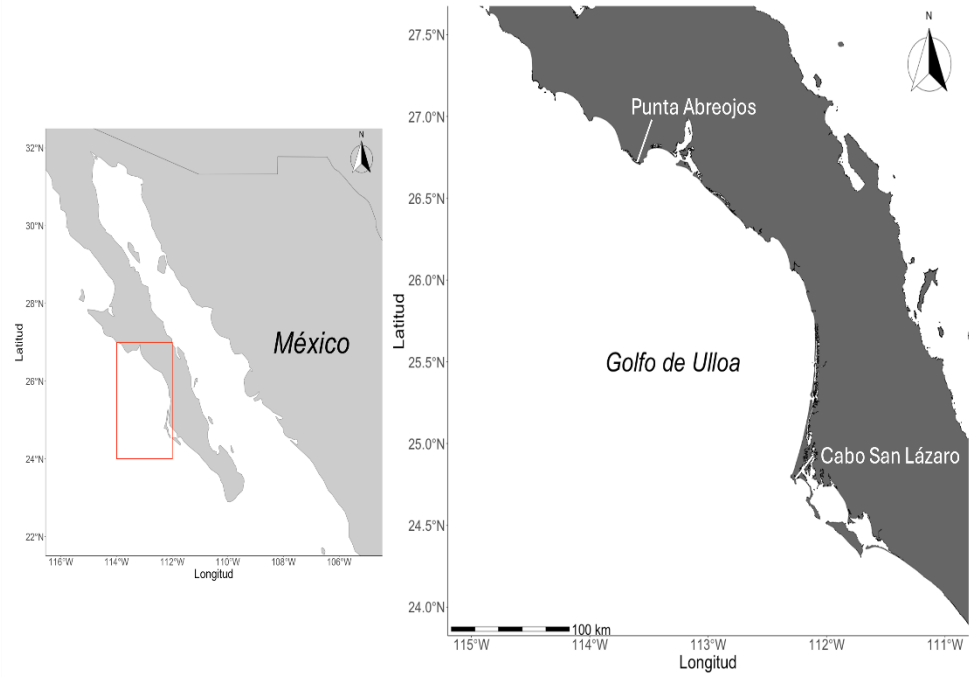


Figura 1. Golfo de Ulloa.

Tiene una plataforma continental relativamente amplia, por lo que las aguas no suelen ser muy profundas, teniendo como máximo ~200 m de profundidad, incluso hasta a 50 km fuera de la costa. Una característica importante del área es que está influenciada por el sistema de Corrientes de California, el cual forma parte de los giros de gran escala de circulación oceánica.

El Golfo de Ulloa es considerado un centro de actividad biológica (BAC, por sus siglas en inglés) debido a la diversidad de especies que alberga, lo que lo convierte en un ecosistema de interés biológico, científico y económico. La distribución y abundancia de estas especies varía tanto espacial como temporalmente, en relación con la variabilidad ambiental interanual e intraanual que caracteriza a la zona. Esta variabilidad está influida por diversas variables oceanográficas, biológicas y físicas, así como por eventos de gran escala, como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés)

En el Golfo de Ulloa, la temperatura superficial del mar (TSM) presenta una alta variabilidad, con valores que oscilan entre los 14 °C y los 28 °C. Durante el periodo de 2003 a 2023, la TSM promedio en la zona norte del golfo se mantuvo en torno a los 20 °C. En la región central de la costa, esta temperatura aumentó a aproximadamente 22 °C, en tanto que, en el sur, particularmente al sur de Cabo San Lázaro, los valores promedio alcanzaron cerca de los 23 °C (Figura 2).

