

Tras la huella del atún listado en el sistema alimentario: una especie relevante en el mercado y consumo español

Caracterización de las principales especies de túnidos tropicales y su distribución geográfica / p.12 La pesquería de túnidos tropicales / p.17 La industria transformadora: las conservas de atún / p.33 Distribución del producto / p.37 Mercado exterior: exportaciones e importaciones / p.40 Consumo / p.47 Ciclo de vida / p.49 Conclusiones / p.51

Laura Leyva; Patricia Reglero; Joan Moranta; Francisco Javier Abascal; Sebastián Villasante

Índice

Resumen	3
Resumen ejecutivo	4
1. Introducción	8
2. Caracterización de las principales especies de túnidos tropicales y su distribución geográfica	12
3. La pesquería de túnidos tropicales	17
3.1. Las capturas	17
3.2. La pesquería artesanal	24
3.3. Pesquería industrial	25
3.4. Impactos ambientales	28
3.5. Efectos del cambio climático	32
4. La industria transformadora: las conservas de atún	33
5. Distribución del producto	37
6. Mercado exterior: exportaciones e importaciones	40
7. Consumo	47
8. Ciclo de vida	49
9. Conclusiones	51
10. Agradecimientos	52
11. Referencias	53

Resumen

El atún listado (*Katsuwonus pelamis*) es la principal especie de atún en volumen de capturas a nivel mundial. De acuerdo con el último informe FAO sobre el Estado mundial de la pesca y la acuicultura (FAO, 2020), el listado ha sido durante la última década la tercera especie en cuanto a producción (en volumen) de pesca sólo por detrás de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y el colín de Alaska (*Theragra Chalcogramma*). Esta especie se captura fundamentalmente mediante cerco junto con las especies de atún de aleta amarilla o rabil (*Thunnus albacares*) y atún patudo (*Thunnus obesus*). Esto deviene en que los canales de comercialización y procesado sean similares. Además, el estado actual de las poblaciones de rabil y patudo ha impulsado el desarrollo de medidas de gestión que afectan a las capturas de listado. Por ello, es importante considerar el contexto general de los denominados túnidos tropicales donde se incluyen las tres especies. El presente informe describe el proceso de captura, transformación y comercialización del listado junto a las otras dos especies catalogadas en el grupo de túnidos tropicales. A continuación, se resumen los principales puntos del informe que se desarrollan en detalle más adelante.

Resumen ejecutivo

- **Conocimiento de la biología y la ecología de las especies**

Se dispone de un conocimiento bastante amplio de las tres especies de túnidos tropicales (atún listado *Katsuwonus pelamis*, rabil o atún de aleta amarilla *Thunnus albacares* y atún patudo *Thunnus obesus*) en cuestiones básicas de su ecología y biología. No obstante, existen aún ciertas incertidumbres. A modo de ejemplo, la revisión reciente de las claves talla y edad ha cambiado la percepción del estado de los *stocks*. Además, aún se desconocen algunos aspectos de sus ciclos de vida, rutas migratorias y ecología.

- **Evaluación del estado de los stocks**

Las especies de túnidos tropicales son gestionadas por diferentes Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs) en cada océano (en inglés, ICCAT, IOTC, WCPFC, IATTC). La evaluación de los *stocks* se realiza por especie y zona de gestión. Con la excepción de la inclusión habitual de variables oceanográficas en la estandarización de series de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia, las evaluaciones, proyecciones, evaluación de estrategias de gestión actuales, no suelen incluir información sobre el efecto de la variabilidad ambiental y del cambio climático. Los resultados de dichas evaluaciones se publican a nivel de informes técnicos, pero, generalmente, los datos no son accesibles. Las ORPs han determinado que los *stocks* evaluados para el listado no están sometidos a sobrepesca, ni sobreexplotados.

- **Impactos ambientales**

Los impactos ambientales provocados por la pesquería de túnidos tropicales tienen efecto tanto sobre las poblaciones objetivo, como en las poblaciones y comunidades asociadas y en hábitats adyacentes donde pueden ubicarse ecosistemas vulnerables. Se han dividido los impactos en sobrepesca, pesca ilegal, no regulada y no reglamentada (IUU), *bycatch* o capturas de especies o tamaño no objetivos, pesca fantasma, basura marina y amenazas a ecosistemas vulnerables.

- **Caracterización de la flota española que pesca túnidos tropicales por arte de pesca**

La flota industrial de cerco con bandera española faena en todos los océanos, aunque su presencia es mayoritaria en el Océano Índico y en el Océano Atlántico, frente a la costa occidental africana. La pesquería artesanal con cebo vivo tiene tradición histórica en las Islas Canarias, y existe una flota con puerto base en Dakar (África) que faena con este mismo arte.

- **Capturas de buques de bandera española y principales puertos de desembarque**

Los principales puertos de desembarque de la flota con bandera española en el año 2019 fueron las Islas Seychelles en el Océano Índico, donde se desembarcó el 89% de la captura de atún listado por la flota de cerco española. Se realizan desembarques ocasionalmente en Madagascar (10%), Mauricio (0,003%) u otras islas bien por cuestiones logísticas, si la pesquería se ha desplazado al canal de Mozambique por reparaciones en los buques, o cuando las condiciones climatológicas no son buenas, principalmente a causa de los monzones. En el océano Atlántico, Cabo Verde supuso el 43,5% del desembarque de atún listado para el año 2019, seguido de Costa de Marfil 26%, Senegal 29,4 % y Ghana 1,1%. En el Océano Pacífico los desembarques para el 2019 se realizaron en Ecuador (60%) y Samoa Americana (40%).

- **Contexto de las capturas y flota de buques de bandera española con las capturas y flota internacional**

Las capturas realizadas por la flota española industrial de cerco se concentran principalmente en el Océano Índico ya que, de los 27 grandes cerqueros congeladores, 15 faenan en estas aguas, 10 en el Océano Atlántico y 2 en el Océano Pacífico. Sin embargo, teniendo en cuenta toda la flota internacional, son las dos zonas del Océano Pacífico las que albergan la mayor explotación de túnidos tropicales. En estas aguas, los buques con bandera española tienen muy poca presencia, solamente dos buques en los últimos años. Algunas de las empresas españolas operan en el Océano Pacífico en buques con banderas en otros países (Panamá, Curaçao, Belize, El Salvador y Guatemala). Esto también se observa en el Océano Índico (buques con bandera de Seychelles).

- **La producción de conservas en España**

El listado se consume principalmente en conserva. Las fábricas de conservas pueden ubicarse en España, en otros países de la Unión Europea (UE), o en países terceros. La producción de conservas de atún en Europa para el año 2017 fue de 374.000 toneladas siendo España, con 260.000 toneladas el principal productor con el 64% de la producción comunitaria mundial, seguida de Italia (22%), Portugal (6%) y Francia (6%). España se sitúa en segundo lugar a nivel mundial en la producción de conservas, detrás de Tailandia y por delante de Ecuador, Irán y Estados Unidos. Estos cinco países totalizan casi el 40% de la producción mundial de conservas de túnidos, donde también destacan Italia, Filipinas y México. En la UE, el mercado está liderado por cinco empresas (Trinity Alimentaria, StarKist, Isabel Conservas Garavilla, SALICA Albacora y Jealsa) que concentran el 50 % del mercado mundial.

- **La transformación del atún para conservas**

Las distintas etapas de transformación del atún para conservas se conocen bien e incluyen recepción, preparación, cocción, post-cocción, llenado de latas y

esterilización, envasado y control de calidad. La materia prima que se transforma en las fábricas de conservas puede diferir entre el atún entero congelado, donde se aplican todas las etapas de transformación y lomos de atún precocinadas, donde se ahorra la parte más laboriosa del proceso de transformación (preparación, cocción y post-cocción). Además, dado que entre un 50-70% del atún que procesan las empresas conserveras son residuos sólidos, que no son empleados para el procesado del producto principal, existen otro tipo de fábricas que se dedican al tratamiento de estos subproductos para la industria alimentaria, piensos y farmacéutica. No se dispone información detallada del aprovechamiento de estos residuos sólidos, siendo difícil estimar el volumen de la cantidad de materia primera dedicada a cada uno de los subproductos, así como del valor comercial y el margen de beneficios económicos para las empresas encargadas que estos suponen.

- **Distribución del producto para las empresas de bandera española**

Los atunes capturados por la flota española se distribuyen principalmente mediante buques mercantes frigoríficos o contenedores que transportan esta materia prima hasta conserveras situadas en la Península Ibérica o hacia terceros países que normalmente no se sitúan próximos a los puertos de desembarque. No se disponen de estadísticas donde se refleje el destino de las capturas una vez que son desembarcadas. Los datos de exportación e importación reflejan un gran flujo de grandes cantidades de estos productos, pero los múltiples actores intermedios entre la captura y el producto final dificultan la comprensión de los flujos económicos.

- **Cantidad de atún pescado por la flota española en nuestra mesa**

Actualmente, es prácticamente imposible saber si el atún que llega a nuestra mesa o a nuestros locales de hostelería (canal HORECA) ha sido pescado por la flota española, por empresas españolas mediante barcos abanderados en terceros países o por flotas de otros países. Sólo las marcas que disponen de un sistema de trazabilidad del atún enlatado por código de barras especifican el buque que lo ha pescado. Cada una de las latas podría contener atún procedente de diferentes orígenes, ya que se pueden mezclar piezas (incluso de diversas especies) adquiridas por diferentes buques que operan en distintos océanos en el interior de una misma lata.

- **Identificación de las especies de túnidos tropicales que se consumen**

Las especies de túnidos tropicales comercializados en lata habitualmente se engloban en nombres genéricos, por ejemplo, atún claro. La mayor parte del consumidor asocia el atún sólo con una especie (normalmente el atún rojo). El acceso a la información es limitado y de difícil comprensión sobre todo por parte del consumidor caracterizado por una falta de conocimiento general y concienciación sobre los procesos asociados a los tipos de pesca. La trazabilidad de los productos procesados desde su captura hasta el consumo es difícil debido,

entre otros factores, a las deficiencias en la información que se aporta en el etiquetado.

- **Estimación de la huella de carbono**

La estimación de la huella de carbono real donde se valoren todos los procesos implicados en el viaje del atún (captura, distribución de la materia prima, transformación y distribución del producto final para el consumidor) es una tarea complicada debido, entre otros factores, a los múltiples pasos intermedios y a la falta de acceso a la información real sobre la trazabilidad del producto. La huella de carbono puede estimarse y compararse mediante la cantidad de CO₂ emitido. Sin embargo, esta medida no incluye otro tipo de impactos al ecosistema marino, ni las repercusiones socioeconómicas derivados de estos impactos.

1. Introducción

La sostenibilidad ambiental de la pesca comercial es un tema de preocupación y estudio debido, por una parte, a su importancia como fuente de proteína para la humanidad y, por otra, a la sobreexplotación de los océanos. El consumo de pescado comestible per cápita aumentó de 9,0 kg (equivalente en peso vivo) en 1961 a 20,5 kg en 2018 (FAO, 2020). Además de una fuente importante de proteínas, los productos del mar también son una fuente clave de ingresos para muchas personas, hogares y empresas ubicadas alrededor del mundo (Asche et al., 2015). El desarrollo de la pesca industrial después de la segunda guerra mundial, cuya actividad se extendió a nuevas áreas geográficas desde ambientes costeros hasta pelágicos, aumentó la presión sobre las poblaciones y los ecosistemas marinos (Swartz et al., 2010). La sobreexplotación de los recursos marinos es una problemática global que afecta actualmente al 34% de las poblaciones de peces evaluadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020). En 2017, entre las principales áreas de pesca de la FAO, el área del Mediterráneo y el Mar Negro obtuvieron el porcentaje más alto de poblaciones explotadas a niveles insostenibles (62,5%), seguida por las áreas del Pacífico sudoriental con el 54,5% y el Atlántico sudoccidental con el 53,3% (FAO, 2020). El sistema alimentario, y en especial la pesca, se caracteriza por una creciente deslocalización e internacionalización de los productos marcada por la globalización de los mercados (González, 2000). Se estima que alrededor del 78% de los productos del mar están expuestos a la competencia comercial internacional por los precios de las importaciones y exportaciones (Tveteras et al., 2012).

Las especies de atún revisten gran importancia debido al elevado volumen de capturas, y su amplio comercio internacional. Su ordenación está sujeta a su distribución biológica que se caracteriza por ser altamente migratoria y transzonal, y su valor económico anual es del orden de 40.000 millones de dólares (Macfadyen et al., 2016). En España, el atún es la segunda especie de pesca extractiva de interés para los compradores de pescado (14%), solo superado por la merluza (MSC, 2020). La denominación "atún" engloba un gran número de especies. Entre las principales especies de atún, destacan cinco por su importancia comercial que responden al nombre científico de *Thunnus thynnus* (atún rojo atlántico o atún de aleta azul), *Thunnus alalunga* (atún blanco, bonito del norte o albacora), *Thunnus albacares* (rabil o atún de aleta amarilla), *Thunnus obesus* (patudo o atún de ojo grande) y *Katsuwonus pelamis* (listado) (Figura 1). El atún de aleta amarilla, el patudo y el listado se engloban en el grupo de túnidos tropicales, que se distribuyen mayoritariamente en las zonas tropicales y subtropicales de todos los océanos y tienen un gran interés para el sector pesquero debido a su comportamiento gregario, gran abundancia, sabor y textura de la carne y alto contenido en grasa y Omega 3 (Báez et al., 2018a). Además de estas especies otras dos, el atún rojo del Pacífico *Thunnus orientalis* y el atún rojo del sur *Thunnus maccoyii* tienen gran importancia económica, pero no se comercializan en la Unión Europea.



Figura 1. Especies de atún y especies afines más importantes en el Océano Atlántico por su valor económico. Se indica el nombre científico y nombre común. Los tamaños están a escala para ejemplares adultos medios. Fuente: www.planettuna.com

Entre las cinco especies destacadas de túnidos, el grupo de los tropicales supuso en 2018 el 94,4% de la pesca en todo el mundo (ISSF, 2020). Tomando como ejemplo el Océano Atlántico, los túnidos tropicales son las especies para las que la cantidad desembarcada es mayor y las que en conjunto alcanzan el valor económico final total más elevado, siendo el listado la especie con mayor volumen y valor de desembarco final (Figura 2). Además del valor directo en el mercado, algunas de estas especies generan valor adicional en otros subproductos (ver sección 4). Sin embargo, la pesca de estas especies en el Océano Atlántico representa únicamente alrededor del 12% del total de capturas, siendo el Océano Índico la segunda zona en importancia, con el 24% de las capturas, mientras que el 64% del total de las capturas mundiales de túnidos tropicales se realiza en el Océano Pacífico (ISSF, 2020).

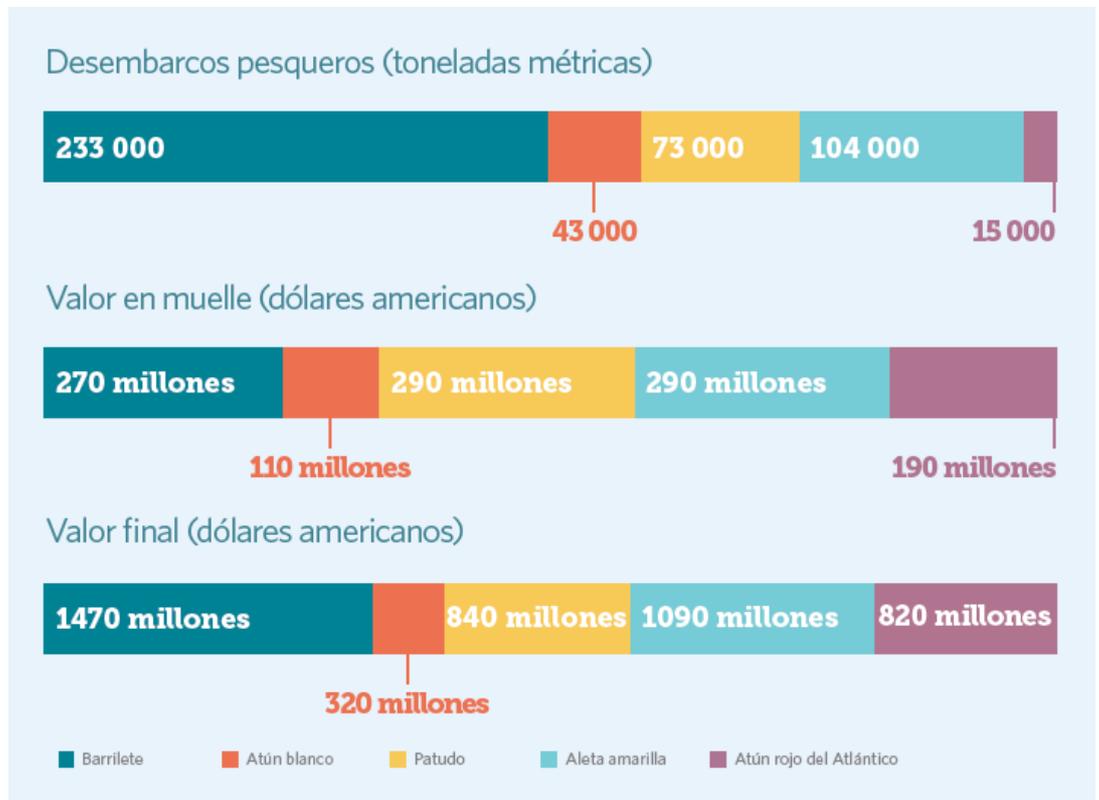


Figura 2. Volumen y valor de desembarcos de las especies de atún comercialmente explotadas en el Océano Atlántico. Barrilete o listado (*Katsuwonus pelamis*), atún blanco (*Thunnus alalunga*), patudo (*Thunnus obesus*), atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún rojo del Atlántico (*Thunnus thynnus*). Fuente: Macfadyen et al. (2016).

El carácter migratorio, su amplia distribución y pesca a nivel mundial de las especies de atún exige una gran colaboración entre países para su gestión compartida. Por ello, hasta cuatro Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs), gestionan las especies de túnidos tropicales. Por océanos distinguimos: La Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT) para el Océano Atlántico y mares adyacentes; la Comisión del Atún para el Océano Índico (IOTC); la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC); y la Comisión Interamericana del Atún Tropical (IATTC), para el Océano Pacífico oriental (Figura 3). En cada una de ellas están representados tanto los países de la región donde se realiza la actividad, como los países que tienen intereses en sus caladeros. Las ORPs están facultadas para establecer límites de capturas y esfuerzo pesquero, medidas técnicas y obligaciones de control. El número de miembros cambia según la ORP. Así, por ejemplo, el ICCAT está compuesta por 53 miembros. En todas ellas España está representada a través de la UE quien representa a todos los Estados miembros. Los científicos españoles asisten a las

distintas reuniones de asesoramiento que se realizan en todas las ORPs¹. Las decisiones que se toman en estas ORPs son de obligado cumplimiento por los países miembros.

