



Atunes en red: Análisis de la producción y el comercio globalizado

Alejandro Carreño Castilla¹

Patricia Reglero¹

Andrés Ospina-Álvarez^{2,6}

Laura Leyva³

Francisco Abascal⁴

Sebastián Villasante^{5,6}

Joan Moranta^{1,6}

1. Centre Oceanogràfic de Balears (IEO, CSIC), Grup d'Oceanografia d'Ecosistemes (GRECO), Palma, España.
2. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA, CSIC-UIB), Esporles, España.
3. Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio, Universidad de Alicante, Alicante, España.
4. Centro Oceanográfico de Canarias (IEO, CSIC), Santa Cruz de Tenerife, España.
5. Profesor e Investigador Distinguido Oportunius - CRETUS - Universidad de Santiago de Compostela, España.
6. Think Tank alimentta, España.



"Todos podemos crear valor en la cadena alimentaria si en nuestras decisiones tenemos en cuenta la salud de las personas y la sostenibilidad de los ecosistemas. Hablamos no solo de decisiones de consumo, también de producción y extracción, así como de distribución y modelos de gobernanza que, en su conjunto, dan forma al sistema alimentario".

alimentta

Índice

Índice de figuras	4
Índice de tablas	6
Créditos fotografías	7
Resumen	8
1. Introducción	11
1. 1. La Pesca de túnidos	11
1. 2. Introducción de las principales especies comerciales	12
1. 3. Comercio internacional y consumo	13
1. 4. Objetivos del informe	14
2. Descripción de las especies	15
2. 1. Atún listado, <i>Katsuwonus pelamis</i>	17
2. 2. Rabil, <i>Thunnus albacares</i>	17
2. 3. Patudo, <i>Thunnus obesus</i>	18
2. 4. Albacora, <i>Thunnus alalunga</i>	19
2. 5. Atún rojo del sur, <i>Thunnus maccoyii</i>	20
2. 6. Atún rojo del Pacífico, <i>Thunnus orientalis</i>	20
2. 7. Atún rojo atlántico, <i>Thunnus thynnus</i>	21
3. Datos y metodología del análisis	23
3. 1. Datos de producción y comercio	23
3. 2. Análisis de las redes de producción y comercio de túnidos	24
3. 3. Cálculo de los niveles de consumo aparente	26
4. Resultados	29
4. 1. Producción internacional de túnidos	29
4. 1. 1. Desembarcos de especies tropicales por países	34
4. 1. 2. Desembarcos de especies templadas por países	37
4. 2. Comercio internacional de túnidos	40
4. 2. 1. Productos en conservas	42
4. 2. 2. Productos congelados y frescos	47
4. 2. 2. 1. Redes comerciales de productos congelados	51
4. 2. 2. 2. Redes comerciales de productos frescos	56
4. 3. Consumo internacional de túnidos	61
4. 3. 1. Incertidumbre en las medidas de consumo	61
5. Discusión	64
6. Conclusiones	68
7. Referencias	70

Índice de figuras

Figura 1.

Esquema del arte de pesca de cerco. 11

Figura 2.

Imágenes de las siete especies más importantes en el comercio y pesca de túnidos que se analizan en este informe. 16

Figura 3.

Imagen del listado, *Katsuwonus pelamis*. 17

Figura 4.

Imagen del rabil, *Thunnus albacares*. 18

Figura 5.

Imagen del patudo, *Thunnus obesus*. 18

Figura 6.

Imagen de la albacora, *Thunnus alalunga*. 19

Figura 7.

Imagen del atún rojo del sur, *Thunnus maccoyii*. 20

Figura 8.

Imagen del atún rojo del Pacífico, *Thunnus orientalis*. 21

Figura 9.

Imagen del atún rojo atlántico, *Thunnus thynnus*. 21

Figura 10.

Producción global anual en millones de toneladas (Mt) de las siete especies comerciales más importantes de túnidos de 2002 a 2019. 29

Figura 11.