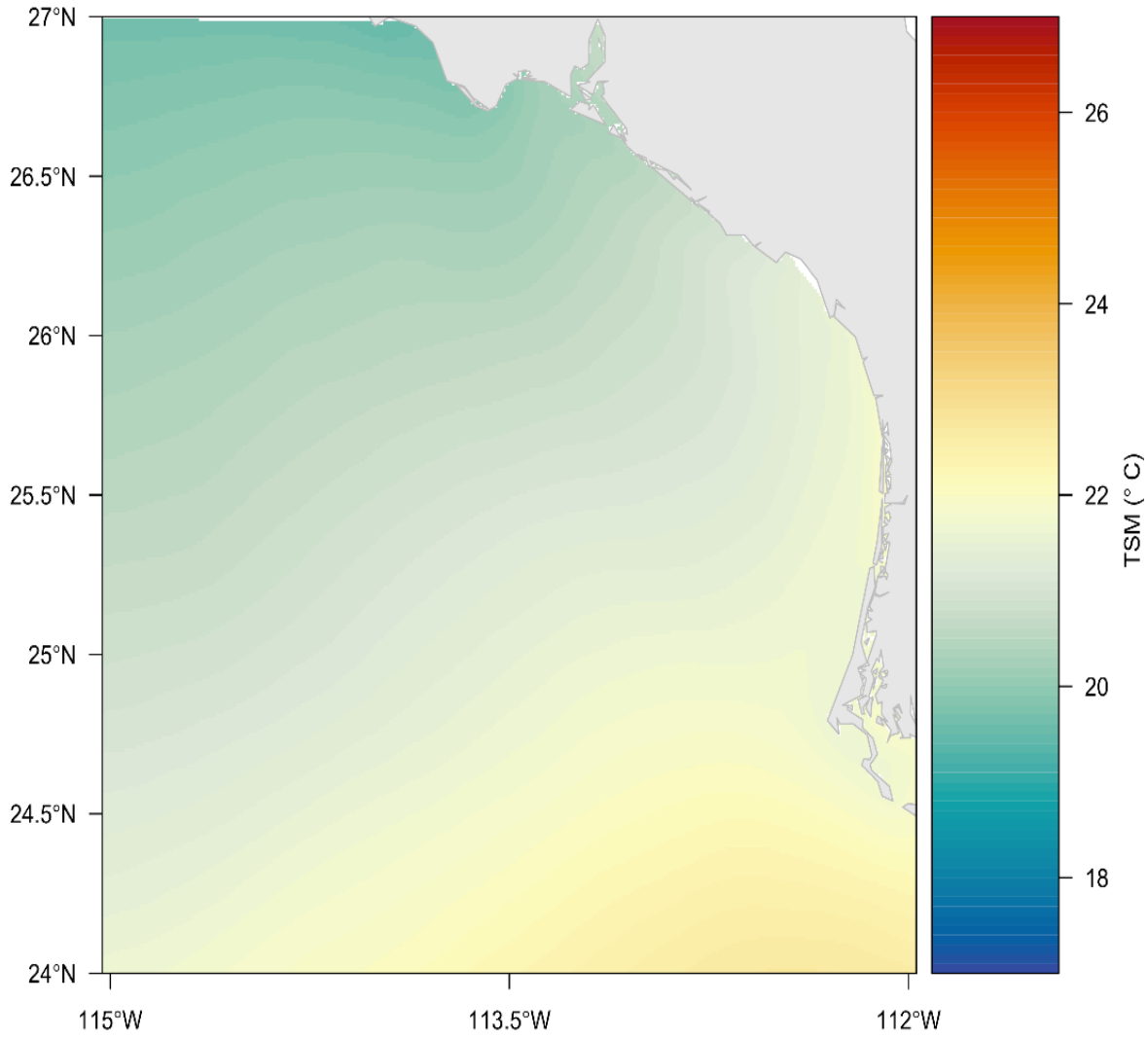


Figura 2. Temperatura superficial del mar promedio en el Golfo de Ulloa durante el periodo de 2003 – 2023.

Estacionalmente, la TSM muestra dos periodos bien definidos: un periodo cálido, que abarca de julio a diciembre, y un periodo frío, de enero a junio. Durante el primer y segundo trimestre del año tipo (Figuras 3A y 3B), la TSM promedio se mantiene por debajo de los 20 °C, especialmente en el segundo trimestre, cuando las temperaturas frías se extienden hasta los 25 °N, particularmente en la zona cerca de la costa. El tercer trimestre (Figura 3C) corresponde al periodo más cálido, principalmente en la zona costera, donde las temperaruras superan los 25 °C. En el cuarto trimestre (Figura 3D), las temperaturas descienden algunos grados, con un promedio aproximado de 23 °C.