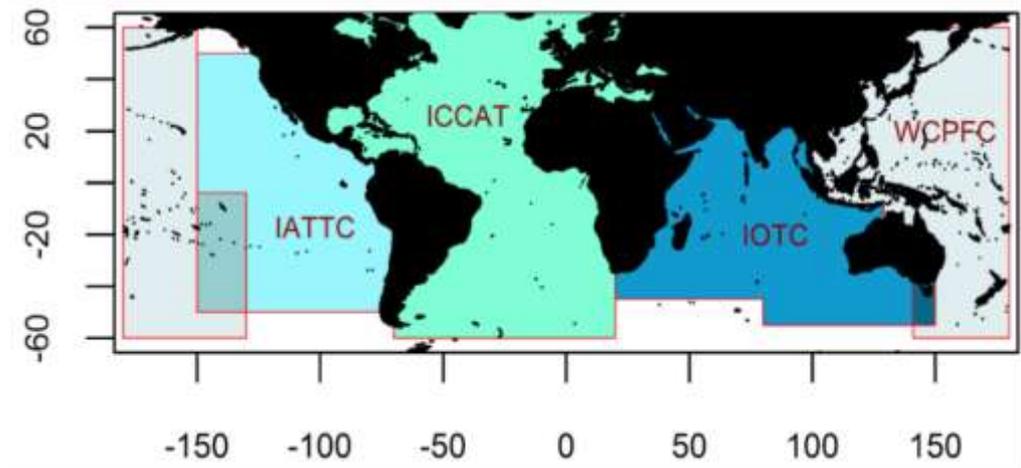


Figura 3. Mapa mundial de las Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs) involucradas en la gestión del atún. ICCAT: Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico para el Océano Atlántico y mares adyacentes; IOTC: Comisión del Atún para el Océano Índico; WCPFC: Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central; IATTC: Comisión Interamericana del Atún Tropical (IATTC). Fuente: OPAGAC (<http://opagac.org/gestion-y-control/organizaciones-regionales-de-pesca-orps/>).

La diversa procedencia de las especies de atún tropical que son capturadas en los distintos océanos y con distintos artes de pesca, dificulta la trazabilidad en la comercialización de los productos y por lo tanto la estimación correcta de la huella ecológica del producto en el sistema alimentario desde su captura, procesado, transporte, comercialización y consumo. Nuestro objetivo en este trabajo ha sido i) realizar una descripción de la pesquería de túnidos tropicales, con especial interés en la especie del atún listado, ii) evaluar las limitaciones y posibilidades para estimar la huella de carbono de esta especie.

¹ Para una descripción más detallada del papel de los científicos en las ORPs de túnidos consultar https://www.youtube.com/watch?v=PlzBs_csH2E.

2. Caracterización de las principales especies de túnidos tropicales y su distribución geográfica

ATÚN LISTADO (*Katsuwonus pelamis*, Figura 4)

El atún listado es una especie de túnido de tamaño medio, cuyos individuos adultos pesan entre 10-12 kg de peso. Viven aproximadamente tres o cuatro años de vida, aunque no se sabe con exactitud su edad máxima. Contienen músculo blanco y músculo oscuro que se ubica a lo largo del cuerpo, a ambos lados de la columna vertebral y constituye entre un 13-16% de un individuo adulto de atún listado sin cabeza, representando una proporción mucho más alta que la encontrada en otras especies de peces y permitiendo una natación mantenida a altas velocidades durante largos períodos de tiempo sin fatiga (Hiratsuka *et al.*, 2011). El rango de distribución de esta especie se está expandiendo en general en todos los océanos (Worm y Tittensor, 2011). Se distribuye en las zonas tropicales y subtropicales de todos los océanos tanto en su etapa adulta como en su etapa larvaria y juvenil, y en las últimas décadas se ha observado también en el Mar Mediterráneo (Figura 5).



Figura 4. Atún listado (*Katsuwonus pelamis*). Fuente: www.planettuna.com

En general su tasa de crecimiento es muy rápida ya desde la etapa larvaria. La tasa de crecimiento estimada durante sus primeros años de vida varía entre las diferentes áreas reportadas (Koya *et al.*, 2012). El análisis de datos de mercado en el Atlántico Este confirmó que su crecimiento es más rápido en aguas subtropicales que en aguas ecuatoriales, diferencias que deben tenerse en cuenta si se realizan evaluaciones de *stocks* separados entre las zonas subtropicales y tropicales. Es una especie que alcanza la madurez sexual muy pronto, con uno o dos años de edad, en contraposición a otras especies de atún que presentan edades de primera reproducción más tardías. En las zonas

tropicales es capaz de reproducirse durante varios meses de primavera-verano, mientras que en el Mediterráneo, donde su abundancia está aumentando, se reproduce durante el verano. Sus rutas de migración son bastante desconocidas debido a las limitaciones tecnológicas para el marcado de esta especie con marcas satelitales, dado que no son adecuadas para individuos de menos de 25 kg.

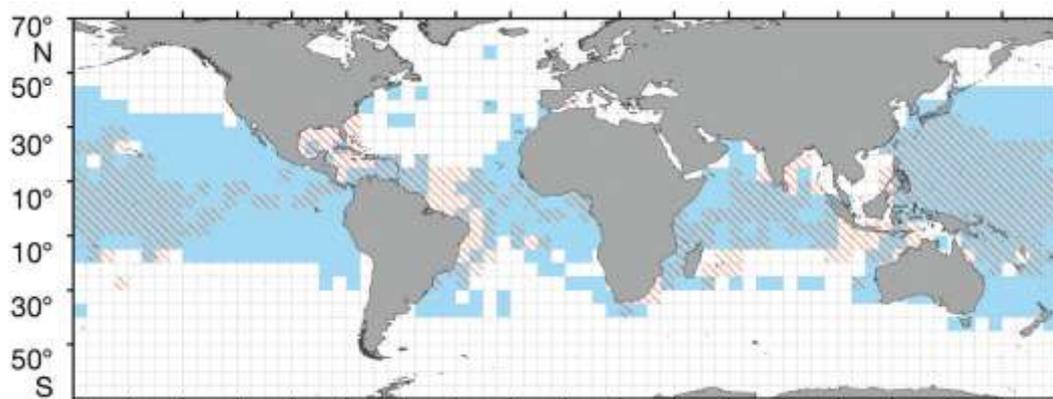


Figura 5. Distribución del listado (*Katsuwonus pelamis*). La presencia de larvas (rayas rojas) pueden indicar las zonas de reproducción. La presencia de adultos se indica con cuadrados azules y muestran las áreas de pesca en base a datos de varias décadas de las pesquerías de palangre mundiales de Japón y del Atlas de captura de atún de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Worm y Tittensor, 2011). Fuente: Figura adaptada de Reglero *et al.* (2014).

RABIL O ATÚN DE ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*, Figura 6)

El rabil es un atún de tamaño medio (entre el atún listado y el atún patudo), dependiendo del sistema de pesca, la época del año y la zona geográfica puede capturarse con tamaños muy pequeños, hasta los 180 cm y cerca de los 100 kg de peso (Jatmiko *et al.*, 2014).

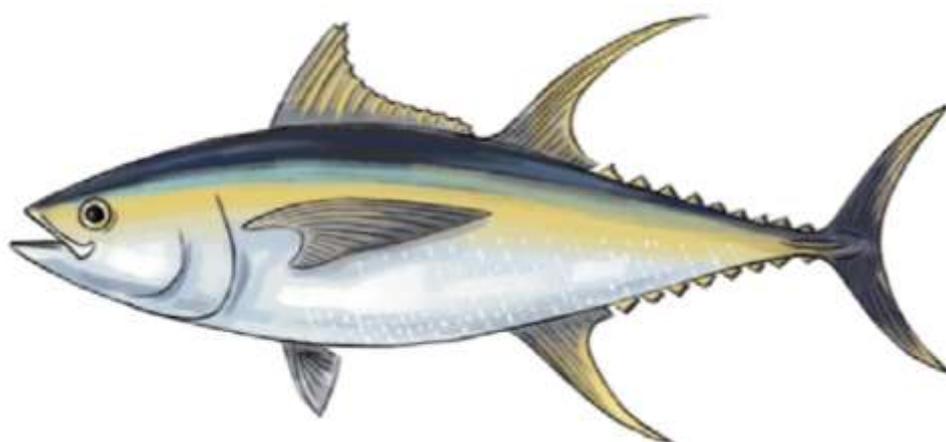


Figura 6. Rabil o atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Fuente: www.planettuna.com

Es una especie muy fecunda, capaz de reproducirse a partir de los dos años de vida (Margulies *et al.*, 2009). Se encuentra ampliamente distribuido en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo con excepción del mar Mediterráneo (Figura 7). Presenta ovarios con desarrollo asincrónico, es decir, hay presencia simultánea de ovocitos en diferentes estadios de desarrollo, por lo que es capaz de desovar en diferentes periodos del año siempre que las condiciones ambientales (como la temperatura del agua y la disponibilidad de alimento) sean adecuadas (Block *et al.*, 2001). La longevidad para esta especie se estima en al menos 15 años (Farley *et al.*, 2020). En el Océano Atlántico sus zonas de reproducción más importantes se encuentran en el Golfo de México, en el Sur del mar Caribe, en Senegal, y en el Golfo de Guinea. Forma cardúmenes libres o asociados a objetos, generalmente de individuos de tamaño similar. En el Pacífico oriental, los cardúmenes a menudo se asocian con manadas de delfines, una asociación que no es común en otros lugares (Xu *et al.*, 2019).

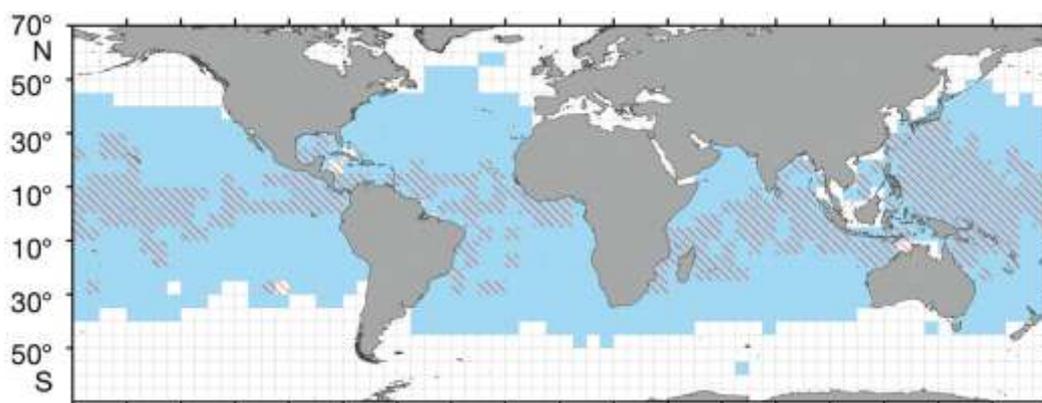


Figura 7. Distribución del rabil o atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*). La presencia de larvas (rayas rojas) pueden indicar las zonas de reproducción. La presencia de adultos se indica con cuadrados azules y muestran las áreas de pesca en base a datos de varias décadas de las pesquerías de palangre mundiales de Japón y del Atlas de captura de atún de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Worm y Tittensor, 2011). Figura adaptada de Reglero *et al.* (2014).

ATÚN PATUDO (*Thunnus obesus*, Figura 8)

El patudo es una de las especies más grandes de atún, puede alcanzar longitudes de más de 180 cm, aunque las longitudes registradas en las capturas, sobre todo mediante arte de cerco, son mucho menores (Zhu *et al.*, 2008). Tiene una vida que se estima en unos 12 años como mínimo (Murua *et al.*, 2017), recientes estudios han encontrado ejemplares con una edad estimada de 14 años (Farley *et al.*, 2020). Se encuentran en las áreas tropicales y subtropicales de los Océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Sus límites geográficos oscilan entre 55-60 ° N y 45-50 ° S (Figura 9). Los individuos juveniles y los adultos reproductivamente activos pueden encontrarse tanto en aguas ecuatoriales como en latitudes más altas. Alcanza la madurez sexual con cerca de 100 cm, con una edad aproximada de entre 3 y 4 años (Zhu *et al.*, 2011). Es una especie muy fértil y puede desovar durante todo el año en una amplia zona de los océanos tropicales y subtropicales, siempre que las

condiciones ambientales (como la temperatura del agua y la disponibilidad de alimentos) sean adecuadas (Block *et al.*, 2001).

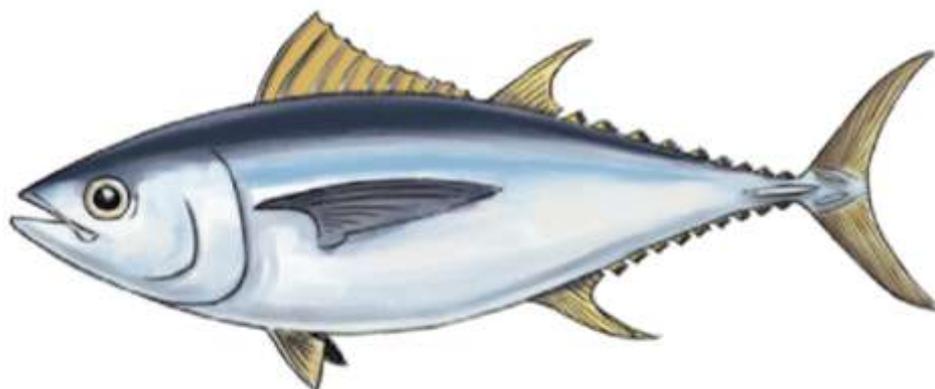


Figura 8. Atún patudo (*Thunnus obesus*). Fuente: www.planettuna.com

Como ocurre con muchas especies de túnidos tropicales, se cree que las condiciones ambientales influyen significativamente en los niveles de reclutamiento a lo largo del tiempo (Nishida *et al.*, 2017). Realiza migraciones verticales a diferentes profundidades siguiendo presas mesopelágicas en la capa de dispersión profunda. La profundidad de natación varía con la profundidad de la termoclina, la intensidad de la estratificación de la temperatura de la columna de agua y el tamaño de los individuos. Existe una variación entre el Pacífico oriental y el Pacífico occidental donde alcanza mayores profundidades de natación (Abascal *et al.*, 2018). Puede afrontar cambios de hasta 20°C con respecto a la temperatura de la capa de superficie (Brill *et al.*, 2005). El patudo puede formar cardúmenes libres o asociados con objetos flotantes (Schaefer y Fuller, 2002). El patudo juvenil formará cardúmenes con atunes juveniles de aleta amarilla y listado (Fonteneau *et al.*, 2010). Ocasionalmente, se encuentran grandes reproductores de atún patudo asociados a cardúmenes de grandes reproductores de rabil.

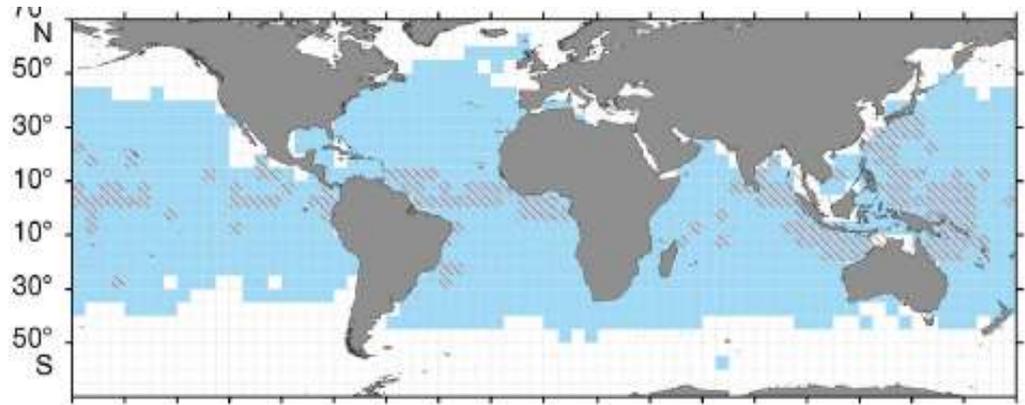


Figura 9. Distribución del atún patudo (*Thunnus obesus*). La presencia de larvas (rayas rojas) pueden indicar las zonas de reproducción. La presencia de adultos se indica con cuadrados azules y muestran las áreas de pesca en base a datos de varias décadas de las pesquerías de palangre mundiales de Japón y del Atlas de captura de atún de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Worm y Tittensor, 2011). Figura adaptada de Reglero *et al.* (2014).

3. La pesquería de túnidos tropicales

3.1. Las capturas

La captura global de túnidos, incluyendo las especies tropicales, el atún rojo y el atún blanco, fue en 2018 de 5,1 millones de toneladas, con un incremento del 5% con respecto al 2017. El ritmo de captura se incrementó de manera constante hasta principios de la década de 2000 cuando parecía estabilizarse. Sin embargo, las capturas anuales han seguido incrementando en años posteriores. La mayor parte de las capturas corresponden al listado (57,5%), seguido del rabil (28,7%), patudo (8,2%), atún blanco (4,6%) y atún rojo (1,0%) (ISSF, 2020; Figura 10-izq). La captura de túnidos puede realizarse mediante métodos empleados tradicionalmente como el palangre o pesca con caña y línea. No obstante, durante las últimas décadas la pesca industrial que se corresponde con la que realiza la flota de cerco congeladora, que trabaja en los tres grandes océanos, ha aumentado considerablemente las capturas dominando el volumen de capturas para las especies de túnidos (66% de la captura total). A las capturas por redes de cerco le siguen las realizadas por palangre (10%), caña y línea (8%), redes de enmalle (4%) y artes diversos (12%) (ISSF, 2020; Figura 10-dch).

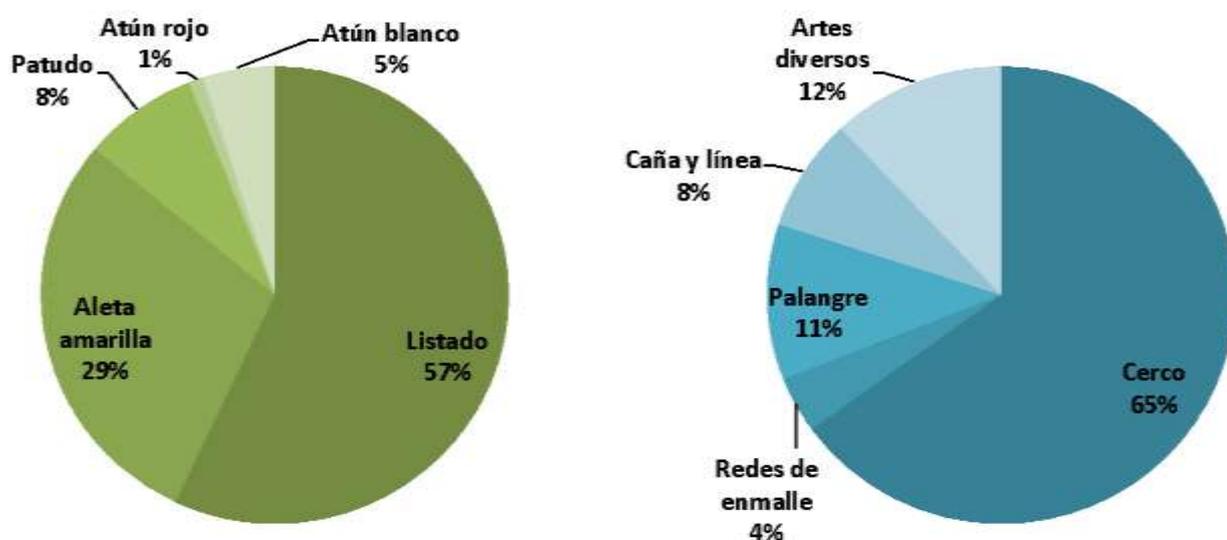


Figura 10. Izquierda: Porcentaje de capturas de atún por especie para el año 2018; Derecha: Porcentaje de capturas de atún por arte de pesca para el año 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos publicados en ISSF (2020).