Producción total de especies tropicales de cada área FAO de 2002 a 2019. 32

Figura 12.

Producción total de especies templadas de cada área FAO de 2002 a 2019. 33

Figura 13.

Origen de los desembarcos de especies tropicales de cada país de 2002 a 2019. 36

Figura 14.

Origen de los desembarcos de especies tropicales de cada país de 2002 a 2019.

39

Figura 15.

Agrupación jerárquica de los países y sus conexiones dentro de la red comercial global de túnidos de 2002 a 2019.

41

Figura 16.

Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos en conservas de especies de túnidos de 2002 a 2019.

42

Figura 17.

Red comercial global de productos en conservas de 2002 a 2019.

46

Figura 18.

Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos congelados de especies de túnidos de 2002 a 2019.

53

Figura 19.

Red comercial global de productos congelados de especies tropicales de 2002 a 2019.

54

Figura 20.

Red comercial global de productos congelados de especies templadas de 2002 a 2019.

55

Figura 21.

Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos frescos de especies de túnidos de 2002 a 2019.

58

Figura 22.

Red comercial global de productos frescos de especies tropicales de 2002 a 2019.

59

Figura 23.

Red comercial global de productos frescos de especies templadas de 2002 a 2019.

60

Figura 24.

Consumo aparente total de especies tropicales para cada país de 2002 a 2019.

63

Índice de tablas

Tabla 1.

Especies objetivo del informe. 27

Tabla 2.

Descripciones de los códigos de los productos (CP) en la base de datos UN Comtrade. 28

Tabla 3.

Datos totales por especie para el período de 2002 a 2019. 31

Tabla 4.

Evolución temporal de los 10 países con más producción de especies tropicales de túnidos. 35

Tabla 5.

Evolución temporal de los 10 países con más producción de especies templadas de túnidos. 38

Tabla 6.

Evolución temporal de los 10 países con más exportaciones de productos en conservas. 44

Tabla 7.

Evolución temporal de los 10 países con más importaciones de productos en conservas. 45

Tabla 8.

Evolución temporal de los 10 países con más exportaciones de productos congelados y frescos. 49

Tabla 9.

Evolución temporal de los 10 países con más importaciones de productos congelados y frescos. 50

Tabla 10.

Evolución temporal de los 10 países con más consumo aparente de especies de atún. 62

Créditos fotografías

Portada: Fotografía 1. Superior izquierda. Fondo alimentta

Fotografía 2. Superior derecha. Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Simeón Toledo

Página 2: Fondo IEO¹-equipos de tónicos tropicales

Página 15: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales.

Página 22: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales.

Página 26: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Simeón Toledo

Página 34: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Amparo Burguillos

Página 43: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales.

Página 48: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Amparo Burguillos

Página 52: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Simeón Toledo

Página 57: Fondo IEO-equipos de tónicos tropicales. Autor: Simeón Toledo

¹ Instituto Español de Oceanografía (IEO, CSIC)

Resumen

Introducción y objetivos

Los túnidos son un grupo de especies de peces marinos pelágicos cuya explotación pesquera se ha incrementado durante las últimas décadas, llegando en algunos casos incluso a puntos críticos de sobreexplotación.

Siete de las especies de este grupo se encuentran entre las más pescadas y con mayor importancia económica en el sector pesquero a nivel mundial. Tres de estas especies son atunes de aguas tropicales: *Katsuwonus pelamis* (atún listado), *Thunnus albacares* (rabil) y *Thunnus obesus* (patudo). Mientras que el resto son atunes de aguas templadas: *Thunnus alalunga* (albacora), *Thunnus maccoyii* (atún rojo del sur), *Thunnus orientalis* (atún rojo del Pacífico) y *Thunnus thynnus* (atún rojo atlántico).