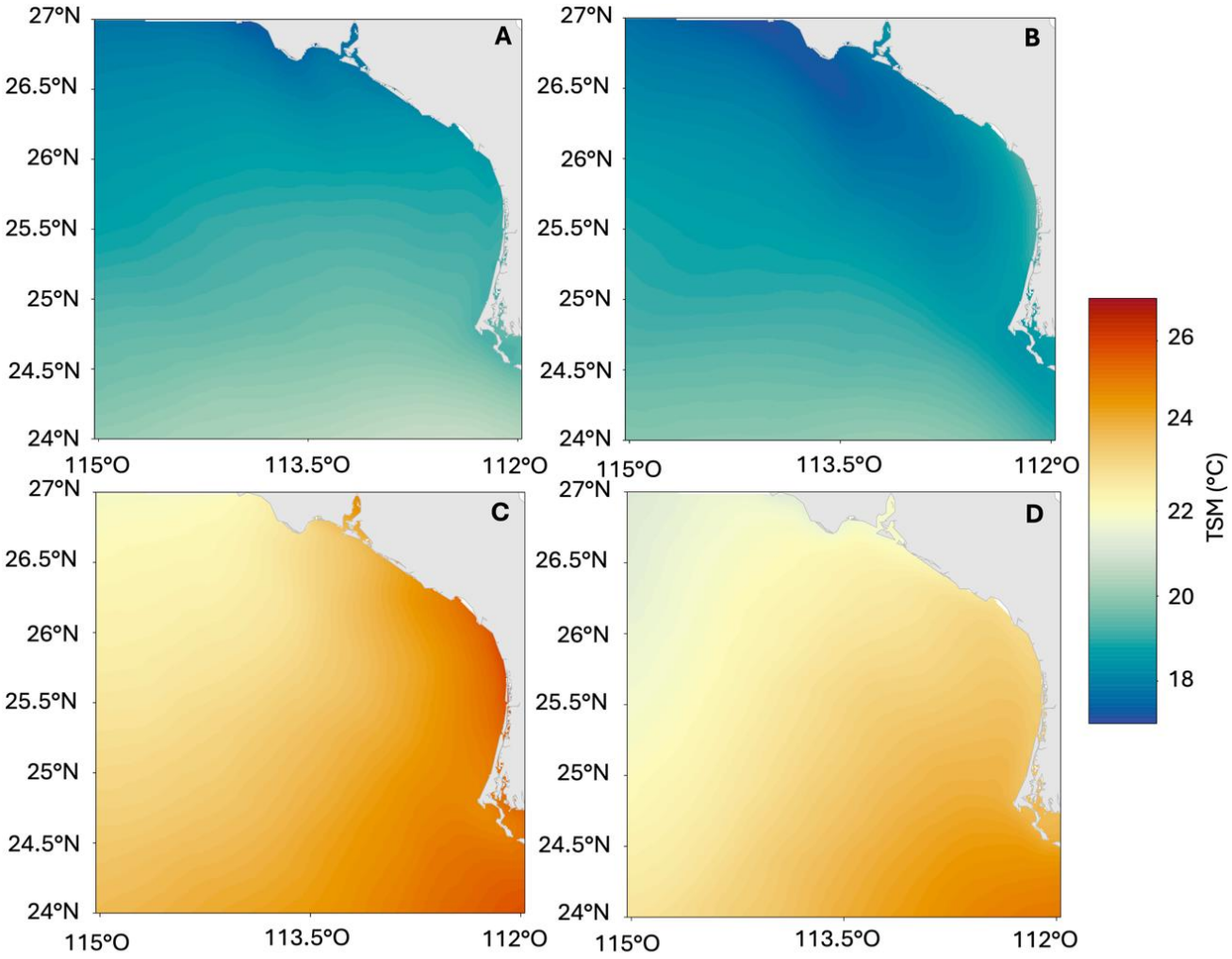


Figura 3. Temperatura superficial del mar promedio para cada trimestre de un año tipo del Golfo de Ulloa del periodo de 2003–2023. **A)** Primer trimestre: enero, febrero, marzo; **B)** Segundo trimestre: abril, mayo, junio; **C)** Tercer trimestre: julio, agosto, septiembre; **D)** Cuarto trimestre: octubre, noviembre, diciembre.

En el diagrama de Hövmoller (Figura 4), se representa la variabilidad de la TSM, y se puede observar claramente la distinción entre el periodo cálido (azul) y el periodo frío (rojo). La TSM más fría se muestra a latitudes mayores, por arriba de los 26° N, mientras que las aguas más cálidas son a latitudes menores.

Asimismo, se observa que en el año 2011 se registraron las temperaturas más frías para el Golfo de Ulloa, sobre todo a los 27° N, esto relacionado con un evento La Niña que impactó la zona. En los años 2014 y 2015 se observan las temperaturas más altas de todo el periodo, incluso a latitudes por arriba de los 25 °N, esto en relación con la presencia de dos fenómenos oceanográficos: La Mancha y un evento El Niño intenso que impactó varias partes del Océano Pacífico Oriental.