La captura de túnidos tropicales (englobando las tres especies) para el año 2018 en todas las áreas de pesca fue de 4,94 millones de toneladas. Por océanos, las capturas en el Pacífico este, gestionado por la IATTC, fueron de 634.100 toneladas (13% del total); el Pacífico oeste y central, gestionado por WCPFC, domina con 2.544.000 toneladas (51% del total); las capturas del Océano Índico, gestionado

por IOTC, sufrieron el mayor incremento con respecto al año anterior en un 11% con 1.17 millones de toneladas (24% del total); por último, para el Atlántico, gestionado por ICCAT, el total de capturas fue de 589.000 toneladas (12% del total) (ISSF, 2020; Figura 11).

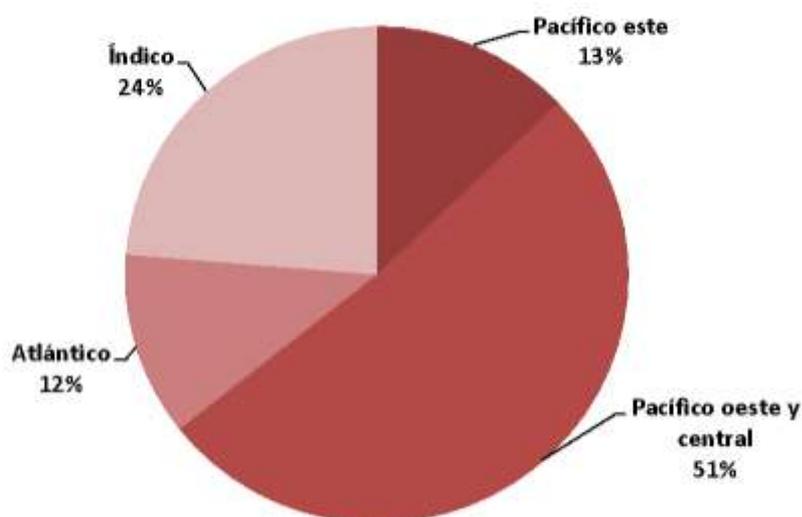


Figura 11. Porcentaje de capturas de túnidos tropicales por área de pesca en el 2018.
Fuente: elaboración propia a partir de datos publicados en ISSF (2020).

Atún listado

La pesquería del atún listado está catalogada, según la FAO, como la tercera más relevante del mundo a nivel de capturas en la categoría de peces de aleta, por detrás de la Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y el Colín de Alaska (*Gadus chalcogrammus*), y domina la primera posición en el mundo de los túnidos, superando los 1,6 millones de toneladas desde 2012. La tendencia en el aumento de capturas se refleja junto al aumento del crecimiento de la pesquería de cerco desde los años 1950s, con un salto importante en el volumen de captura desde los años 1990s coincidiendo con la introducción de la modalidad de pesca de cerco asociada a objeto (Figura 12).

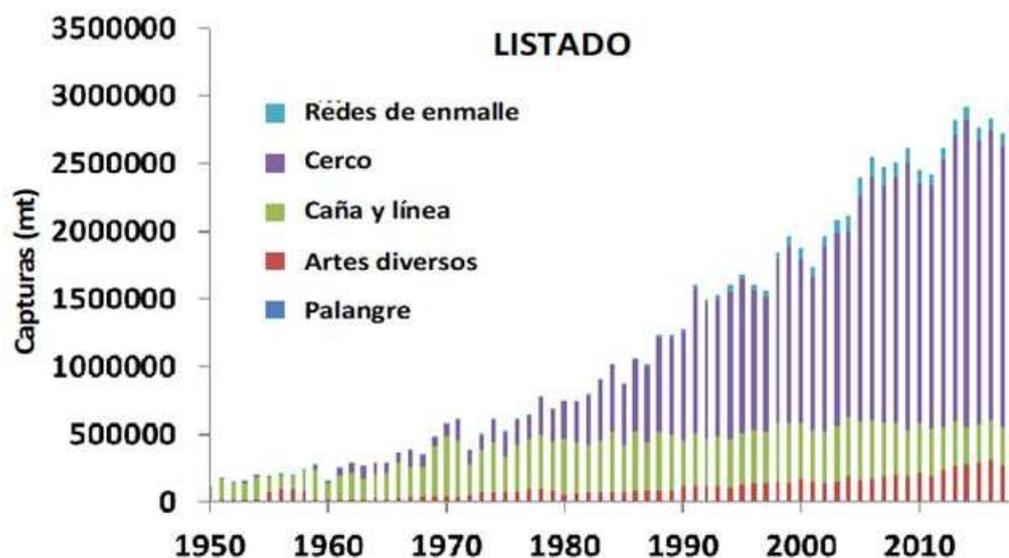


Figura 12. Tendencia mundial de captura en toneladas sobre el atún listado por arte de pesca empleado, 1950-2018. Fuente: Modificada de ISSF (2020).

En el año 2018 se capturaron 2,96 millones de toneladas a nivel mundial. Por área de pesca, en el Pacífico este se capturaron 289.000 toneladas (10% del total); el Pacífico oeste y central capturó el 60%, con una cifra de 1.77 millones de toneladas; en el Atlántico las estadísticas de captura se dividen en dos stocks este y oeste, en el Atlántico este se capturó 282.000 toneladas, un 9% del total mundial, de las cuales un 87% se realizaron mediante arte de cerco y un 12% mediante arte caña y línea; en el Atlántico oeste se capturaron 22.000 toneladas, un 1% del total mundial, de las cuales un 77% se obtuvieron mediante el arte de caña y línea y un 10% mediante el arte de cerco; el océano Índico capturó un total 604.500 toneladas (20% del total), con un incremento remarcable respecto al año anterior del 20% (ISSF, 2020; Figura 13). Todos los stocks evaluados por las correspondientes ORPs han determinado que los stocks no están sometidos a sobrepesca, es decir la mortalidad de pesca es inferior al Rendimiento Máximo Sostenible² (RMS) en equilibrio, ni sobreexplotados, es decir, la biomasa actual es superior al correspondiente RMS en equilibrio (ISSF, 2020).

² Rendimiento Máximo Sostenible, a menudo referido por sus siglas RMS (o por sus siglas inglesas MSY [Maximum Sustainable Yield]): Rendimiento medio máximo (capturas) que en teoría puede extraerse continuamente de una población, en las condiciones ambientales medias existentes, sin que ello afecte significativamente al proceso de reproducción. Para una mayor comprensión consultar <http://www.fao.org/docrep/008/y3427s/y3427s07.htm>.

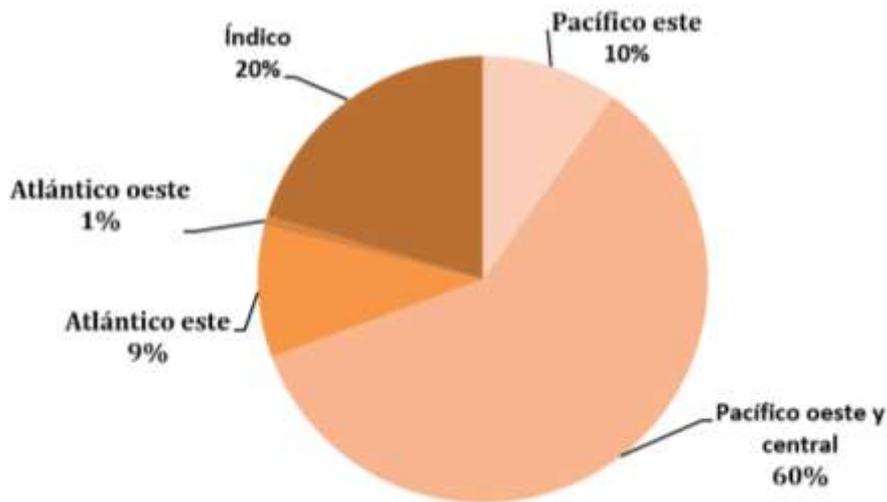


Figura 13. Porcentaje de capturas de atún listado por área de pesca en el 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos publicados en ISSF (2020).

Atún de aleta amarilla o rabil

La pesquería del atún de aleta amarilla está catalogada, según la FAO, como la octava más relevante del mundo a nivel de capturas en la categoría de peces de aleta. La tendencia en el aumento de capturas, al igual que en el caso del atún listado, refleja un crecimiento en el número de capturas con el desarrollo de la pesquería de cerco y la introducción de la pesca asociada a objeto (Figura 14). La captura realizada mediante palangre a menudo se envía fresca a los mercados internacionales (ISSF, 2020).

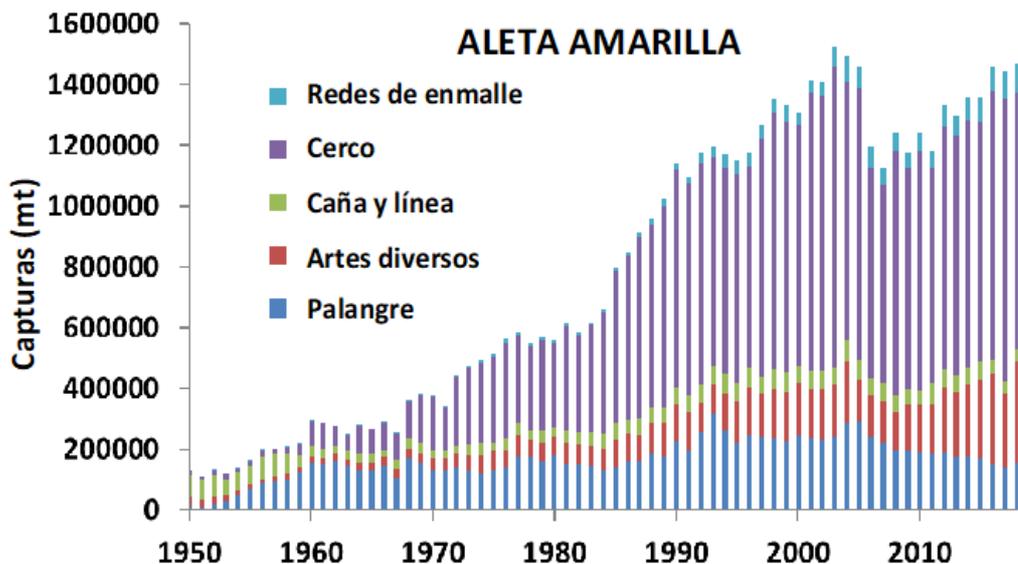


Figura 14. Tendencia mundial de captura en toneladas sobre el atún de aleta amarilla por arte de pesca empleado, 1950-2018. Fuente: Modificada de ISSF (2020).

En el año 2018 se capturaron 1,47 millones de toneladas a nivel mundial. Por área de pesca, en el Pacífico este se capturaron 251.000 toneladas (17% del total); el Pacífico oeste y central capturó el 44% con una cifra de 648.000 toneladas; en el Atlántico se capturaron 133.900 toneladas (9% del total); el océano Índico capturó un total 432.400 toneladas (30% del total) (ISSF, 2020; Figura 15). En el Océano Pacífico este y en el Océano Índico el stock se encuentra sobreexplotado y en estado de sobrepesca, mientras que en el Pacífico oeste y central y en el Océano Atlántico el stock no se encuentra sobreexplotado ni en situación de sobrepesca (ISSF, 2020).

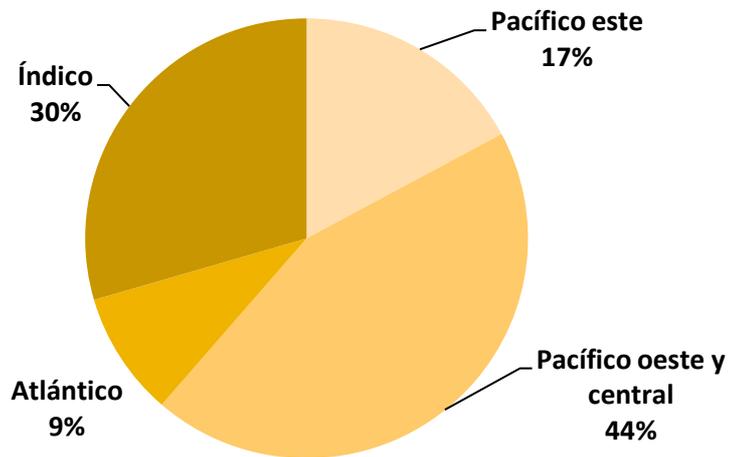


Figura 15. Porcentaje de capturas de atún de aleta amarilla por área de pesca en el 2018.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados en ISSF (2020).

Atún patudo

El atún patudo se ha pescado tradicionalmente, de forma mayoritaria, mediante el arte de palangre, donde son capturados los individuos más grandes. En las últimas décadas la pesquería de cerco también ha cobrado gran importancia en la pesquería de esta especie, donde se capturan individuos más pequeños generalmente inmaduros (Figura 16).

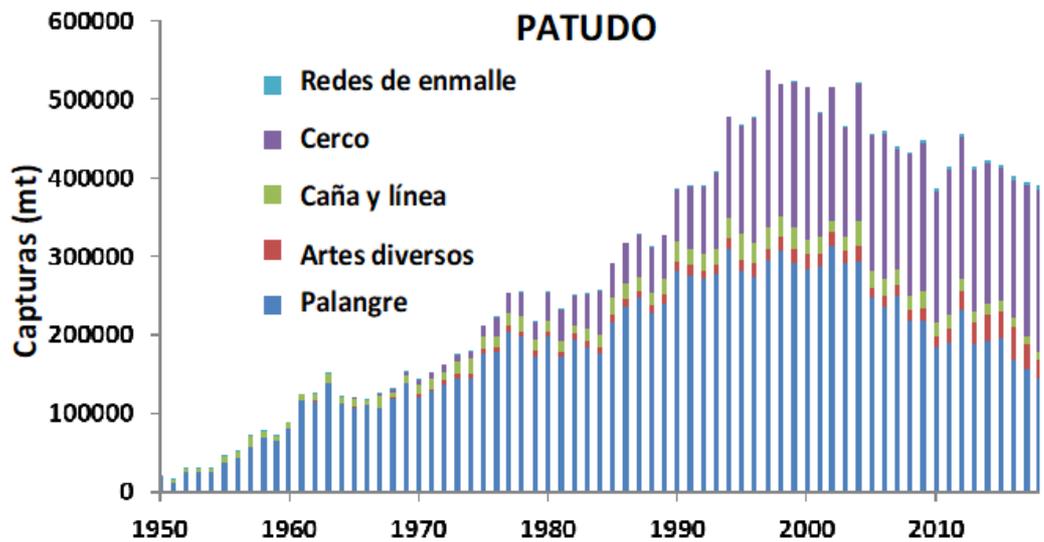


Figura 16. Tendencia mundial de captura en toneladas sobre el atún patudo por arte de pesca empleado, 1950-2018. Fuente: Modificada de ISSF (2020).

Durante el año 2018 se capturaron 390.200 toneladas a nivel mundial. Por área de pesca, en el Pacífico este se capturaron 94.000 toneladas (24% del total); el Pacífico oeste y central capturó 129.800 toneladas (33%); en el Atlántico se capturaron 72.900 toneladas (19%); el Océano Índico capturó un total 93.500 toneladas (24%) (ISSF, 2020; Figura 17). En las dos áreas del Océano Pacífico, ha cambiado la apreciación de los stocks debido a una revisión en algunos parámetros claves sujetos durante la evaluación y concluyen que las poblaciones no se encuentran en situación de sobrepesca ni sobreexplotados. En el Océano Atlántico, las poblaciones se encuentran sobreexplotadas y en estado de sobrepesca

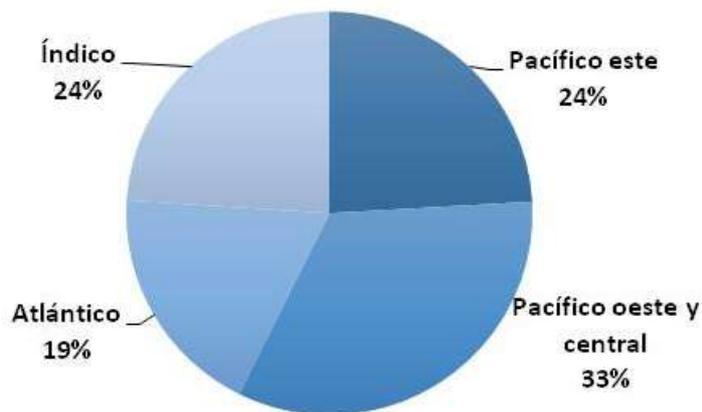


Figura 17. Porcentaje de capturas de atún patudo por área de pesca en el 2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados en ISSF, 2020.

Desde el año 2016 existe un plan de gestión que limita su pesca a 65.000 toneladas anuales. No obstante, los países han sobrepasado esa cuota en reiteradas ocasiones. ICCAT ha acordado modificar la regulación para la gestión de los túnidos tropicales vigente desde 2016, con vistas a la recuperación de la pesquería del patudo, y ha fijado un total admisible de captura (TAC) de 62.500 toneladas para 2020 y de 61.500 toneladas en 2021. Por último, en el Océano Índico el stock no ha sido catalogado de sobreexplotado, pero sí en situación de sobrepesca (ISSF, 2020).

Captura de túnidos tropicales por las pesquerías españolas

Las capturas de túnidos tropicales que realizaron los buques españoles en el año 2018, de la flota de cerco y la flota de cebo vivo del Atlántico, ascendieron a 292.319 toneladas. De las cuales 191.868 toneladas pertenecieron a las capturas de atún listado (un 66% del total); 62.063 toneladas corresponden al atún de aleta amarilla (el 21%); y 38.388,84 toneladas corresponden con el atún patudo (13%) (MAPAMAa; Figura 18-izq.). Las estadísticas pesqueras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPAMA), de donde se han extraído los datos, catalogan las capturas según la numeración establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Las operaciones de pesca de la flota española para la captura de túnidos tropicales se realizan en los tres océanos principales: Atlántico, Índico y Pacífico. En el 2018, el Océano Índico dominó con el 69% de las capturas desembarcadas (201.579 toneladas); le sigue en importancia el Océano Atlántico con el 26% del total (76.189 toneladas); y por último, con el 5% (14.535 toneladas) el Océano Pacífico (MAPAMAa; Figura 18-dch).