El 66% de las principales especies comerciales de túnidos se pescan con redes de cerco. El resto de artes de pesca más utilizados son el palangre (9% de las capturas), la pesca con caña (7%) y las redes de enmalle (4%).

El comercio internacional de túnidos se originó en las fases iniciales del desarrollo de la pesca industrial de estas especies, convirtiéndose en uno de los productos marinos más comercializados a nivel global. Por ejemplo, en 2020, las exportaciones globales de túnidos llegaron a representar alrededor del 10% del valor total de las exportaciones de productos marinos.

El objetivo del presente informe es ofrecer una visión detallada del funcionamiento del comercio internacional de las especies de túnidos a nivel global, desde su pesca hasta su comercialización, a lo largo de una serie temporal de 18 años que abarca desde enero de 2002 a diciembre de 2019.

Metodología

El análisis se basó en los datos de capturas y desembarcos de las flotas pesqueras, y en el volumen de exportación e importación por país de las siguientes especies comerciales: atún listado, rabil, patudo, albacora y atunes rojos (del sur, del pacífico y del atlántico).

Se aplicó un análisis de redes para interpretar las conexiones de la producción entre países y zonas FAO y para la visualización de las redes comerciales resultantes de las relaciones de exportación e importación entre países de todo el mundo.

Finalmente, se calcularon medidas de consumo aparente para los países involucrados en actividades comerciales y/o de producción.

Producción internacional

Entre 2002 y 2019, se produjeron un total de 84,4 millones de toneladas (Mt) de estas siete especies de atún a nivel global. El 99,3% de esta producción procedió de desembarques de la pesca, mientras que el 0,7% restante se obtuvo mediante métodos de acuicultura (principalmente engorde en jaulas). De los desembarcos, el 94% fue de especies de aguas tropicales y el 6% restante de aguas templadas, siendo el atún listado la especie más capturada (55,9%). Del engorde en jaulas, la especie más producida fue el atún rojo atlántico (46,6%).

El Pacífico Centro Occidental fue la región más importante para la captura de especies tropicales y el Pacífico Noroccidental para la captura de especies templadas. Finalmente, Japón fue el país con mayor volumen de especies templadas desembarcadas, alrededor de 1,4 Mt. Mientras, Indonesia fue el país más importante a nivel de capturas desembarcadas de especies tropicales con alrededor de 9,6 Mt.

Comercio internacional de productos en conservas

Entre 2002 y 2019 se comercializaron un total de 12,1 Mt de productos en conservas de las siete especies principales de atunes, suponiendo un total de 41,1 mil millones de euros (mM de €) en valor comercial. Los datos de estos productos no aparecen desglosados por especie, por lo tanto, no es posible diferenciar el porcentaje referido a atunes tropicales del de atunes templados.

Tailandia fue el país más relevante dentro de la red comercial de productos en conservas. Destacó sobre todo por sus conexiones comerciales de exportación con Estados Unidos. De esta forma, Estados Unidos se convirtió en el país más relevante a nivel de importación de este tipo de productos.

Comercio internacional de productos congelados y frescos

Entre 2002 y 2019 se comercializaron un total de 14,9 Mt de productos congelados y frescos de las siete especies principales de atunes, suponiendo un total de 27,9 mM de € en valor comercial. La mayor parte del volumen en toneladas está configurada por los productos congelados de especies tropicales, sobre todo de atún listado. En general, destaca España como principal país exportador y Tailandia como principal país importador.

Además, se observa como la configuración de las redes de comercio es distinta dependiendo del tipo de producto y del grupo de especies. Por una parte, los países más relevantes en las redes de comercio internacional de productos congelados de atún fueron Tailandia, España y Japón. Destacó sobre todo el papel de Tailandia con sus importaciones de productos congelados de especies tropicales desde Vanuatu y de productos congelados de especies templadas desde Japón.