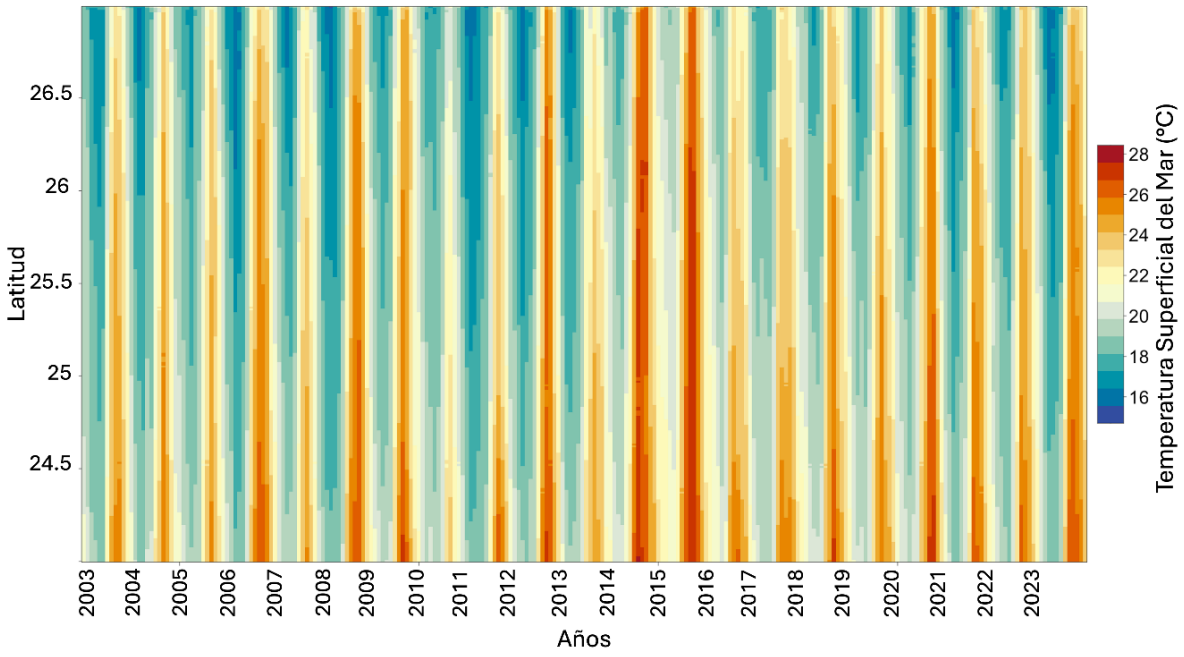


Figura 4. Diagrama de Hövmoller de la temperatura superficial del mar en el Golfo de Ulloa para el periodo del 2003 al 2023. En el eje *x* se muestran los años y en el eje *y* las latitudes del área de estudio. Cada barra muestra la temperatura de cada mes de cada año en cada una de las latitudes del área de estudio. El color rojo hace referencia a temperaturas más frías, mientras que el color azul a temperaturas más cálidas.

El Golfo de Ulloa se ha descrito como una zona altamente productiva, esto en relación a la presencia de procesos de surgencias costeras, relacionadas con los patrones de circulación de los vientos, las cuales originan procesos de mezcla vertical en la columna de agua. Estas características provocan que el Golfo de Ulloa tenga una gran abundancia de fitoplancton, reflejándose en valores altos de producción primaria y clorofila–*a* (Chl-*a*).

En general, la concentración de Chl-*a* en el Golfo de Ulloa tuvo valores entre 0.1 y 6 mg/m^3. El promedio global para la Chl-*a* en el periodo de 2003–2023 muestra que la zona costera es el área más productiva, con hasta ~5 mg/m^3 de Chl-*a*, mientras que el área oceánica tiene las concentraciones de Chl-*a* más bajas > 1 mg/m^3 (Figura 5).