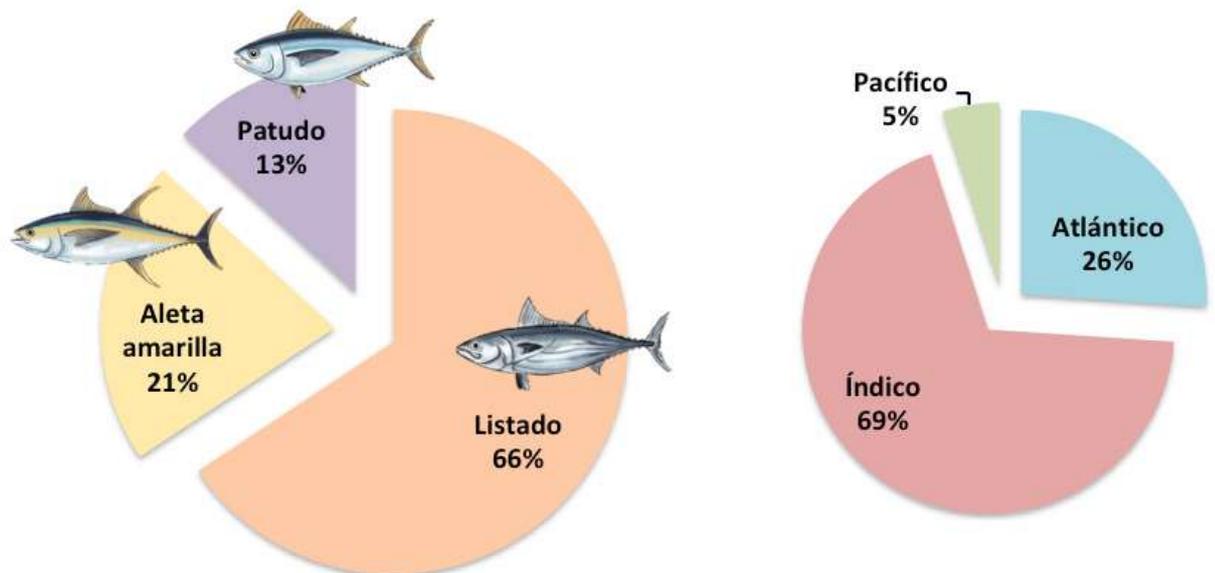


Figura 18. Izquierda: Porcentaje de capturas de las tres especies de túnidos tropicales por las pesquerías españolas en el año 2018. Derecha: Porcentaje de las capturas desembarcadas de túnidos tropicales por océano. Fuente: Realizadas a partir de datos extraídos de las estadísticas pesqueras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

3.2. La pesquería artesanal

En la pesca con caña y línea, habitualmente utilizando cebo vivo, el atún se captura uno por uno utilizando un anzuelo sujeto a una línea y una caña. Estas pesquerías operan en todo el mundo y aunque pueden incorporar operaciones comerciales tecnológicamente más avanzadas, se las cataloga comúnmente con un método de pesquería artesanal (Figura 19). Aproximadamente el 8% del porcentaje de la captura mundial de atún es atribuida a este arte de pesca, y anualmente se capturan, aproximadamente, 100.000 toneladas de listado y 150.000 toneladas de aleta amarilla (ISSF, 2020).

Los principales países que capturan túnidos mediante este arte de pesca son Japón (100.000 toneladas anuales), Indonesia (90.000 toneladas) y Maldivas (76.000 toneladas). La flota española de caña y línea dedicada a la pesca de túnidos tropicales faena dentro de la franja tropical del Océano Atlántico, abarcando los archipiélagos del Atlántico este, costas de Senegal, Mauritania y Golfo de Guinea. España representa uno de los tres países con las pesquerías más importantes para el atún listado en esta modalidad en el Atlántico oriental, junto con Ghana y Francia. A nivel internacional, los principales puertos de desembarque se encuentran en Tema (Ghana), Dakar (Senegal) y las Islas Canarias (España) para el Atlántico este. Son también puertos importantes de descarga los situados en los archipiélagos de Azores, Madeira y Cabo Verde (ICCAT, 2016).

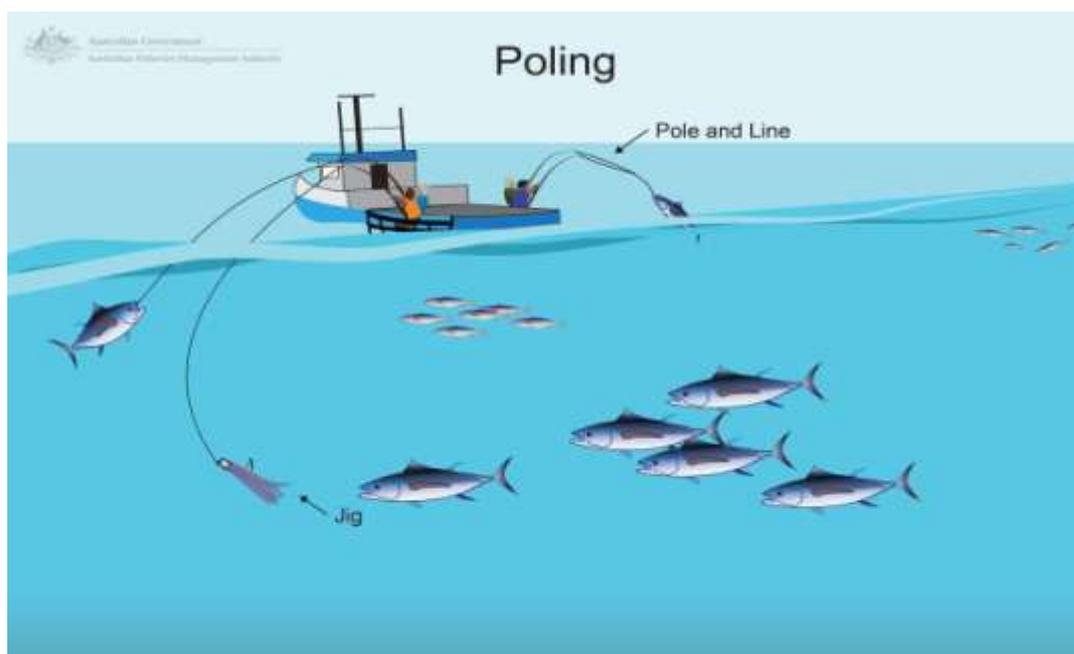


Figura 19. Esquema de la pesquería de caña y línea. Fuente: www.afma.gov.au/fisheriesmanagement/species/skipjack-tuna.

3.3. Pesquería industrial

La pesquería de cerco dirigida a túnidos tropicales se inició en el ámbito internacional en la década de 1950, aunque España comenzaría la reconversión de la flota en los años 60. Este tipo de arte de pesca dirigida a túnidos tropicales consiste en la captura de grandes cardúmenes mediante una red de cerco de gran dimensión (Figura 20). La longitud de la red es de unos 2.200 m y alcanza una profundidad variable entre 150 y 350 m, con un tamaño de malla que oscila entre los 7,5 cm y 25 cm. El diámetro del cerco una vez calado el cardumen varía entre 300 y 700 m (Báez *et al.*, 2018b). Existen dos tipos de lances o maniobras de pesca de cerco principales: a banco libre o sobre bancos de peces asociados a objetos flotantes. Dado que localizar bancos libres de pesca requiere mucho esfuerzo pesquero por la amplia distribución de las especies objetivo, este tipo de maniobra cada vez se realiza con menor frecuencia. En el caso del Océano Índico la pesca está sujeta a la regulación por cuotas de rabil, y los buques evitan las zonas donde aparecen manchas libres ya que su captura produciría un rápido agotamiento de la cuota asignada a cada buque. El tipo de pesca más utilizada por la flota industrial de cerco es la asociada a objetos. Estos objetos son estructuras flotantes que se mueven con la corriente y que habitualmente tienen una parte submarina con redes, cuerdas etc. El comportamiento innato de los túnidos hace que tiendan a agregarse debajo de estos objetos, lo que es aprovechado por la flota que opera en esta pesquería desde 1980, incrementando considerablemente el volumen de capturas (Fonteneau *et al.*, 2015). Alrededor de 100.000 dispositivos de agregación de pesca (DCPs) son colocados por parte de los pescadores en los océanos tropicales del mundo (Moreno *et al.*, 2016).

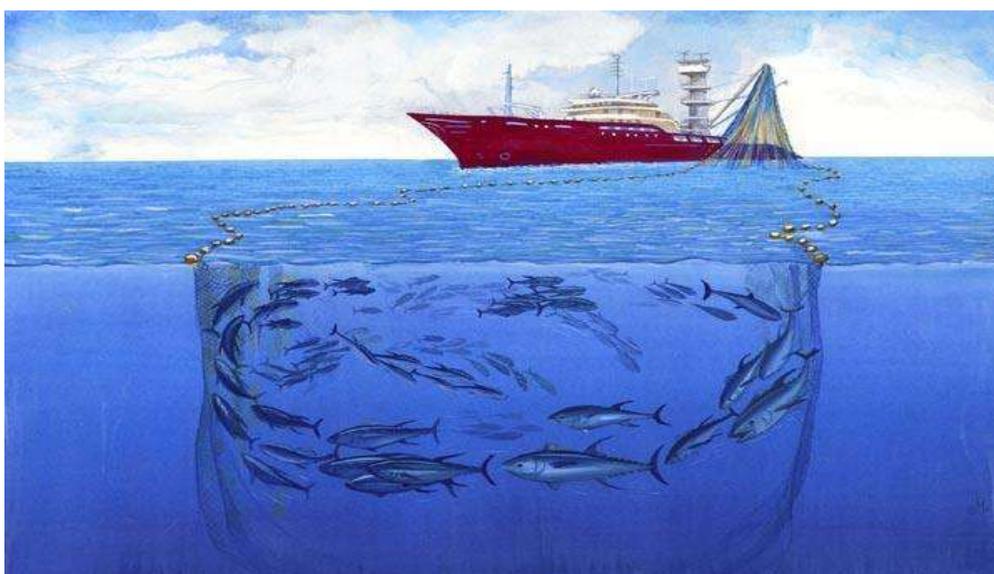


Figura 20. Figura esquemática de la pesquería de cerco. Fuente: www.fao.org/fishery/fishtech/40/en.

Los buques cerqueros pasan alrededor de 1 a 3 meses en altamar capturando los cardúmenes de atún con los que van llenando sus bodegas. El tiempo de pesca dependerá de la capacidad de almacenaje de cada buque y del éxito de la pesca. Durante este tiempo, las capturas deben congelarse en las bodegas del barco en cubas para evitar la descomposición y el desarrollo de parásitos (Molina-Salazar y Molina-Salazar, 2011). La conservación del atún a bordo se realiza siguiendo dos métodos. El método de conservación habitual de los túnidos tropicales en los barcos atuneros de cerco es mediante la congelación en salmuera a -18°C. Este tipo de conservación permite congelar grandes cantidades de atún y mantenerlos en condiciones adecuadas hasta su desembarque. El otro método empleado, más sofisticado y minoritario, es el de la ultracongelación a -60°C, que permite que la actividad química y bacteriológica se paralice por completo. Una de las empresas españolas ya ha implementado este proceso en todos sus buques que se han fabricado desde el año 2014.

La flota de cerco internacional para túnidos tropicales contó para el año 2020 con 696 buques de cerco a gran escala, con una capacidad combinada de retención de peces de más de 874.000 metros cúbicos. Alrededor del 17% de estos buques están autorizados para pescar en más de una ORP, lo que debe tenerse en cuenta en cualquier esfuerzo por gestionar la capacidad de pesca a nivel regional. La Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC) cuenta con prácticamente la mitad de la flota mundial, en total 349 buques. La flota española cuenta con 27 buques: 15 en el Océano Índico, 2 en el Pacífico (en las áreas de IATTC y WCPFC) y 10 en el Océano Atlántico (Justel-Rubio y Recio, 2020). Estos buques pertenecen a un total de 8 empresas, 6 de ellas con sede en el País Vasco (Albacora SA, Echebaster, Pevasa, Inpesca, Atunsa e Isabel) y dos en Galicia (Calvo y Jealsa), y están representadas en las organizaciones atuneras españolas ANABAC³ y OPAGAC⁴. En algunos casos, las compañías armadoras aportan a la zona barcos de apoyo o "supply" que se encargan de atender las necesidades de avituallamiento a los cerqueros y mejorar sus rendimientos de pesca. Las empresas atuneras españolas también cuentan con otros buques de bandera extranjera, principalmente bajo la bandera de los países ribereños donde operan (Panamá, Curaçao, Belize, El Salvador, Guatemala e Islas Seychelles). Dentro del sector atunero existen compañías integradas verticalmente, reuniendo bajo una misma firma las actividades de pesca, conserva y distribución, o bien compañías especializadas en alguna de estas actividades y que son complementarias e interdependientes.

³ ANABAC - Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores (<http://www.anabac.org/es/>).

⁴ OPAGAC - Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores (<http://opagac.org/>).

Los principales puertos de desembarque de la flota con bandera española en el año 2019 fueron las Islas Seychelles en el Océano Índico, donde se desembarcó el 89% de la captura de atún listado por la flota de cerco española. Se realizan desembarques ocasionalmente en Madagascar (10%), Mauricio (0,003%) u otras islas bien por cuestiones logísticas, si la pesquería se ha desplazado al canal de Mozambique por reparaciones en los buques, o cuando las condiciones climatológicas no son buenas, principalmente a causa de los monzones. En el océano Atlántico, Cabo Verde supuso el 43,5% del desembarque de atún listado para el año 2019, seguido de Costa de Marfil 26%, Senegal 29,4 % y Ghana 1,1%. En el Océano Pacífico los desembarques para el 2019 se realizaron en Ecuador (60%) y Samoa Americana (40%) (Tabla 1). La distancia que deben recorrer los cerqueros hasta las zonas de pesca varía entre los océanos. Los caladeros de pesca en el Atlántico e Índico se encuentran relativamente cerca de los puertos de descarga.

Tabla 1. Volumen de capturas declaradas de *Katsuwonus pelamis* desembarcadas en el 2019 por la flota española de cerco en los principales países y puertos por océanos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de la base de datos del Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Océano	País	Puerto	<i>K. pelamis</i> (t)	Porcentaje
Índico	Seychelles	Victoria	103.162	89
Índico	Madagascar	Diego Suarez	11.515	10
Índico	Mauricio	Louis	14	0,003
Atlántico	Cabo Verde	Mindelo	14.076	43,5
Atlántico	Costa de Marfil	Abidjan	8.388	26
Atlántico	Senegal	Dakar	9.544	29,4
Atlántico	Ghana	Tema	365	1,1
Pacífico	Ecuador	Manta	5.567	60
Pacífico	Samoa Americana	Pago Pago	3.782	40

Sin embargo, las zonas principales de pesca del Pacífico se encuentran lejos de los puertos base, por lo que tienen que recorrer más distancia y son frecuentes largos desplazamientos sin que se realice ningún lance. El consumo promedio de combustible varía ampliamente entre las operaciones de pesca según los océanos. Para el Océano Índico, los buques consumen un promedio de 373 litros de combustible por tonelada (l/tm) de atún desembarcado, mientras que los que operan en los Océanos Atlántico y Pacífico el promedio aumenta con 442 l/tm y 527 l/tm, respectivamente (Hospido y Tyedmers, 2005).

3.4. Impactos ambientales

Los impactos ambientales provocados por la pesquería de túnidos tropicales tienen efecto tanto sobre las poblaciones objetivo, como en las poblaciones y comunidades asociadas y en hábitats adyacentes donde pueden ubicarse ecosistemas vulnerables. Se han dividido los impactos en: sobrepesca, pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (IUU), *bycatch* o capturas de especies o tamaño no objetivos, pesca fantasma, basura marina y amenaza a ecosistemas vulnerables.

Sobrepesca

Las capturas de túnidos tropicales se han elevado considerablemente a nivel mundial desde la década de los años 1950s con 393.000 toneladas de pesca, hasta alcanzar los 4,8 millones de toneladas en el año 2018. La evaluación del estado de las poblaciones y los *stocks* de pesca, por parte de las diferentes ORPs, indican que las poblaciones de atún listado no están sometidas a sobrepesca (la mortalidad por pesca es inferior a la correspondiente al RMS en equilibrio) ni sobreexplotadas (la biomasa actual es superior a la correspondiente al RMS en equilibrio). Para el rabil y el patudo la situación es más complicada, en el caso del patudo los *stocks* se encuentran desde hace años sobreexplotados y/o en situación de sobrepesca en algunos de los caladeros principales, mientras que para el rabil la preocupación es más reciente y ya han saltado las alarmas en ciertas regiones, como en el Océano Índico (ISSF, 2020). Otro aspecto importante que considerar es el estado de las especies menores de atún o especies afines que se pescan junto a las especies de túnidos objetivo, dado que la gran mayoría no se han evaluado o lo han hecho con un alto grado de incertidumbre (FAO, 2020). Uno de los mayores problemas a los que se enfrentan los gobiernos y la industria es el de controlar la capacidad de la flota mundial, ya que durante las últimas décadas la expansión en el número de barcos, la capacidad y la eficiencia de los mismos a través de cambios tecnológicos ha resultado en aumentos significativos en la capacidad total de captura (Campling, 2012).

Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada

El problema de la sobrecapacidad se agrava por la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR o IUU de sus siglas en inglés "*illegal, unreported and unregulated*"), que ha ido en aumento a causa de la sobreexplotación y la

competencia por los recursos (Agnew *et al.*, 2009). En ella se incluye, por ejemplo, a los barcos que pescan en una zona determinada sin licencia y a los barcos que, teniendo licencia, pescan excediendo las cuotas de captura establecidas, o emplean artes o métodos de pesca no autorizados. Las consecuencias ambientales directas de tales actividades incluyen el daño a los hábitats marinos por el uso de artes destructivas y el agotamiento de las poblaciones objetivo (Schmidt, 2005). Además, supone una competencia desleal para las compañías pesqueras honradas y debilita los mercados legales y fortalece los ilegales, en los que se estima que la pesca INDNR tiene un valor de entre 10.000 y 23.500 millones de dólares anuales (MSC, 2018). El atún es vulnerable a la pesca INDNR, dado que es un producto de gran valor que es capturado en aguas lejanas a la costa donde la vigilancia de la actividad pesquera es más compleja (MSC, 2020). El riesgo de INDNR depende del país y la compañía del barco e incluso del arte de pesca empleado. El sector cerquero de túnidos tropicales está sometido a controles nada desdeñables por parte de las ORPs y en concreto, la flota de cerco española, dispone además de sistemas de seguimiento (VMS) y sistema de reporte electrónico que aumentan la visibilidad en torno a su actividad. La existencia de la pesca INDNR supone la falta de fiabilidad en los datos publicados sobre el esfuerzo pesquero real que se está ejerciendo sobre las poblaciones objetivo, los costes y beneficios económicos de la pesca que se realiza en alta mar (Sala *et al.*, 2018), y en última instancia también errores en la evaluación de los stocks (Hilborn y Walters, 1992). El impacto de la pesca INDNR sobre la sostenibilidad del atún y otras especies es considerado por la Unión Europea como una cuestión clave en la gobernanza pesquera (Miller *et al.*, 2014).

Bycatch o *captura de especies o tamaño no objetivos*

La introducción de la pesca con dispositivos concentradores de peces (también llamados solo por sus siglas DCPs, o por sus siglas en inglés FADs [Fish aggregating device]), en la pesquería industrial de cerco aumentó de forma significativa las capturas de listado, una especie considerada aún lejos de los niveles de explotación máximos sostenibles. Sin embargo, esta forma de pesca conlleva una mayor tasa de captura de juveniles de aleta amarilla y patudo, así como una mayor tasa de capturas accidentales, en las que se pueden incluir especies vulnerables (es decir, que muestran baja fecundidad, una tasa de crecimiento lenta o son especies protegidas) tales como tiburones o tortugas (Castro y Santana-Ortega, 2002). A pesar de que la tasa de *bycatch* de esta pesquería es considerada inferior a la de otros artes de pesca (palangre, arrastre, etc.), el elevado nivel total de capturas hace importante la evaluación de los impactos, así como el desarrollo de medidas de mitigación y gestión.

Alrededor del 90% de la captura accidental de tiburones está compuesta por el tiburón sedoso, *Carcharhinus falciformis* que, debido a su baja tasa de reproducción y otras características del ciclo de vida, es especialmente vulnerable (Restrepo *et al.*, 2016). En el año 2016 se propuso su inclusión en el apéndice II CITES, pero la petición fue desestimada dada la falta de estimaciones sobre la población a nivel mundial (FAO, 2016). Su captura con redes de cerco varía según

el océano: desde el 4% en los Océanos Índico y Pacífico oriental, hasta aproximadamente el 25% en el Océano Pacífico occidental y central (Restrepo *et al.*, 2016). No obstante, se estima que otros tipos de artes menos extendidos para estas especies tropicales, como los palangres o las redes de enmalle, tienen un mayor impacto sobre los tiburones sedosos que las pesquerías de cerco (Restrepo *et al.*, 2016).

Las capturas accidentales y los descartes asociados son difíciles de estimar sobre la base de la información de los cuadernos de pesca, ya que en muchos casos estas pueden ser no notificadas o hacerlo de forma deficiente (Amandé *et al.*, 2010). Afortunadamente, la cobertura de observadores de la pesquería de cerco tropical es generalmente alta (en la actualidad 3 de las 4 ORPs que gestionan estas pesquerías- WCPFC, IATTC e ICCAT- han adoptado una cobertura obligatoria del 100%), y permite realizar estimaciones más fiables de la mortalidad asociada a la pesca, si bien existen algunas incertidumbres que deben abordarse para numerosas especies relacionadas con la mortalidad post-liberación. Esta práctica puede ser responsable de la mortalidad de juveniles y producir efectos ecológicos en especies que son relevantes para la estructura y funcionamiento general de las comunidades (García *et al.*, 2003). Además, las capturas de individuos juveniles de las tres especies de túnidos tropicales que pueden descartarse o venderse en los mercados locales son inciertas, por lo que pueden dificultar la evaluación correcta del estado de las poblaciones objetivo (Amandé *et al.*, 2010). Actualmente las preocupaciones asociadas con los DCPs, además de la problemática con la captura auxiliar, se centran en el daño que producen a ecosistemas vulnerables, como los arrecifes de coral, la basura marina y la pesca fantasma (Maufroy *et al.*, 2017; Restrepo *et al.*, 2020).

Pesca fantasma

Una parte importante de la captura accidental es la causada por la pesca fantasma, se trata de la pesca accidental provocada por artes de pesca abandonados, perdidos o descartados que continúan capturando mientras se encuentran en el mar (Macfadyen *et al.*, 2009). La mortalidad producida por la pesca fantasma en la pesquería de túnidos tropicales es causada principalmente por el enmallamiento de especies vulnerables de tiburones y tortugas en las redes de las balsas y las que son suspendidas debajo de estas en los DCP de deriva. La problemática se incrementa dada la gran dificultad para observar estos incidentes, ya que los DCPs permanecen meses en el mar y solo se visitan una o dos veces durante su vida útil (Restrepo *et al.*, 2020). Las principales especies de tiburones que se encuentran asociados con estos objetos flotantes son el tiburón sedoso (*C. falciformis*) y, en menor grado, el tiburón oceánico de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*). Estos tiburones se pueden enmallar accidentalmente en las redes sumergidas de los DCP que se encuentran a la deriva incluso cuando las cuerdas de los dispositivos se encuentran enrolladas, ya que se pueden soltar o desatar con el deterioro. Se calcula que a principios de la década de 2010 el volumen de tiburones que murieron enredados en estas estructuras fue mucho

mayor que la provocada por la captura accidental durante las maniobras de captura con redes de cerco (Filmlalter *et al.*, 2013).

Dependiendo del área, también se pueden encontrar tortugas alrededor de objetos flotantes, siendo la más común la tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea*). Las tortugas pueden quedar atrapadas en la red sumergida y con los paneles que cubren la balsa en la parte superior. Actualmente, se desconoce la proporción de tortugas que se enmallan en los DCP y la cantidad de las mismas que logran escapar (ISSF, 2019). Las empresas y los organismos científicos están trabajando en cambios en el modelo de estos dispositivos con el objetivo de reducir su impacto en el medio ambiente (Figura 21). Las ORPs atuneras responsables de la conservación y ordenación del atún tropical ya han adoptado medidas que requieren a las flotas cerqueras utilizar DCPs no enmallantes, estos reglamentos difieren en cuanto al grado en el que se especifican los criterios técnicos de los diseños de los DCP. La Unión Europea financió un proyecto al respecto con el que se propusieron diseñar prototipos de DCPs biodegradables, evaluar su eficiencia en términos de captura, estimar su impacto y evaluar los impactos socioeconómicos (Zudaire *et al.*, 2020). Asimismo, la International Seafood Sustainability Foundation (ISSF, <https://iss-foundation.org/>), ha implementado en el código de buenas prácticas el uso exclusivo de modelos de DCP no enmallantes.

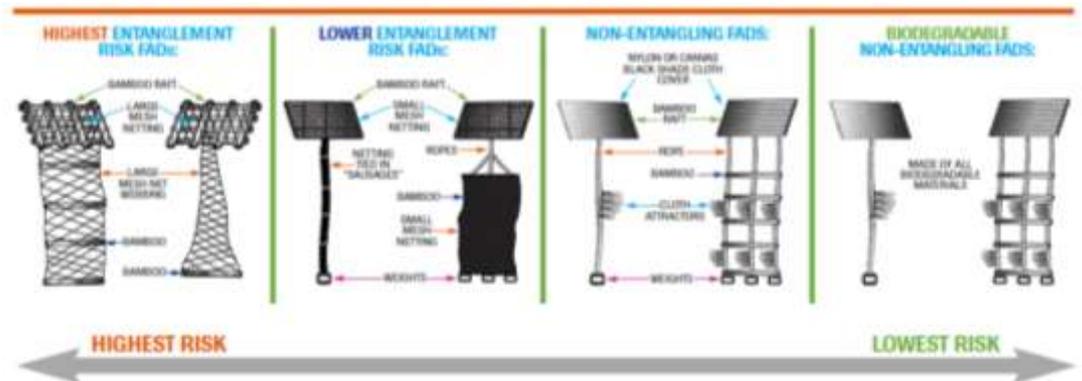


Figura 21. Categorías de DCP basadas en el enmallamiento y en el impacto al medio ambiente. Fuente: Modificada de Moreno *et al.* (2018).

Basura marina y amenaza a ecosistemas vulnerables

La pesca con DCPs también genera un problema de contaminación marina y una amenaza a ecosistemas vulnerables debido al abandono por parte de los buques de pesca de estos dispositivos. La trayectoria de estos dispositivos al ser colocados a la deriva es difícil de predecir su ubicación futura. Se ha calculado que el tiempo promedio que están en el mar puede alcanzar los 39,5 días, recorriendo distancias más largas en el Océano Índico que en el Atlántico (Maufray *et al.*, 2015). Estos dispositivos pueden hundirse provocando un problema de contaminación marina en forma de macropásticos y micropásticos a causa del deterioro de los componentes empleados en su construcción, los cuales son productos derivados

del petróleo, tales como el plástico, PVC y redes de nylon. Asimismo, los DCPs también pueden acabar varando en áreas de hábitat sensibles, como los arrecifes de coral. Se calcula que alrededor del 10% de los dispositivos acaban encallándose (Maufroy *et al.*, 2015).

Desde ISSF se trabaja en varios proyectos para fabricar nuevas estructuras DCP hechas a partir de materiales de origen natural, con el fin de reducir el efecto causado por los DCP que acaban varados y hundidos (Rastrepo *et al.*, 2020). Asimismo, la flota atunera española agrupada en OPAGAC puso en marcha en el 2016 el proyecto FAD Watch en el archipiélago de islas Seychelles con el fin de monitorear estos artefactos y retirarlos cuando su deriva los aproxime a áreas sensibles. Como resultado de este proyecto los DCPs que cruzan la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Seychelles y los eventos de varamiento se han reducido en un 20% y un 41% respectivamente, durante el período de 2016 a 2017 (Zudaire *et al.*, 2018).

3.5. Efectos del cambio climático

La proyección futura de la evolución de las poblaciones de estas especies debido a cambios en el clima es incierta. Diversos autores han hablado del aumento de estas especies en las zonas cálidas del océano, con un desplazamiento del hábitat y la migración de las mismas hacia nuevas zonas donde la temperatura del agua se está elevando a causa del calentamiento global (Ganachaud *et al.*, 2013). El efecto que estos cambios en la distribución de los túnidos migrantes pueden generar en el nuevo sistema receptor son todavía inciertos (Báez *et al.*, 2018a).

4. La industria transformadora: las conservas de atún

La industria conservera del enlatado de atún comenzó a finales del siglo XIX, pero no fue hasta la década de 1960 cuando la producción, la demanda y el mercado comenzó a aumentar rápidamente, acompañado por el rápido desarrollo de las pesquerías de cerco en aguas tropicales. La producción mundial aumentó aproximadamente de 200.000 toneladas en peso neto a mediados de la década de los años 1970s, a más de un millón de toneladas producidas a nivel mundial a principios de la década de los 2000 (Miyake *et al.*, 2010).

La producción de conservas de atún en Europa para el año 2017 fue de 374.000 toneladas, siendo España, con 260.000 toneladas, el principal productor con el 64% de la producción comunitaria total, seguida de Italia (22%), Portugal (6%) y Francia (6%) (EUMOFA, 2020). España se sitúa en segundo lugar a nivel mundial, detrás de Tailandia y por delante de Ecuador, Irán y Estados Unidos. Estos cinco países totalizan casi el 40% de la producción mundial de conservas de túnidos, donde también destacan Italia, Filipinas y México (del Hoyo *et al.*, 2019). En la Unión Europea el mercado está liderado por cinco empresas (Trinity Alimentaria, StarKist, Isabel Conservas Garavilla, SALICA Albacora y Jealsa) que concentran el 50 % del mercado.

En el sector empresarial español de conservas de pescado se encuentran dos realidades diferenciadas. Por una parte, se encuentra la base tradicional de la industria conservera en España caracterizada por un elevado número de pequeñas y medianas empresas, con cifras de producción bastante reducidas (Carmona-Badía y González, 2001). Se encuentran en actividad unas 640 empresas conserveras en España, de las cuales el 68% no supera los 20 trabajadores en plantilla. Por otra, se encuentran una serie de grandes grupos de empresas, con capital esencialmente español, de los cuales la mayoría opera a nivel internacional (Mercasa, 2019).

En la Tabla 2 se muestra los principales grupos que operan en España y el volumen de venta en miles de euros. La primera empresa del sector (Jealsa) registró en 2018 una producción de 125.000 toneladas de pescado en conserva, de las cuales 100.000 toneladas fueron de atún. Esta empresa es un auténtico holding corporativo con 47 empresas filiales dependientes. Cuenta con fábricas de conservas en España (Galicia), Guatemala y Brasil y una flota de dos atuneros dedicados a la captura de túnidos tropicales mediante el arte de cerco, abanderados en Guatemala, que operan en el Atlántico centro oriental y sudoriental. La segunda empresa del sector (Calvo) reportó capturas en 2018 de 110.000 toneladas, principalmente atún, por un valor de 630 millones de euros. Con sede en Galicia es la empresa conservera española con mayor presencia internacional, cuenta con plantas conserveras en España, El Salvador y Brasil y 6 atuneros cerqueros, 6 de ellos con bandera en El Salvador y uno con bandera en España, que pescan en aguas ecuatorianas del Océano Pacífico oriental y en el

Océano Atlántico. La tercera empresa del sector conservero (Frinsa) alcanzó en 2018, 67.500 toneladas por valor de 350 millones de euros. Contó, al cierre de 2019, con un grupo consolidado compuesto por 8 filiales entre Francia, Italia, Alemania, Rumania, Polonia, Inglaterra, Portugal y Singapur, y abrirá otra en Sudáfrica (EUMOFA, 2020; Mercasa, 2019).

Tabla 2. Principales empresas del sector de conservas de pescado y salazones en España. Fuente: Mercasa, 2019.

PRINCIPALES EMPRESAS DEL SECTOR DE CONSERVAS DE PESCADO Y SALAZONES	
EMPRESA	VENTAS Mill. Euros
Grupo Jealsa Rianxeira *	631,00
Luis Calvo Sanz, S.A. - Grupo *	618,30
Frinsa del Noroeste, S.A.	420,17
Grupo Conservas Garavilla, S.L. - Grupo *	345,00
Ricardo Fuentes e Hijos, S.A. - Grupo *	230,00
Compre y Compare, S.A. *	203,70
Ubago Group Mare, S.L. - Grupo *	160,00
Salica, Industria Alimentaria, S.A.	111,22
Hijos de Carlos Albo, S.L.U. *	91,60
Ignacio González Montes, S.A.	82,00

* Los datos incluyen actividades en otros sectores
 FUENTE: Informe Anual de ALIMARKET/2018

La comercialización preferente de las tres especies de túnidos tropicales difiere para cada una de ellas. Para el atún listado, más del 80 % de las capturas se destinan a la industria conservera. El patudo se comercializa en fresco (normalmente entero) o congelado (entero o eviscerado y sin cabeza) y es uno de los pescados más empleados para elaborar el *sashimi* japonés. Para el atún de aleta amarilla la comercialización se realiza en fresco y congelado, así como en conserva y semiconserva. La denominación comercial de “atún claro” se utiliza para abarcar tanto el atún listado como el atún de aleta amarilla en su distribución comercial para el mercado de la lata.

La transformación del atún para conservas se realiza a través de una serie de operaciones de procesado en la planta, que abarcan desde la recepción del pescado y su almacenamiento, hasta el envasado del producto final. Dentro de este sistema se dan las siguientes etapas (Webb, 2003; Hospido *et al.*, 2006):

- Recepción: En esta etapa el atún congelado que ha sido entregado en la planta se descarga, se clasifica por tamaño y especie y se almacena en cámaras frigoríficas hasta su procesamiento,
- Preparación: Después de los controles de calidad, los lotes de atún congelado se seleccionan para descongelarse totalmente dejándolos en una habitación más cálida y posteriormente se sumergen en tanques de descongelación. A continuación, se despiezan y se evisceran manualmente a los individuos,
- Cocción: Se utiliza vapor para cocinar el pescado que luego se rocía con agua para enfriarlo. Es un paso clave, ya que la calidad del producto terminado depende, en gran medida, de este paso,
- Post-cocción: En esta etapa se engloban todas las operaciones posteriores a la cocción, el enfriado al aire del pescado durante la noche y la limpieza de éste, dividiéndolo en lomos que se introducirán en la lata y en otros elementos aprovechables para subproductos,
- Llenado de latas y esterilización: Las latas se rellenan con pescado cortado o en copos y diferentes tipos de salsas como aceite de oliva, aceite vegetal o encurtidos. A partir de entonces, se sellan, sufren un esterilizado en autoclave y otro lavado final, y
- Envasado y control de calidad: En esta etapa, las latas de conserva se introducen en estuches de cartón individuales y se introducen en cajas de cartón para su posterior distribución y comercialización.

Actualmente, la industria conservera, sobre todo la representada por la pequeña y mediana empresa, ha mantenido los beneficios en parte reduciendo los costes de transformación. Para ello, se ahorran la parte más laboriosa del proceso de fabricación (preparación, cocción y postcocción) adquiriendo directamente lomos limpios, hervidos y preparados, listos para enlatar. De esta manera también reducen parte de los costos de transbordo, ya que los lomos representan solo el 60% del peso (Miyake *et al.*, 2010).

La industria conservera genera entre un 50 y un 70% de residuos sólidos, que no son empleados para el procesado del producto principal, que incluye principalmente la cabeza, los huesos, las vísceras, las branquias, los músculos oscuros y la piel (Gamarro *et al.*, 2013). También se encuentran otra serie de deshechos derivados del proceso de cocinado del producto. El jugo que se desprende tras el proceso de cocción tiene un contenido proteico de entre el 2 al 5% y su vertido podría causar problemas en la gestión de aguas residuales, ya que también tiene una demanda química de oxígeno muy alta (Hsu *et al.*, 2009). Dado que gran parte de la captura del atún listado se destina al procesado de productos en conserva y que estos tienen una alta demanda global, la baja utilización de cada uno de los individuos para la obtención del producto principal puede suponer un problema ambiental debido al desperdicio. La necesidad de reducir pérdidas económicas y el desperdicio post-procesado ha sido destacada en el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO.

Algunas de las empresas atuneras que se encuentran integradas verticalmente, es decir, las que reúnen a empresas dedicadas a la pesca, empresas conserveras y distribuidoras, han apostado por el desarrollo de subproductos con el fin de ampliar el margen de beneficio económico. Para ello han incluido toda una serie de fábricas que se dedican a procesar estos subproductos para la industria alimentaria, de piensos y farmacéutica. Se realizan principalmente harinas de atún, aceite de atún y atún de concentrado solubles, así como subproductos comestibles que se pueden vender en el mercado local como cabezas y aletas o para salsa de pescado. Como ejemplo, el grupo Calvo dispone de sus propias fábricas para el tratamiento y valoración de los residuos orgánicos resultantes de la producción de atún, y también sardinas, en sus conserveras situadas en Brasil y el Salvador. El uso de los subproductos para la fabricación de harinas les ha servido para la obtención del certificado GMP (Good Manufacturing Practices) que premia las buenas prácticas de fabricación en la manufactura de medicamentos, cosméticos y alimentos.