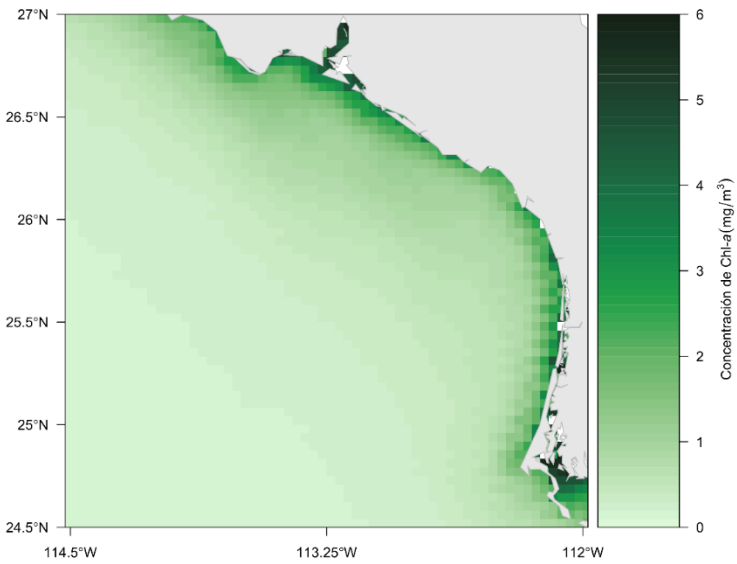


Figura 5. Concentración de Clorofila–*a* promedio en el Golfo de Ulloa durante el periodo de 2003–2023.

En la zona, la concentración de Chl-*a* también varía estacionalmente. En el primer y cuarto trimestre (Figuras 6A y 6D) la zona mantiene concentraciones por debajo de los 2 mg/m^3, mientras que en el segundo y tercer trimestre (Figuras 6B y 6C) las concentraciones aumentan, con promedios por arriba de los 5 mg/m^3.