5. Distribución del producto

Una vez realizada la captura, la distribución del atún se puede realizar en los puertos de descarga (ver Tabla 1 con los principales puertos de desembarco), donde se distribuye directamente a la fábrica conservera local o es transportado con destino a los principales mercados del atún mediante el uso de contenedores de producto congelado o mercantes frigoríficos. El buque mercante y los pesqueros suelen abarloadarse para traspasar la carga, de modo que uno de ellos esté amarrado en el muelle, o bien el mercante esté fondeado en aguas tranquilas, en el interior del puerto, o amarrado a boyas por proa y popa (Figura 22). La duración del proceso de carga de los mercantes puede llegar a ser de entre 10 días a un mes, dependiendo del número de pesqueros que cargue simultáneamente. Además, los buques frigoríficos hacen también la función de buques de carga general, pues es habitual que se embarque en ellos la mayoría de los pertrechos de la flota pesquera que está faenando en una determinada zona, y dado que pueden llevar carga congelada y refrigerada, también cargan la provisión de comida para los pesqueros (Ramírez, 2013).



Figura 22. Flota atunera de cerco y buques frigoríficos abarloados en un muelle de las Islas Seychelles. Fuente: Ramírez (2013).

De este modo, la llegada de los túnidos tropicales para ser procesado en las fábricas conserveras se realiza principalmente mediante el transporte marítimo a bordo de estos buques mercantes o a través de contenedores. El producto para este proceso puede llegar directamente congelado entero o en lomos cocidos y congelados para ser enlatados directamente. Estos lomos consisten en pescado completamente limpio, es decir, fileteado, sin piel y deshuesado. Los atunes también pueden llegar directamente a los puertos españoles preparados para el consumo directo, principalmente en latas. Los diferentes tipos de productos transportados son generalmente cuantificados en peso procesado (por ejemplo, peso neto en lata, peso de filete fresco, lomos, y con branquias y eviscerados) y no se pueden comparar a menos que exista una unidad común, o si las formas procesadas de los productos están bien especificadas (Miyake *et al.*, 2010). Las

clasificaciones de productos en las estadísticas de comercio, consumo y mercado son a menudo inconsistentes o ambiguas. Por ejemplo, se puede catalogar como pescado fresco pescado que ha sido congelado inmediatamente tras su captura y ha sido descongelado para su comercialización; así como el pescado catalogado como fresco se puede utilizar tanto para el consumo de *sashimi* como para la cocción empleada en lomos para productos procesados (Miyake *et al.*, 2010). Es importante tener en cuenta que cuando se habla de kilos transportados en la importación muchas veces no puede saberse qué partes de cada uno de los individuos capturados han sufrido otros destinos.

Las empresas españolas, sobre todo las que no están integradas verticalmente y no disponen de sus propias plantas de procesado, realizan su primera venta en los puertos de desembarque y trabajan con *brokers* con los que analizan de manera regular la oferta y demanda de las conserveras. El destino de cada una de las capturas podrá variar regularmente tanto en función del tipo de captura, así como de las necesidades de las conserveras. La globalización del mercado de los túnidos tropicales y del atún listado en particular, provoca una fuerte competencia, por lo que las conserveras españolas pueden optar por comprar en otros mercados internacionales debido a sus precios más bajos, o los pescadores de la flota española vender sus capturas a las conserveras locales por obtener un margen más amplio de beneficio.

El etiquetado de los productos aporta información al consumidor sobre el proceso de distribución que ha sufrido cada uno de los productos finales. El correcto etiquetado debería proporcionar al consumidor información clara y de fácil acceso con respecto al origen y distribución de los productos, pero no siempre se puede encontrar esta situación. El fraude en el etiquetado de productos del mar es más común de lo que la mayoría de los consumidores piensa (García-Vázquez *et al.*, 2011; Bénard-Capelle *et al.*, 2015) y es frecuente para los productos de túnidos (Gordoa *et al.* 2017; Sotelo *et al.*, 2018).

Las consecuencias de la mala práctica implican un engaño económico a los consumidores, así como un impacto negativo en la sostenibilidad de los recursos marinos. En todos los puntos de venta donde se comercializa con el producto en fresco se debe cumplir con la normativa legal vigente respecto al etiquetado de productos pesqueros, donde se proporcionarán los datos de la información nutricional básica o la fecha de consumo preferente de los productos, así como información diversa que concierne en cuanto a la especie en cuestión, origen y tipo de pesca. La norma que se aplica en Europa se puede encontrar tanto en el reglamento sobre la organización común de los mercados como en el reglamento sobre la información alimentaria facilitada al consumidor (D'Amico *et al.*, 2016). Las etiquetas que se consultan en el mercado exponen a primera vista la denominación comercial del producto, en este caso encontraríamos "atún" de forma genérica. Sin embargo, para el etiquetado en fresco además de esta denominación comercial, al consultar al detalle, debe aparecer el nombre científico de la especie. La etiqueta también debe dar información sobre la zona de pesca donde ha sido capturado el atún, para ello se utiliza como referencia las

zonas FAO. Indicar el nombre del océano de dónde ha sido extraído ese atún no es obligatorio, aunque en muchos casos viene indicado, lo que resulta útil dado que la mayoría de las personas no sabría reconocer el área del océano a la que se está haciendo referencia solo con un número. El método de producción "Extractiva" indica que el atún no viene de la acuicultura y el tipo de arte de pesca empleada puede proporcionar una idea sobre la sostenibilidad del tipo de pesquería.

El etiquetado de los atunes en conserva presenta otro tipo de regulación. La norma que rige no obliga al vendedor a detallar tanta información al consumidor sobre el origen del producto que va a comprar como sí se debe realizar por norma en el etiquetado en fresco. En este caso, se exime de la obligatoriedad de detallar la especie (o especies), así como de indicar el lugar donde fueron pescados, ni de cómo tuvo lugar la extracción. Además, la variedad de vías de procesamiento presenta desafíos logísticos a la hora de describir la cadena de suministros que es larga y compleja. El mercado del producto de la lata en España puede clasificarse en cuatro categorías de marcas, dependiendo de la información que facilitan al consumidor: 1. Marcas que aportan exclusivamente la información obligatoria según la normativa europea; 2. Marcas que añaden a la información obligatoria la zona de captura; 3. Marcas que añaden a la información obligatoria la zona de captura y el nombre científico de la especie. 4. Marcas que disponen de un sistema de trazabilidad del producto a través del acceso a su página web. En la mayoría de los casos la información sobre el área de pesca no está disponible hasta que compras el producto, pues se encuentra arriba de cada una de las latas, las cuales se acostumbra a vender en lotes de tres o más (Observación personal, datos no publicados). Lo mismo ocurre con el sistema de trazabilidad de las marcas del tipo 4, ya que para que te envíen la información a través de la página web necesitas detallar información que se encuentra dentro del segundo envase, al que solo se puede acceder tras la compra del producto.

Teniendo en cuenta que la venta en conserva supone casi la totalidad de la comercialización, al menos para el atún listado y gran parte del atún de aleta amarilla, la trazabilidad de los productos queda muy limitada dificultando en gran medida el conocimiento sobre el origen y el proceso de distribución que han sufrido estos productos. De igual modo, las oportunidades para la sustitución de especies siguen siendo altas, ya sea para maximizar deliberadamente los beneficios económicos o mediante errores logísticos o de gestión ineficaz. También lo hace la exposición de los consumidores a una falta de transparencia que impide tomar decisiones de compra respetuosas con el medio ambiente y/o puede dar lugar a un consumo inadvertido de productos nocivos para la salud (Sotelo *et al.*, 2018). Para el progreso en la trazabilidad real de los productos es necesario un esfuerzo coordinado por parte de todos los países implicados, tanto en el suministro, procesamiento, como consumo de estos productos, de modo que refleje una estrategia internacional sólida de etiquetado preciso a nivel de especie, área y método de extracción en consonancia con la normativa comunitaria de ecoetiquetado.

6. Mercado exterior: exportaciones e importaciones

Para analizar los flujos de mercado se pueden utilizar diferentes bases de datos que se encuentran a disposición del público general a través de la red (UN CommTrade, DataComex, etc.). La base de datos de las que se han extraído los datos que se exponen a continuación es EUMOFA (<https://www.eumofa.eu/>), plataforma desarrollada por la Comisión Europea que ofrece información específica sobre el sector de la pesca y la acuicultura de la Unión Europea.

Durante el año 2019 el mercado español exportó un total de 300.569 toneladas de túnidos tropicales con un valor de 759 millones de euros. El volumen importado fue de 301.845 toneladas con un valor de 876 millones de euros. Por especies, el listado supuso el 70% del volumen total exportado con 209.439 toneladas. Para el rabil el volumen exportado fue de 68.894 toneladas, 23% del total, y para el patudo fue de 22.236 toneladas, 7% del total. El volumen importado de listado abarcó el 51 % de volumen total con 155.092 toneladas, mientras que el rabil representó el 43% con 127.988 toneladas y el patudo obtuvo el menor volumen importado con un 6% del total y un volumen de 18.760 toneladas (Tabla 3; Figura 23). El balance comercial con respecto al flujo monetario fue negativo, con un déficit generado por parte de las tres especies comercializadas (Tabla 3).

Tabla 3. Flujo comercial (exportación (Exp) e importación (Imp)) del mercado español durante el año 2019 para las tres especies de túnidos tropicales expresado en volumen (t), valor (€) y balance comercial (t y €). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EUMOFA.

Especie	Exp. (t)	Imp. (t)	Balance comercial (t)	Valor exp. (€)	Valor imp.(€)	Balance comercial (€)
Listado	209.439	155.097	54.342	461.788.670	481.279.430	-19.490.760
Rabil	68.894	127.988	-59.094	268.421.620	358.723.760	-90.302.140
Patudo	22.236	18.760	3.476	29.127.430	35.519.290	-6.391.860
Total	300.569	301.845	-1.276	759.377.720	875.522.480	116.144.760

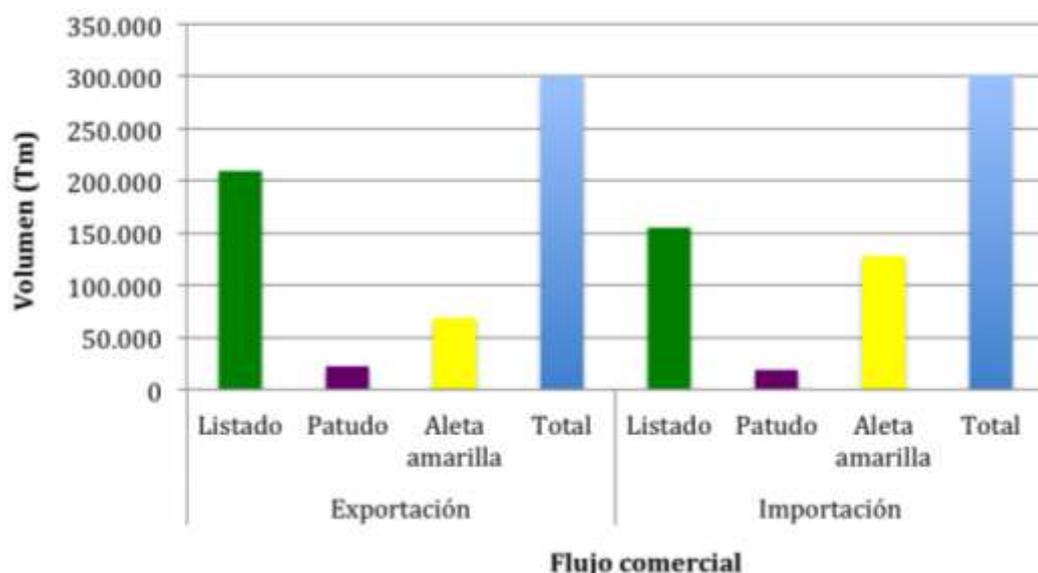


Figura 23. Flujo comercial (exportación e importación) al/del mercado español durante el año 2019 para las tres especies de túnidos tropicales expresado en volumen (toneladas).
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de EUMOFA.

Los túnidos tropicales se clasifican para su comercialización según su presentación comercial en tres categorías: vivo/fresco, congelado y preparaciones/conservas. Las dos primeras corresponden con la venta o compra de la materia prima, mientras que las preparaciones/conservas son los productos con valor añadido que han sido transformados. Los datos extraídos para el año 2019 del flujo de mercado en España muestran diferencias en el volumen y en el valor de las presentaciones comerciales según las especies. A través de los siguientes gráficos se representa el porcentaje exportado e importado según su presentación, de manera que se refleja la preferencia por la importación de los productos con valor añadido que inclinan la balanza comercial hacia el déficit monetario.

El atún listado se exporta mayoritariamente congelado (volumen exportado, Figura 24), aunque el valor económico de las exportaciones es mayor para los productos procesados, doblando el precio de mercado de los productos congelados (valor exportado, Figura 24). Los productos procesados se encuentran al final de la cadena por lo que presentan un valor añadido. Las importaciones son principalmente de preparaciones y conservas. Es remarcable que tanto en los flujos de importación como de exportación la presentación en fresco es poco representativa (Figura 24).

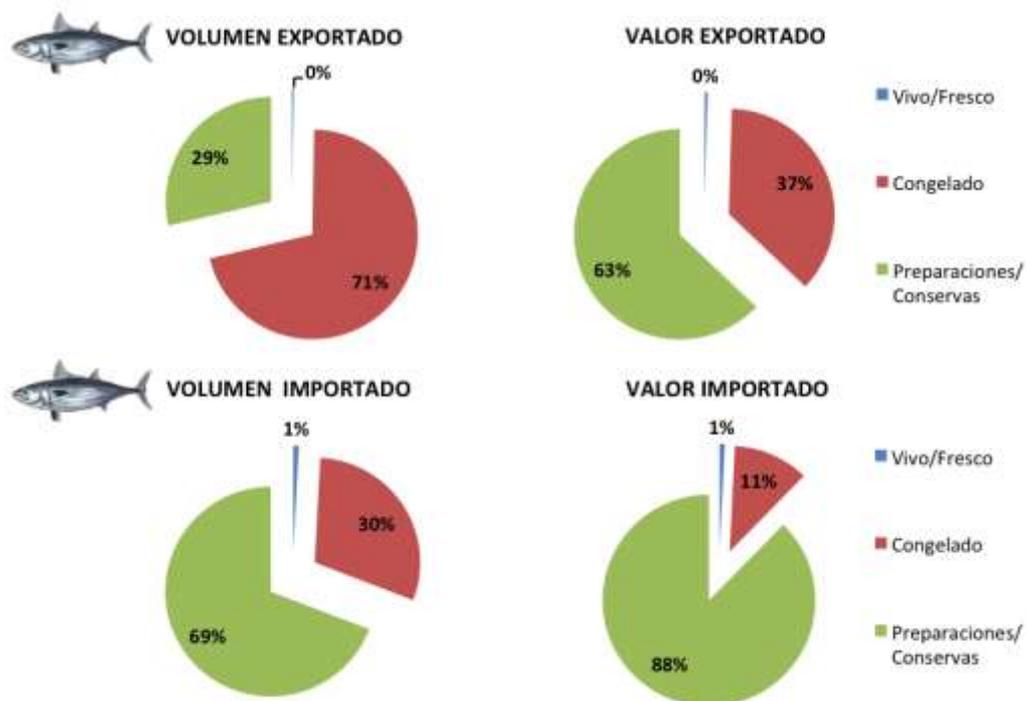


Figura 24. Porcentaje del volumen y el valor exportado desde España e importado hacia España, clasificado por preparación comercial del atún listado. Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de EUMOFA (2020).

El volumen de rabil exportado, que se destina tanto a producto congelado como a preparaciones y conservas, alcanza porcentajes similares (52% congelado, 47% procesado). El valor añadido del producto procesado también se refleja en los datos de valor comercial obtenidos, aunque también podría deberse al mayor volumen de exportación. En lo que se refiere a las importaciones el volumen mayoritario se concentra en el producto congelado. La distribución del producto fresco es ligeramente superior con respecto al atún listado, aunque no llega al 2% del volumen total del flujo comercial (Figura 25).

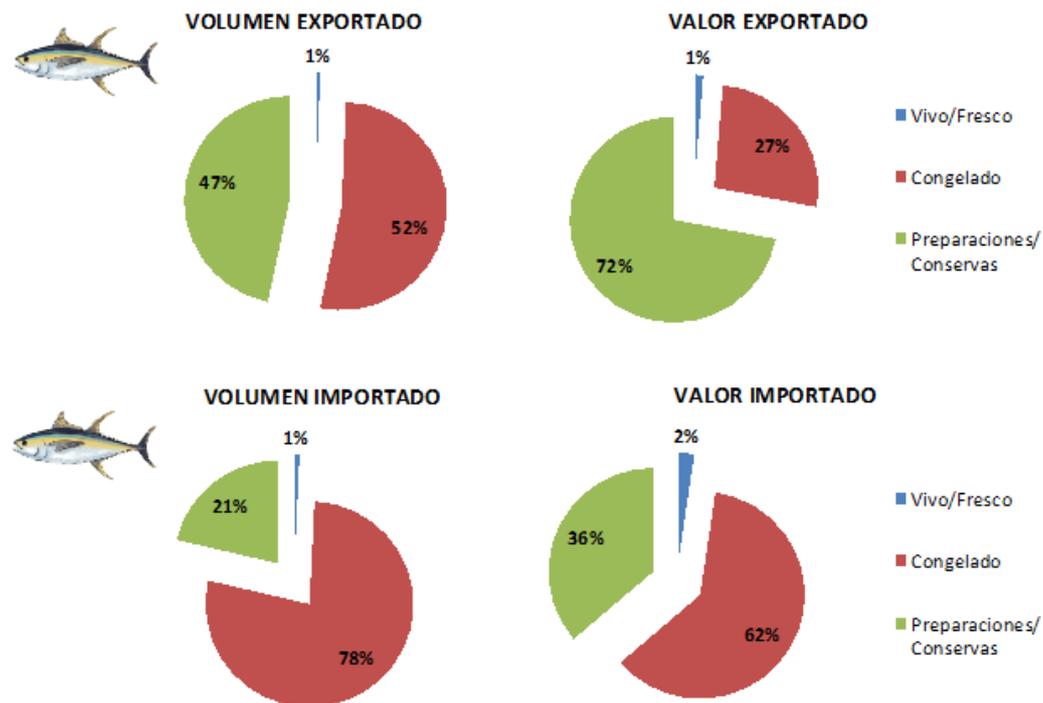


Figura 25. Porcentaje del volumen y el valor exportado desde España e importado hacia España, clasificado por preparación comercial del atún de aleta amarilla o rabíl. Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de EUMOFA.