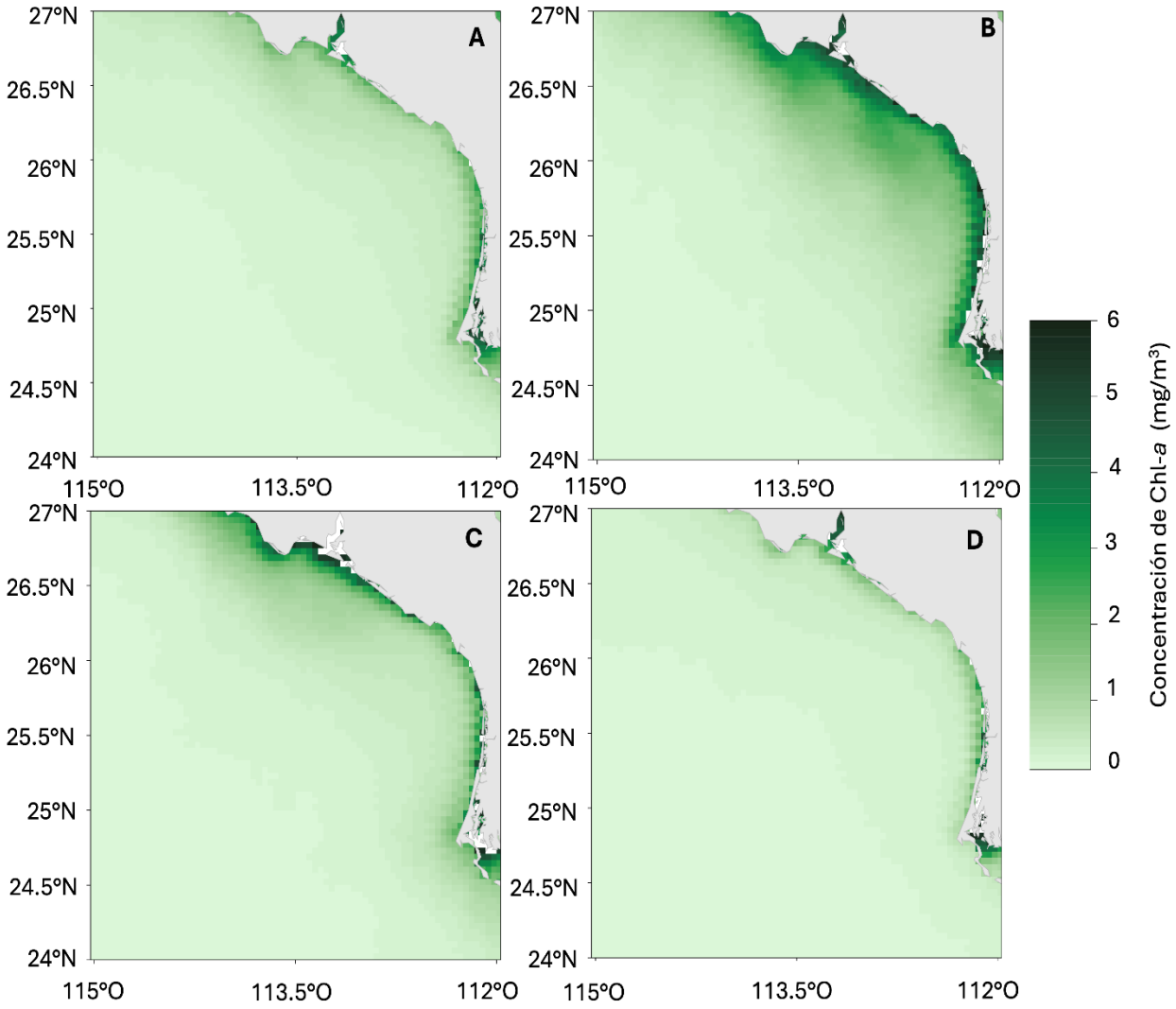


Figura 6. Concentración de Clorofila–*a* promedio para cada trimestre de un año tipo del Golfo de Ulloa del periodo de 2003–2023. **A)** Primer trimestre: enero, febrero, marzo; **B)** Segundo trimestre: abril, mayo, junio; **C)** Tercer trimestre: julio, agosto, septiembre; **D)** Cuarto trimestre: octubre, noviembre, diciembre.

Asimismo, en el diagrama de Hövmoller para la Chl-*a* (Figura 7) se observa que del año 2003 al 2013 la concentración de Chl-*a* era elevada en latitudes norteñas (26°–27° N), sin embargo, después de 2013 y hasta 2021 la Chl-a se mantuvo por debajo del promedio, haciendo énfasis en los años 2014 y 2015, donde las concentraciones de Chl-*a* fueron casi nulas, como consecuencia de la presencia del evento El Niño.

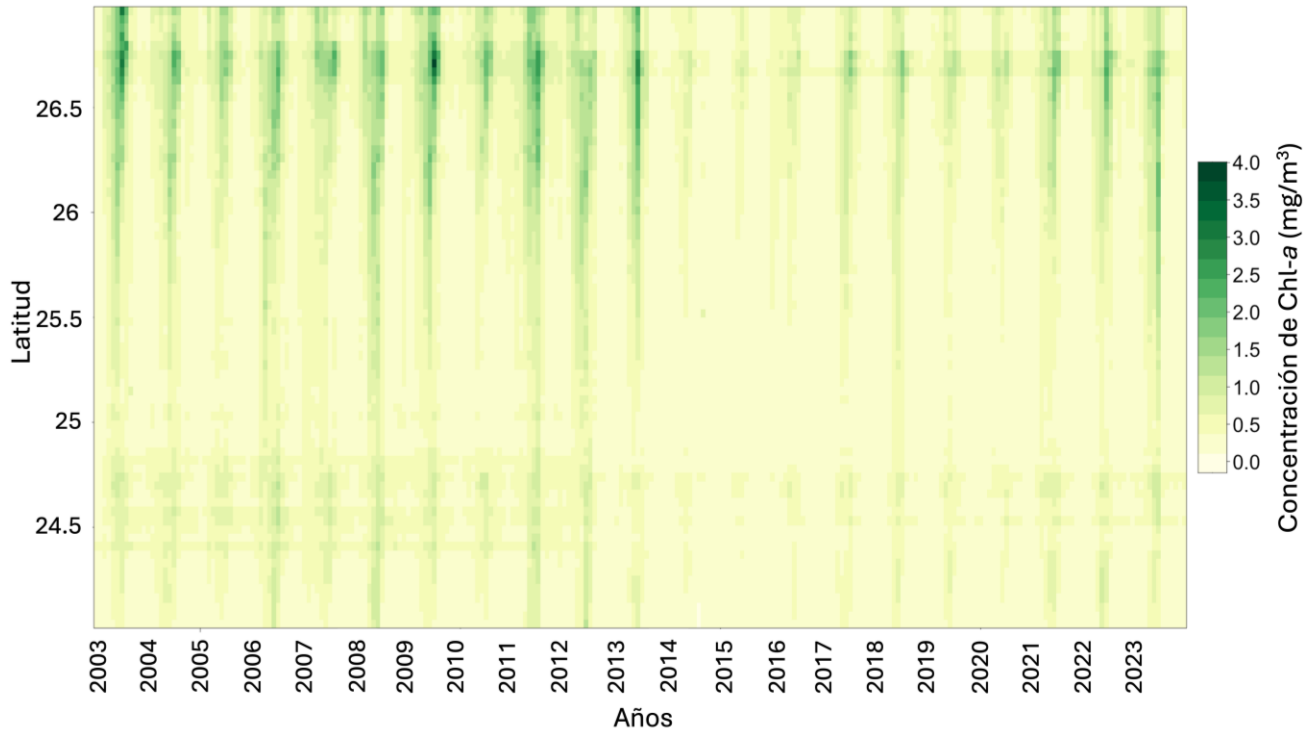


Figura 7. Diagrama de Hövmoller de la concentración de Chl-*a* en el Golfo de Ulloa para el periodo 2003-2023.

Tanto la TSM como la concentración de Chl-*a* mostraron tener una gran variabilidad y diferencia tanto entre zonas como entre temporadas. Por ello, incorporar estos y otros procesos oceanográficos en los análisis sobre las preferencias ambientales de las especies marinas es fundamental, ya que estas variables pueden influir positiva o negativamente en aspectos clave de su ecología, como la distribución, abundancia, comportamiento alimentario y patrones migratorios.

LOS "EFECTOS PARENTALES" Y EL POTENCIAL REPRODUCTIVO DE LAS POBLACIONES

Marcela Selene Zúñiga-Flores[1] & Sofía Ortega García[2]
[1]Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI)
[2]Instituto Politécnico Nacional- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

En los años 90 los conceptos de "efectos parentales" y del potencial reproductivo de las poblaciones, marcaron un cambio en la percepción de cómo la variación en los parámetros de historia de vida afecta al reclutamiento y a la dinámica poblacional en las especies marinas.

Para entender mejor estos conceptos, tendremos que definir lo que es un ciclo de vida, el cual se entiende como aquellas etapas a través de las cuales un organismo pasa entre la producción de gametos en una generación y la próxima. Esto se asemeja un poco al concepto de la reproducción, el cual se entiende como un proceso fisiológico complejo, que permite la perpetuación y la adaptación a su medio natural, proceso en el que se da la transferencia de la información genética a las nuevas generaciones, permitiendo que estas sobrevivan de manera exitosa (ejemplo: ciclo de vida del dorado *Coryphaena hippurus*, Fig. 1), este proceso además está limitado a un periodo de tiempo y un ambiente definido.

El potencial reproductivo de una población se describe como una medida de la capacidad de la población de producir huevos y larvas viables en un año determinado. La principal causa de su variación radica en la capacidad de los progenitores para reproducirse y poder hacerlo en las mejores condiciones.

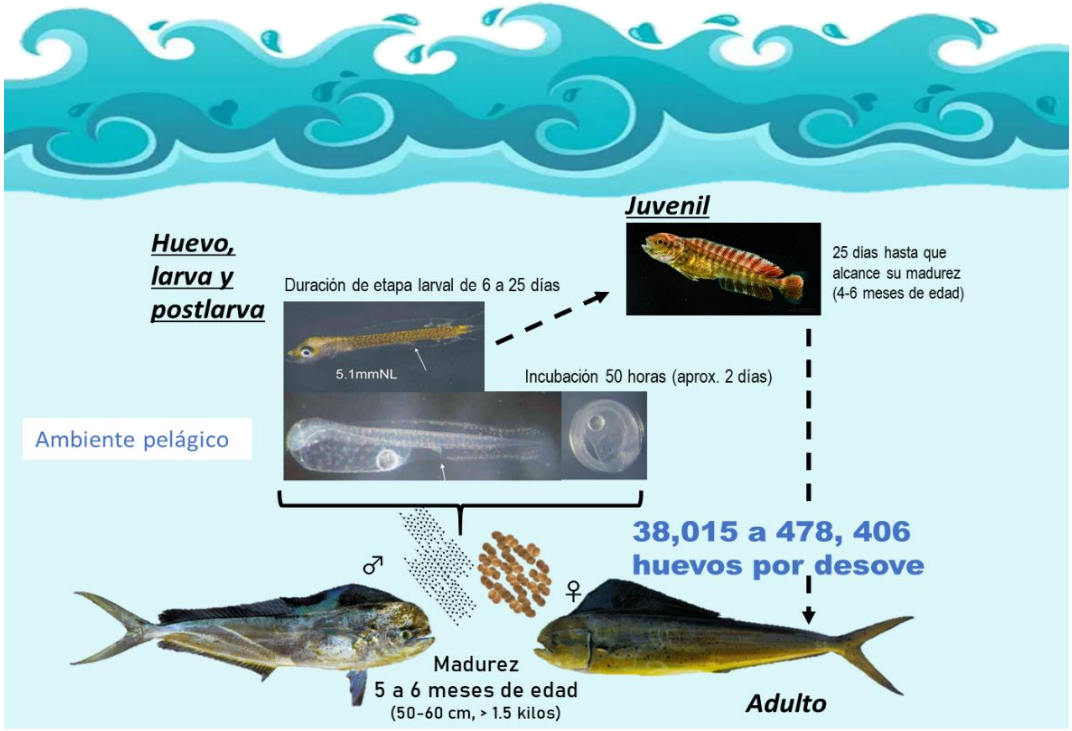


Figura 1. Ciclo de vida del dorado (*Coryphaena hippurus*).