El atún patudo no se comercializa en la presentación procesada en el mercado español según la base de datos consultada. Prácticamente todo el volumen de mercado se realiza como producto congelado. La presentación en fresco también es muy escasa, aunque su valor comercial es superior al de las otras dos especies de túnidos tropicales (Figura 26).

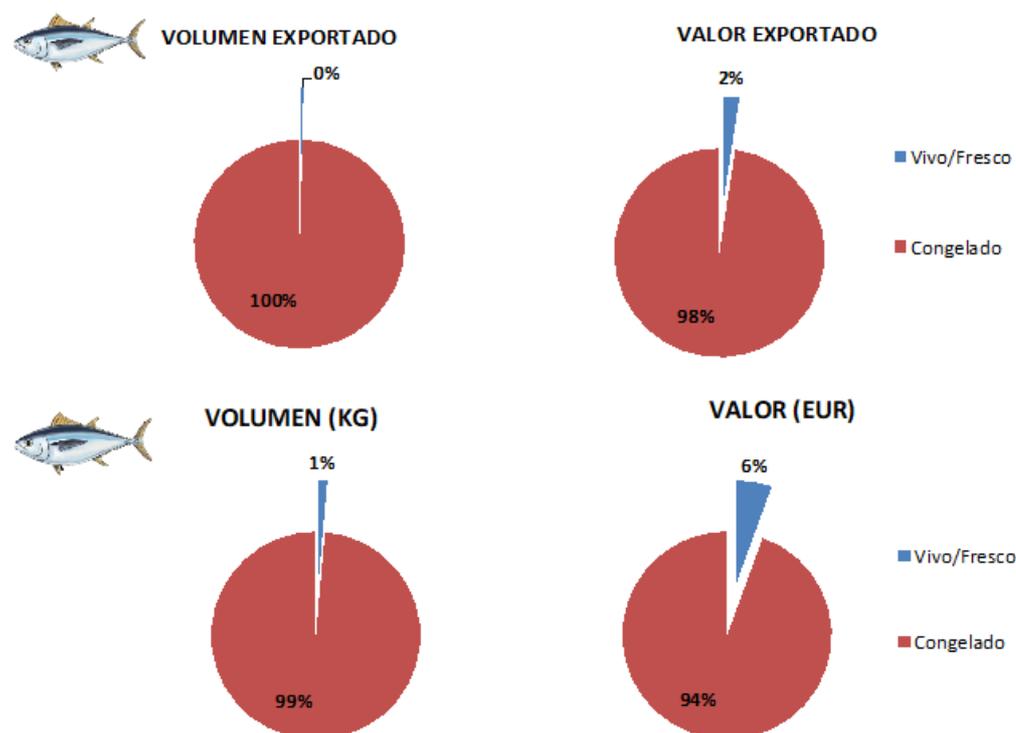


Figura 26. Porcentaje del volumen y el valor exportado desde España e importado hacia España, clasificado por preparación comercial del atún patudo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de EUMOFA.

Las importaciones intracomunitarias están cubiertas en su mayoría por España, que aporta el 53% del volumen de atún en conserva de origen comunitario. El resto de suministro de la Unión Europea y también para los Estados Unidos de América, que son los dos grandes mercados del atún enlatado a nivel global, proceden de una serie de exportadores de países en desarrollo situados en América Latina, Asia sudoriental y África. Tailandia es, con diferencia, el mayor elaborador de atún en lata, aunque tanto Ecuador, España y China también poseen actividades importantes de enlatado y exportación.

En los últimos años, la industria comunitaria del atún en conserva importó cada vez más lomos de atún congelados precocinados y menos atún entero congelado destinado a la transformación (EUMOFA, 2020). Las importaciones de atún están sujetas a aranceles que dependen del grado de transformación de los productos, para el caso de la materia prima destinada a la transformación, ya sean lomos precocidos o el atún entero congelado, se encuentran favorecidos con exención arancelaria (FAO, 2020). En 2018, los principales proveedores de atún entero congelado para la industria comunitaria fueron Cabo Verde (8.322 toneladas), las Islas Seychelles (8.158 toneladas), Filipinas (7.021 toneladas) y Vietnam (3.552 toneladas), además de dos Estados miembros: España (22.816 toneladas) y Francia (11.637 toneladas). Los principales proveedores de lomos de atún son Ecuador (36.437 toneladas), China (19.257 toneladas), Papúa Nueva Guinea (14.746

toneladas), Filipinas (10 .384 toneladas), Islas Salomón (8.106 toneladas), Mauricio (7.931 toneladas) e Indonesia (7.740 toneladas) (EUMOFA, 2020).

El número total de los países a los que España exportó listado en 2019 fue de 96, siendo Ecuador el socio más relevante. En lo que respecta a importaciones, el número de países totales fue de 43, siendo también Ecuador el socio más importante, seguido de China y Filipinas respectivamente. Para el rabil o atún de aleta amarilla el socio más destacado, tanto en las exportaciones como en las importaciones, fueron las Islas Seychelles. Los países exportadores de productos enlatados como Tailandia, Filipinas, Indonesia y Ecuador han aumentado sustancialmente su comercio debido principalmente a la reducción de las tasas arancelarias y al sistema de preferencias arancelarias (SGP). Este sistema ha generado importantes flujos de inversión por parte de empresas españolas que han establecido plantas procesadoras de productos envasados y han incorporado modernos cerqueros a la flota del Océano Pacífico oriental, provocando que Ecuador casi duplicara la cuota de mercado del 10 al 19% entre los años 2005-2010. La expansión ha sido perjudicial para socios típicos de la Unión Europea como las Islas Seychelles, que es puerto principal para la flota de cerco española del Océano Índico (Miyake *et al.*, 2010). Por lo tanto, podría darse el caso en el que exportaciones e importaciones reflejadas en las estadísticas, sean en realidad realizadas por empresas de capital español que tienen industrias de procesado en otros países como en Ecuador, El Salvador o Guatemala, o por compañías subsidiarias de las mismas empresas que son las que poseen los buques abanderados en los terceros países.

Otro factor a considerar dentro de los flujos económicos, es la importancia tanto económica como social de los desembarcos de la captura fortuita retenida y desembarcada. Estos peces, que en muchos casos son pequeños individuos de listado, se venden en el mercado local bajo la denominación de *faux-poisson* (pez falso) denominado así por razones históricas, siendo la forma principal, por no decir la única, con la que la población local tiene acceso a los productos pesqueros. El *faux-poisson* incluye captura de atunes desechada, o que está por debajo de la talla legal, o incluso otras especies diferentes a los atunes. Según el estudio de Monin *et al.* (2017) en Abiyán, capital económica y ciudad principal de Costa de Marfil, la facturación anual proveniente del mercado del *faux-poisson* se estima entre 5 y 15 millones de dólares USD. La contribución de esta captura en el mercado local es de gran valor, no sólo en términos económicos y de generación de empleo, sino también porque contribuye en gran medida a la alimentación para consumo humano de las poblaciones locales.

Los distintos regímenes arancelarios y contingentes de importación son en todos los casos un factor determinante que marca los flujos comerciales destinados a la venta de atún. El ajuste de estos regímenes es una cuestión de gran importancia para regular el comercio sobre todo de los productos transformados. Existe una tendencia general dentro del flujo comercial de los productos del mar en la que los países en desarrollo exportan productos del mar de alto valor a los países desarrollados e importan productos del mar de menor valor de los países en

desarrollo, lo que ilustra cómo funciona el sistema de mercado para asignar los recursos más valiosos a aquellos con mayor capacidad de pago (Asche *et al.*, 2015). A este problema se suma el de la soberanía alimentaria que genera un déficit comercial de productos del mar para los países en desarrollo y la alta competencia en el mercado por los precios a causa de la producción llevada a cabo en países en vías de desarrollo en términos económicos. Este patrón de los flujos comerciales también pone de relieve las diferentes políticas económicas desarrolladas por los diferentes países destinadas a la producción y/o consumo local, o bien aquellas focalizadas en una estrategia exportadora.

Se entra en la dicotomía entre la producción por parte de países asentados económicamente donde actualmente se trabaja más en la protección del medio ambiente y del consumidor con el objetivo de ofrecer un producto de más calidad, frente a la producción de países emergentes, como serían los países asiáticos, cuya regulación es más laxa dado que las regulaciones y las normas harían encarecer su producto.

7. Consumo

El consumo aparente de pescado per cápita ha crecido significativamente de 5,2 kg en 1961 a 19,4 kg en 2017, donde el consumo de pescado representó el 17% de la ingesta de proteínas animales de la población mundial y el 7% de todas las proteínas consumidas (FAO, 2020). El pescado vivo, fresco o refrigerado representó la mayor parte (44%) del pescado utilizado para el consumo humano directo, a menudo son las formas de presentación del pescado con precio más elevadas. A estas siguieron el pescado congelado (35%), preparado y en conserva (11%) y curado (10%). En 2018, el 88% (156 millones de toneladas) de la producción pesquera mundial se utilizó para el consumo humano directo, mientras que el 12% restante (22 millones) se destinaron a fines no alimentarias, donde el 82 % de esta cantidad (18 millones) se utilizaron para producir harina y aceite de pescado (FAO, 2020).

Las estadísticas sobre consumo adolecen de una excesiva agregación de los productos. En el Informe de consumo de la población española publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las especies de túnidos para el consumo en fresco se engloban en una única categoría denominada "atún y bonito", mientras que el atún destinado a conservas se denomina directamente "atún", por lo que diferenciar entre especies no ha sido posible. El consumo total de atún en conserva en 2019 se estableció en 99.814 toneladas con un valor comercial de 812.332 €, con un consumo de 2,16 k/ per cápita y un gasto per cápita de 17,61€. El volumen de atún fresco destinado a consumo en este mismo año fue de 22.509 toneladas, con un consumo per cápita de 0,49 kg; y el valor comercial fue de 216.888 € con un gasto per cápita de 4,70 €. El canal prioritario para la compra de atún en conserva en 2019 con un 53% del volumen fueron supermercados y autoservicios. El consumo del mercado español ha sido el eje del desarrollo de la industria conservera y de la expansión de la flota atunera española, dado que experimentó un incremento notable desde los setenta gracias a exitosas campañas de marketing desplegadas por las principales firmas conserveras (del Hoyo *et al.*, 2019).

Los problemas derivados de la sostenibilidad del recurso influyen directamente en la extracción, producción y consumo de los diferentes productos pesqueros. La certificación de sostenibilidad, o certificación ecológica, es uno de los principales movimientos que está adquiriendo valor en los últimos años por parte de los consumidores (Zhou y Huang, 2016). Las etiquetas ecológicas tienen como objetivo ayudar a los consumidores a identificar los productos que son más respetables con el medio ambiente y con la extracción de los recursos. Algunas certificaciones cuantifican la contaminación o el consumo de energía empleado en la producción mediante índices o unidades de medida; mientras que otras simplemente afirman el correcto cumplimiento de prácticas para la sostenibilidad del producto y reducción de daño al medio ambiente (Bougherera y Combris, 2009). Algunos estudios califican que el éxito del mercado de los productos ecológicos no es solo atribuible a los atributos ambientales, remarcando que el mejor sabor o la seguridad alimentaria también juegan un papel importante en la

elección por parte del consumidor de productos certificados (Grolleau y Caswell, 2006; Bougherera y Combris, 2009).

La certificación del *Marine Stewardship Council* (MSC) ha sido considerada como la única que contempla todas las variables posibles en la pesca industrial atunera. Con el papel cada vez más importante de los supermercados en la distribución de atún en conserva y la demanda creciente de diferenciación de producto a través del ecoetiquetado, los procesadores de atún en España están tratando de obtener certificados como el del MSC. ECHEBASTAR, una de las compañías pesqueras española de túnidos tropicales, ya lo obtuvo en el año 2018 para todas las modalidades de pesca del atún listado con ocho condiciones que son reevaluadas cada año. La Asociación de Grandes Atuneros Congeladores (AGAC) ha solicitado este año la evaluación de sus capturas tropicales de atún por parte de esta certificadora, siendo la primera en solicitar la evaluación simultánea de toda su flota y para todas sus capturas mundiales en los tres océanos respecto al estándar MSC. El proceso de evaluación aportará información inestimable sobre los niveles de sostenibilidad de las especies de túnidos tropicales en cada uno de los océanos. A pesar del compromiso manifestado por la flota atunera española hacia el programa MSC, el desarrollo de productos sostenibles en España sigue siendo aún muy lento. Actualmente en el mercado español existen 86 referencias de atún con sello MSC, habiéndose incrementado las ventas en un 56% entre 2019 y 2020, siendo 56 referencias de bonito y 30 de otras especies de atún (MSC, 2020). No obstante, también existen objeciones a este tipo de certificaciones, entre ellas las que plantean la dificultad para acceder a este tipo de certificaciones por parte de pesquerías gestionadas por pequeñas empresas o países en vías de desarrollo que no pueden costearse el acceso a dichas certificaciones (van Putten *et al.*, 2020).

8. Ciclo de vida

Los orígenes de los estudios sobre la consideración del impacto ambiental de un producto, proceso o servicio a lo largo de su ciclo de vida se remontan a la década de 1960 (Costa *et al.*, 2007). El análisis de ciclo de vida (ACV) es un marco metodológico que se utiliza para cuantificar la utilización de recursos y las alteraciones en el medio ambiente atribuibles a un producto o a un servicio durante todas las etapas de su vida. Una definición actual ampliamente aceptada es la proporcionada por la International Organization for Standardization (ISO), la cual define ACV como "Técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, agrupando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas; e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio" (ISO 14040; ISO 14044). En cualquier ACV se pueden identificar como mínimo cuatro fases: definición de objetivos y alcance, análisis del inventario de ciclo de vida, evaluación del impacto de ciclo de vida e interpretación de resultados (Cost *et al.*, 2007). Ha sido aplicado a los sistemas de producción de la pesca y acuicultura, sobre todo en el seguimiento del uso de combustible durante las operaciones de pesca y transporte de productos, ya que estas fases han sido vinculadas para varios tipos de impactos ambientales y biológicos con un mayor coste ambiental (Ziegler *et al.*, 2016).

El proceso de producción para el consumo puede dividirse en cinco fases, o subsistemas, que incluyen todo el proceso de captura, elaboración, almacenamiento, transporte, consumo y deshecho. El primer subsistema se denomina subsistema cero y abarca todas las operaciones primarias necesarias para poner en marcha la flota atunera. Estas operaciones se pueden catalogar en consumos de energía indirectos e incluyen la construcción de los buques de pesca (primarios, de apoyo y auxiliares o pangas), la extracción de materiales para la pintura antifouling, la extracción del combustible, la construcción de artes y aparejos de pesca, la construcción de los sistemas de agregación de peces (FADs) utilizados en la pesca industrial y la extracción del cebo utilizado en la pesca artesanal con caña. El subsistema 1 incluye las operaciones de los buques de pesca, es decir los consumos de energía directos como son el gasto de combustible, el consumo eléctrico y el consumo de hielo. Además, se incluyen otros tipos de impactos como el de la tripulación, el *by-catch* y las emisiones a la atmósfera y a los océanos producidas durante las operaciones de pesca. El subsistema 2 engloba todas las operaciones de transporte del producto, ya sea transporte marítimo a través de los barcos mercantes, o transporte terrestre del producto sin procesar o procesado. El subsistema 3 incluye el impacto ambiental del proceso de realización de las latas de conserva, y el impacto ambiental del proceso de realización de subproductos derivados del atún. Por último, el subsistema 4 comprende el consumo doméstico y el fin de vida del producto.

El artículo publicado por Hospido y Tyedmers (2005) utilizó la metodología del análisis del ciclo de vida para cuantificar el impacto generado por la flota

española pesquera de túnidos tropicales. Analiza parte de los consumos de energía directos de las operaciones asociadas a la actividad pesquera, junto con insumos importantes derivados del mantenimiento, construcción de las embarcaciones, así como parte del transporte postcaptura. En este estudio se analizaron 9 embarcaciones de cerco pertenecientes a dos compañías pesqueras. En el 2003, estas 9 embarcaciones que operaron en los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico (tres embarcaciones en cada uno de ellos) desembarcaron 78.000 toneladas de atún listado y aleta amarilla lo que representó el 25% del total de la captura española y el 2% de la captura mundial para este año. Concluye que la producción y el uso de combustibles fósiles durante la pesca representan más de la mitad de los impactos totales analizados. En el artículo de Hospido et. al (2006) evalúan el proceso de fabricación de productos de atún en conserva. Concluyen que el proceso de cocción y la producción, distribución y transporte de la hojalata, utilizada para los envases, son los procesos que tienen un mayor impacto ambiental.

El problema a la hora de realizar un análisis del ciclo de vida en el que se incluyan todos los subsistemas radica en identificar los múltiples pasos intermedios, y en la falta de acceso a la información real sobre la trazabilidad. De este modo se impide, en la mayoría de los casos, dibujar la ruta final con todos los pasos intermedios del atún desde su pesca hasta nuestra mesa. La ruta completa queda en muchos casos desdibujada a causa de que son diferentes empresas las que se dedican a la pesca de atún, transformación y comercialización del producto final. El producto final puede sufrir múltiples destinos, por lo que el resultado del impacto calculado dentro de los subsistemas 1 y 2 puede variar en función de los destinos intermedios del producto.

9. Conclusiones

El viaje del atún listado desde el océano hasta la mesa del consumidor es largo y complejo, contemplándose múltiples posibilidades y pasos intermedios. El presente informe detalla el proceso de captura, transformación y comercialización de esta especie junto a las otras dos especies catalogadas en el grupo de túnidos tropicales. Además, se identifican los principales impactos en su proceso de captura, así como la problemática asociada en el proceso de transformación por parte de las conserveras y distribución a nivel internacional del producto final.

La información accesible y actualizada resulta insuficiente para evaluar sin incertidumbre la sostenibilidad del sistema de las pesquerías de túnidos tropicales, tanto de la flota española como a nivel internacional. La pesca industrial de cerco y la industria conservera española que trabaja con los túnidos tropicales como principales especies objetivo tiene un peso importante a nivel internacional. Nuestro estudio evidencia la gran dificultad existente para identificar el origen, la flota e incluso la especie de atún que se consume a diario en nuestra mesa.

El criterio más básico para evaluar la sostenibilidad de un producto pesquero puede basarse en el estado de los stocks basado en evaluaciones científicas. La información se publica periódicamente a través de informes técnicos complejos de difícil acceso y comprensión para el público general y el consumidor. En el caso de los túnidos tropicales, el atún listado es una especie no sobreexplotada bajo este criterio, aunque para las otras dos la presión es mayor en alguno de los caladeros donde se captura. Dado que en una lata se pueden mezclar piezas de diferentes especies y lugares de procedencia, es muy difícil basar la decisión de compra de una marca de conservas u otra bajo este criterio.

El problema principal radica en que la normativa exigida para la trazabilidad de los productos transformados es también muy laxa. Hacen falta medidas que mejoren y controlen el proceso de etiquetado. La obligatoriedad de indicar la especie (o especies) que contiene, arte de pesca con el que han sido extraídos los recursos y lugar tanto de captura como de transformación del producto es necesaria para conocer la procedencia y evaluar la sostenibilidad del recurso.

La evaluación de la huella de carbono de las pesquerías a través del impacto de las actividades industriales como el consumo de combustibles, y otros recursos, así como las emisiones asociadas, también es clave para valorar la sostenibilidad del recurso. Aunque ya existen varios estudios que han valorado este aspecto en la pesquería industrial de cerco, todavía existe un alto grado de incertidumbre. El proceso de captura como se ha visto es solo el principio de viaje del atún. El acceso a estadísticas fiables por parte de cada una de las empresas de la venta del producto capturado puede ayudar a la comprensión de la ruta que ha seguido el producto. Asimismo, se necesita mayor información de todas aquellas partes que no van a la lata, pues pueden suponer hasta el 70% de un único individuo capturado. Estimar el grado de aprovechamiento de esta parte del recurso y conocer las empresas que explotan y se benefician de este recurso

también es clave para realizar una valoración fiable de la huella de carbono de estas pesquerías.

Dado que estas especies son importantes en el sistema alimentario español por su alta presencia en la mesa del consumidor, es importante seguir trabajando en la recopilación de información de los diferentes pasos del viaje del atún y en la transmisión del conocimiento generado al público general.

10. Agradecimientos

Agradecemos a Miguel Herrera, director gerente de OPAGAC, Txema Galaz, encargado de calidad ultracongelado grupo ECHEBASTAR y José Luis Jauregui Iriarte, responsable comunicaciones y sostenibilidad ECHEBASTAR su colaboración respondiendo amablemente a todas nuestras preguntas. También agradecemos al equipo de Planet Tuna su colaboración con las ilustraciones en el informe y en particular a Anna Aguiló su lectura detallada del texto. Santiago Déniz González, técnico del IEO, nos ha facilitado información necesaria para la elaboración de la tabla 1. Por último, damos las gracias a Pedro Pascual, investigador del IEO, por la foto del buque cerquero y los atunes listado.

11. Referencias

- Abascal, F.J., Peatman, T., Leroy, B., Nicol, S., Schaefer, K., Fuller, DW y Hampton, J. (2018). Variabilidad espacio-temporal en la distribución vertical del patudo en el Océano Pacífico. *Investigación pesquera*, 204, 371-379.
- Agnew, D. J., Pearce, J., Pramod, G., Peatman, T., Watson, R., Beddington, J. R., and Pitcher, T. J. (2009). Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS one*, 4(2), e4570.
- Amandé, M. J., Ariz, J., Chassot, E., de Molina, A. D., Gaertner, D., Murua, H., Pianet, R., Ruiz, J and Chavance, P. (2010). Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquatic Living Resources* 23: 353–362.
- Asche, F., Bellemare, M. F., Roheim, C., Smith, M. D., and Tveteras, S. (2015). Fair enough? Food security and the international trade of seafood. *World Development*, 67, 151-160.
- Báez, J. C., Pascual-Alayón, P., Ramos, M., and Abascal, F. J. (2018a). Túnidos tropicales: calentamiento global y seguridad alimentaria, una visión global. *Revista de biología marina y oceanografía*, 53(1), 1-8.
- Báez, J. C., Ramos, M. L., Pascual-Alayón, P. J., and Abascal, F. J. (2018b). Evolución del rendimiento de la flota española en la pesca de cerco dirigida a túnidos tropicales: comparativa entre lances sobre objetos y bancos libres. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(5), 2209-2213.
- Bénard-Capelle, J., Guillonneau, V., Nouvian, C., Fournier, N., Le Loët, K., and Dettai, A. (2015). Fish mislabelling in France: substitution rates and retail types. *PeerJ*, 2, e714.
- Block, B. A., Stevens, E. D., Hoar, W. S., and Farrell, A. P. (Eds.). (2001). *Tuna: physiology, ecology, and evolution* (Vol. 19). Gulf Professional Publishing.
- Bougherara, D., and Combris, P. (2009). Eco-labelled food products: what are consumers paying for?. *European review of agricultural economics*, 36(3), 321-341.
- Brill, R. W., Bigelow, K. A., Musyl, M. K., Fritches, K. A., and Warrant, E. J. (2005). Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behavior and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 57(2), 142-161.
- Campling, L. (2012). The tuna 'commodity frontier': business strategies and environment in the industrial tuna fisheries of the Western Indian Ocean. *Journal of Agrarian Change*, 12(2-3), 252-278.

Carmona Badía, J., and Fernández González, A. (2001). Demografía y estructura empresarial en la industria gallega de conservas de pescado del siglo XX. In ponencia presentada en el VII Congreso de la Asociación de Historia Económica.

Castro, J. J., Santiago, J. A., and Santana-Ortega, A. T. (2002). A general theory on fish aggregation to floating objects: an alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in fish biology and fisheries*, 11(3), 255-277.

Costa, G. F., Quintana, A. H., and Vilar, M. T. M. (2007). Análisis de Ciclo de Vida (I): desarrollo sostenible y ACV. *Ingeniería química*, (443), 153-161.

D'Amico, P., Armani, A., Gianfaldoni, D., and Guidi, A. (2016). New provisions for the labelling of fishery and aquaculture products: Difficulties in the implementation of Regulation (EU) n. 1379/2013. *Marine Policy*, 71, 147-156.

del Hoyo, J. J. G., Toribio, R. J., and Ordaz, F. G. (2019). Análisis de las interrelaciones entre la evolución de la flota atunera española y el sector conservero. *Estudios de economía aplicada*, 37(3), 81-100.

EUMOFA (2020). Análisis de especies. Edición 2019. <https://www.eumofa.eu/es/spain>. Observatorio europeo del mercado de los productos de pesca.

FAO. 2016. Report of the fifth FAO Expert Advisory Panel for the Assessment of Proposals to Amend Appendices I and II of CITES Concerning Commercially-exploited Aquatic Species, Rome, 6-10 June 2016. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1163 FIAF/R1163 (<http://www.fao.org/3/a-i5932e.pdf>).

FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.

Farley, J., Krusic-Golub, K., Eveson, P., Clear, N., Roupsard, F., Sanchez, C., Nicol, S and Hampton, J. (2020). Age and growth of yellowfin and bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean from otoliths. *Age*, 11, 20.

Filmalter, J. D., Capello, M., Deneubourg, J. L., Cowley, P. D., and Dagorn, L. (2013). Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(6), 291-296.

Fonteneau, A., Hervé, A., Pianet, R., Delgado de Molina, A., and Nordström, V. (2010). Note on difficulties, uncertainties and potential bias in the multi-species sampling and data processing of large tunas (yellowfin, bigeye and albacore) sampled on free schools on Indian Ocean and Atlantic purse seiners. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 65(2), 475-485.

Fonteneau, A., Chassot, E. and Gaertner, D. (2015). Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers*, 71(1), 460-475.

Gamarro, E. G., Orawattanamateekul, W., Sentina, J., and Gopal, T. S. (2013). By-products of tuna processing. *GLOBEFISH Research Programme*, 112, 1.

Ganachaud, A., Gupta, A. S., Brown, J. N., Evans, K., Maes, C., Muir, L. C., and Graham, F. S. (2013). Projected changes in the tropical Pacific Ocean of importance to tuna fisheries. *Climatic Change*, 119(1), 163-179.

Garcia S., Zerbi A., Do Chi T., and Lasserre G. (2003). The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fish. Tech. Pap.443, Rome, 76 p.

Garcia-Vazquez, E., Perez, J., Martinez, J. L., PARDINas, A. F., Lopez, B., Karaiskou, N., and Triantafyllidis, A. (2011). High level of mislabeling in Spanish and Greek hake markets suggests the fraudulent introduction of African species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(2), 475-480.

González F (2000) La globalización y el comercio de los productos de la pesca. *Boletín Económico ICE*:35-45.

Gordoa, A., Carreras, G., Sanz, N., and Viñas, J. (2017). Tuna species substitution in the Spanish commercial chain: A knock-on effect. *PloS one*, 12(1), e0170809.

Grolleau, G., and Caswell, J. A. (2006). Interaction between food attributes in markets: the case of environmental labeling. *Journal of agricultural and resource economics*, 471-484.

Hiratsuka, S., Aoshima, S., Koizumi, K., and Kato, N. (2011). Changes of the volatile flavor compounds in dark muscle of skipjack tuna during storage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 77(6), 1089-1094.

Hospido, A., and Tyedmers, P. (2005). Life cycle environmental impacts of Spanish tuna fisheries. *Fisheries Research*, 76(2), 174-186.

Hospido, A., Vazquez, M. E., Cuevas, A., Feijoo, G., and Moreira, M. T. (2006). Environmental assessment of canned tuna manufacture with a life-cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 47(1), 56-72.

Hsu, K.C., Lu, G.H. and Jao, C.L. (2009). Antioxidative properties of peptides prepared from tuna cooking juice hydrolysates with orientase (*Bacillus subtilis*). *Food Research International*, 42: 647-652

ICCAT. 2006-2016. Manual de ICCAT. Comisión internacional para la conservación del atún Atlántico. En: Publicaciones ICCAT [on line].

ISO, E., 2006. ISO 14040 international standard. *Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and Framework*. International Organisation for Standardization.

ISSF. 2019. *International Seafood Sustainability Foundation*. Non-Entangling and Biodegradable FADs Guide. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

ISSF. 2020. *International Seafood Sustainability Foundation*. Status of the world fisheries for tuna. Mar. 2020. ISSF Technical Report 2020-12. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

Jatmiko, I., Hartaty, H., and Nugraha, B. (2014). WEIGHT-WEIGHT, LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS AND CONDITION FACTOR OF YELLOWFIN TUNA (*Thunnus albacares*) IN EASTERN INDIAN OCEAN. *IOTC 16th Working Party on Tropical Tuna Bali, Indonesia, 15–19 November 2014*.

Justel-Rubio, A. and Recio, L. (2020). A Snapshot of the Large-Scale Tropical Tuna Purse Seine Fishing Fleets as of June 2020 (Version 8). ISSF Technical Report 2020-14. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA

Koya, K. P., Joshi, K. K., Abdussamad, E. M., Rohit, P., Sivadas, M., Kuriakose, S., and Kunhikoya, V. A. (2012). Fishery, biology and stock structure of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) exploited from Indian waters. *Indian Journal of Fisheries*, 59(2), 39-47.

Macfadyen, G., Huntington, T., and Cappell, R. (2009). Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear.

Macfadyen, G., Huntington, T., Defaux, V., Rogers, A., Galland, G., and Nickson, A. (2016). *Netting Billions: A Global Valuation of Tuna*.

Miyake, M. P., Guillotreau, P., Sun, C. H., and Ishimura, G. (2010). Recent developments in the tuna industry: stocks, fisheries, management, processing, trade and markets. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

MAPA (2020a). Estadísticas pesqueras: Estadísticas de Capturas y Desembarcos de Pesca Marítima. Resultados. Base de datos de capturas. Periodo 1992-2018. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/pesca-maritima/estadistica-capturas-desembarcos/default.aspx>.

MAPA (2020b). Informe del consumo alimentario en España 2019. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Centre de Publicaciones. 674 pp.

Margulies, D., Scholey, V. P., Wexler, J. B., and Santiago, M. C. (2009). Research on the reproductive biology and rearing of larvae and juveniles of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the IATTC's Ashotines laboratory, Republic of Panama. In Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University, 2009 (p. 43).

Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., and Kaplan, D. M. (2015). Large-scale examination of spatio-temporal patterns of drifting fish aggregating devices (dFADs) from tropical tuna fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS one*, 10(5), e0128023.

Maufroy, A., Kaplan, D. M., Bez, N., De Molina, A. D., Murua, H., Floch, L., and Chassot, E. (2017). Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES Journal of Marine Science*, 74(1), 215-225.

Mercasa. (2019). *Alimentación en España 2009: producción, industria, distribución y consumo*.

Miller, A. M., Bush, S. R., and Mol, A. P. (2014). Power Europe: EU and the illegal, unreported and unregulated tuna fisheries regulation in the West and Central Pacific Ocean. *Marine Policy*, 45, 138-145.

Miyake, M. P., Guillotreau, P., Sun, C. H., and Ishimura, G. (2010). *Recent developments in the tuna industry: stocks, fisheries, management, processing, trade and markets*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Molina-Salazar, J. A., and Molina-Salazar, A. F. (2011). Variación de la Salinidad de la Pesca de Atún (*Katsuwonus pelamis*, *Thunnus albacares* y *Thunnus obesus*) en un Barco Atunero de NIRSA (Bachelor 's thesis).

Monin, J. A., Amalatchy, J. N. C., N'Goran, D. K., Chris, M. N. C., Kouadio, F. K., Nadège, C. K. A., Dewals, P and Restrepo, V. (2017). Utilization and trade of faux poisson landed in Abidjan. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 73(2), 749-754.

Moreno, G., Dagorn, L., Capello, M., Lopez, J., Filmlalter, J., Forget, F., Sancristobal, I and Holland, K. (2016). Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fisheries Research*, 178, 122-129.

Moreno, G., Murua, J., and Restrepo, V. (2018). *The use of non-entangling FADs to reduce ghost fishing*. FADMO-IWG3-IP-11.

MSC. 2018. *Marine Stewardship Council*. Oceans at risk: Overfishing, illegal and destructive fishing. Available at: <https://www.msc.org/what-we-are-doing/oceans-atrisk/overfishing-illegal-and-destructive-fishing>.

MSC. 2020. *Marine Stewardship Council*. Guía sostenible del atún. www.msc.org.

Murua, H., Rodriguez-Marin, E., Neilson, J. D., Farley, J. H., and Juan-Jordá, M. J. (2017). Fast versus slow growing tuna species: age, growth, and implications for population dynamics and fisheries management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(4), 733-773.

Nishida, T., Chen, D. G., and Mohri, M. (2007). Fuzzy logic analyses for the spawner-recruitment relationship of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean

incorporating the environmental regime shift. *ecological modelling*, 203(1-2), 132-140.

Ramírez Martínez, R. (2013). El transporte de carga congelada en buques frigoríficos y su operativa (TFG). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

Reglero, P., Tittensor, D. P., Álvarez-Berastegui, D., Aparicio-González, A., and Worm, B. (2014). Worldwide distributions of tuna larvae: revisiting hypotheses on environmental requirements for spawning habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 501, 207-224.

Restrepo, V., Dagorn, L., and Moreno, G. (2016). Mitigation of Silky Shark Bycatch in Tropical Tuna Purse Seine Fisheries. ISSF Technical Report 2016-17. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, DC, USA.

Restrepo, V., A. Justel-Rubio, J.P. Monteagudo, G. Moreno and H. Murua. (2020). Recommended best practices for tropical tuna purse seine fisheries in transition to MSC certification, with emphasis on FADs (Version 2). ISSF Technical Report 2020-11 International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA

Sala, E., Mayorga, J., Costello, C., Kroodsma, D., Palomares, M. L., Pauly, D., Sumaila, U and Zeller, D. (2018). The economics of fishing the high seas. *Science Advances*, 4(6), eaat2504.

Schaefer, K. M., and Fuller, D. W. (2002). Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. *Fishery Bulletin*, 100(4), 765-788.

Schmidt, C. C. (2005). Economic drivers of illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 20(3), 479-507.

Sotelo, C. G., Velasco, A., Perez-Martin, R. I., Kappel, K., Schröder, U., Verrez-Bagnis, V., Jérôme. M., Mendes, R., Silva, H., Mariani, S and Griffiths, A. (2018). Tuna labels matter in Europe: Mislabelling rates in different tuna products. *PloS one*, 13(5), e0196641.

Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R. and Pauly, D. (2010) The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to Present). *PLoS ONE* 5, e15143.

Tveteras, S., Asche, F., Bellemare, M.F., Smith, M.D., Guttormsen, A.G., Lem, A., Lien, K and Vannucini, S. (2012). "Fish is Food – The FAO's Fish Price Index." *PLoS ONE* 7(5): e36731.

van Putten, I., Longo, C., Arton, A., Watson, M., Anderson, C. M., Himes-Cornell, A., Obregon, C., Robinson, L and van Steveninck, T. (2020). Shifting focus: The impacts of sustainable seafood certification. *PloS one*, 15(5), e0233237.

Webb, E. L. (2003). Process control parameters for Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) precooking (PhD). NC State University.

Worm, B., and Tittensor, D. P. (2011). Range contraction in large pelagic predators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(29), 11942-11947.

Xu, H., Lennert-Cody, C. E., Maunder, M. N., and Minte-Vera, C. V. (2019). Spatiotemporal dynamics of the dolphin-associated purse-seine fishery for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 213, 121-131.

Zhou, G., Hu, W., and Huang, W. (2016). Are consumers willing to pay more for sustainable products? A study of eco-labeled tuna steak. *Sustainability*, 8(5), 494.

Zhu, G., Xu, L., Zhou, Y. y Dai, X. (2008). Composiciones de frecuencia de tallas y relaciones peso-talla para el atún ojo grande, el rabil y el atún blanco [Perciformes: Scombrinae] en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico oriental. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 38 (2), 157-161.

Zhu, G., Dai, X., Song, L., and Xu, L. (2011). Size at sexual maturity of bigeye tuna *Thunnus obesus* (Perciformes: Scombridae) in the tropical waters: a comparative analysis. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(1), 149-156.

Ziegler, F., Hornborg, S., Green, B. S., Eigaard, O. R., Farmery, A. K., Hammar, L., and Vázquez-Rowe, I. (2016). Expanding the concept of sustainable seafood using Life Cycle Assessment. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1073-1093.

Zudaire, I., Santiago, J., Grande, M., Murua, H., Adam, P. A., Nogués, P., Collier, T., Morgan, M., Khan, N, Baguette, F., Herrera, M and Moron, J. (2018). FAD Watch: a collaborative initiative to minimize the impact of FADs in coastal ecosystems. A paper submitted to the 14th IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch, Cape Town, South Africa.

Todos podemos crear valor socioeconómico y ambiental en la cadena alimentaria si en nuestras decisiones tenemos en cuenta la salud de las personas y la sostenibilidad de los ecosistemas. Desde Alimentta nos sumamos a este desafío aportando conocimiento experto, desde un enfoque interdisciplinar y adecuado a nuestro entorno mediterráneo.

Tras la huella del atún listado en el sistema alimentario español: una especie relevante en el mercado y consumo español

Laura Leyva¹, Patricia Reglero¹, Joan Moranta¹, Francisco Javier Abascal², Sebastián Villasante³

¹Grupo de Oceanografía de Ecosistemas, Instituto Español de Oceanografía, Centre Oceanogràfic de Balears

²Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias

³Facultad de Administración e Dirección de Empresas, Universidad de Santiago de Compostela, Av. Burgo das Naciones s/n, 15782 Santiago de Compostela, A Coruña.

Febrero 2021

www.alimentta.com

info@alimentta.com

[@alimentta](https://www.instagram.com/alimentta)

Con la colaboración de