Foto galería de huevos y larvas. Tomado de http://fisheggs-and-larvae.saiab.ac.za/FIIA4%20Coryphaena%20hippurus.htm

De los factores más relevantes que pueden estar afectando el potencial reproductivo son: La calidad de los huevos/larvas, así como la composición química de los huevos, lo cual está directamente relacionado con el estado y condición de los reproductores de una población.

En el caso de los pelágicos mayores (atunes, marlines, dorados), la mayoría de las larvas son lecitotróficas, lo que significa que su primera alimentación es el vitelo, el cual está compuesto por sustancias altamente nutritivas como proteínas, glúcidos y lípidos, que proviene principalmente de la reserva de origen materno o del óvulo. Por lo tanto, la cantidad y calidad del alimento que consumen los reproductores, antes y durante el periodo de reproducción toma amplia relevancia. Tal es el caso del dorado, que consume diferentes presas disponibles durante la temporada fría o cálida, y que puede estar asociado a sus necesidades nutricionales, mientras se esté presentando su proceso reproductivo.

Otro factor importante es el inicio de la madurez, que se identifica con el parámetro de talla y/o edad de madurez. Por ejemplo, en situaciones de estabilidad, en donde la población es abundante y con una composición por edades óptima, la edad y talla de primera maduración no varía de un año para otro. Al no haber cambios en esta composición, se espera que la fecundidad, tamaño del huevo, y su calidad se mantengan estables. Sin embargo, la mayor variación en el potencial reproductivo ocurre cuando la estructura de la población se ve alterada. En poblaciones sometidas a fuertes presiones pesqueras, la abundancia de la población disminuye, lo que provoca la desaparición de los individuos de mayor talla. Por tanto, si no se implementa ningún mecanismo que compense esta reducción, entonces indudablemente el número de huevos que la población produce será mucho menor. Además, al desaparecer los individuos de mayor talla, la proporción de huevos será de menor tamaño y calidad, lo que reducirá la tasa de supervivencia de las futuras larvas y en consecuencia afectará negativamente el reclutamiento.

Tabla 1. Alimento de mayor consumo del dorado durante su época reproductiva en Cabo San Lucas, Baja California Sur.

Época reproductiva (meses)	**Alimento (presas)**	**Contenido nutritivo**	**Procesos que afecta**
Enero- abril (temporada fría)	Langostilla (*Pleuroncodes planiples*)	Carotenoides como la astaxantina	Sistema inmunológico de los reproductores, huevos de mayor calidad.
Julio-septiembre (temporada cálida)	Calamar gigante (*Dosidicus gigas, Langostilla (Pleuroncodes planiples)*	Lípidos (fosfolípidos, triglicéridos), proteínas.	Fecundidad de las hembras, flotabilidad de los huevos, porcentaje de eclosión.

REUNIONES IMPORTANTES

Fecha	Agendas
	Reuniones de la CIAT y el APICD 2025
2-6 Jun	16º Comité Científico Asesor (Presencial)
23 Jun	Reunión Intersesional del Comité de Admin. Y Finanzas (Extraordinaria)
26-27 Jun	2ª Reunión Intersesional del grupo de trabajo conjunto CIAT-WCPFC sobre aleta Azul
9-12 Jul	10ª Reunión del Grupo de Trabajo Conjunto CIAT-Comité del Norte sobre Gestión de PBF
24 Jul y 4 Ago	Reunión Intersesional del Comité de Administración y Finanzas (Extraordinaria) Seguimiento
25 Ago-5 Sep	Reuniones anuales del APICD, de la CIAT y de sus órganos subsidiarios (Presencial)
22-24 Oct	52ª Reunión de las Partes del APICD y de sus órganos subsidiarios (Hibrida)
	Reunión ISC 2025 y 2026
17-20 Jun	Reunión Plenaria del ISC, Corea
20-27 Mar 2026	Reunión del grupo de Trabajo sobre el Aleta Azul , Japón
22-29 Jun 2026	Reunión Plenaria del ISC, Taipei Chino