Por otra parte, las redes comerciales de productos frescos estuvieron dominadas por Japón, España y Estados Unidos. Algunas de las conexiones comerciales más destacables fueron las importaciones de productos frescos de especies tropicales de Japón desde Indonesia, así como sus importaciones de productos frescos de especies templadas desde países como México, España y Australia.

Consumo internacional

Entre 2002 y 2019 los países asiáticos configuraron el grueso del consumo mundial. Japón resultó el país con más nivel de consumo de las principales especies comerciales de túnidos a nivel global, con alrededor de 9,2 Mt. Los niveles de consumo no pudieron calcularse para el grupo de tropicales y templados por separado debido a que los datos de productos en conservas no aparecen desglosados por especie.

España en la red

Las principales zonas de pesca de especies de atún de España fueron el Índico Occidental (69% de sus desembarcos de especies tropicales), el Atlántico Noreste (66,5% de sus desembarcos de especies templadas) y el Mar Mediterráneo y Mar Negro (23,8% de sus desembarcos de especies templadas).

Respecto al comercio de productos en conservas, España figuró como uno de los 10 países más importantes tanto a nivel de exportación como a nivel de importación. Sus conexiones comerciales de exportación se dieron sobre todo con países europeos, destacando Italia y Francia. Mientras, España estableció conexiones de importación muy importantes con países del continente sudamericano, destacando Ecuador, El Salvador y Guatemala.

Por otra parte, España fue uno de los países más relevantes en las redes de comercio de productos congelados de especies tropicales y templadas. Primero, en el caso de las especies tropicales, debido a sus exportaciones a países del entorno de las aguas del Océano Índico, como las Islas Mauricio, y de América del Sur, como Ecuador. Además, en el caso de las especies templadas, España estableció importantes conexiones de exportación con Portugal y Seychelles, y de importación con Estados Unidos y Sudáfrica. Además, España destacó como uno de los países más importantes en el comercio de productos frescos de especies templadas por sus intercambios de exportación e importación con Francia e Italia.

Finalmente, en un cómputo general, España figuró como el cuarto país del mundo con más consumo de especies de túnidos, con 5 Mt de toneladas totales consumidas entre 2002 y 2019, que suponen el 5,9% del consumo mundial.

1. Introducción

Los túnidos conforman un grupo amplio de peces marinos de la familia *Scombridae* que engloba unas 55 especies pelágicas altamente migratorias. Todas ellas son de gran relevancia ya que desempeñan un papel clave en los ecosistemas marinos como depredadores apicales (Heithaus *et al.*, 2008). Además, son especies con un alto interés pesquero cuya explotación se desarrolla en torno a un complejo sistema socio-ecológico (v.g., Longo, 2012; Nataniel *et al.*, 2022) y son relevantes en el comercio internacional (Guillotreau *et al.*, 2017).

1.1. La Pesca de túnidos

Alrededor del 66% de las principales especies comerciales de túnidos se obtienen a partir de redes de cerco (ISSF, 2023). De hecho, la flota de cerqueros dirigida a túnidos es una de las pesquerías más importantes a nivel global, llegando a generar valores de producción de 3,5 millones de toneladas (Mt) capturadas y 19,8 mM de € en ingresos durante el año 2018 (McKinney *et al.*, 2020). El resto de artes de pesca más utilizados son el palangre (9% de las capturas), la pesca con caña (7%) y las redes de enmalle (4%) (ISSF, 2023).

El cerco consiste en el despliegue de una gran red vertical alrededor de un área para rodear a un banco de peces ([Figura 1](#)). Desde principios de los años 90, se ha observado un incremento en la rentabilidad y eficiencia de las capturas de las flotas cerqueras, atribuible a la introducción de los Dispositivos Agregadores de Peces (DAPs, o FADs en inglés, *Fish Aggregating Devices*), que optimizan significativamente el proceso. En su forma más rudimentaria, estos dispositivos están formados por una serie de postes de bambú atados con redes (Filmlalter *et al.*, 2013). Sin embargo, en la actualidad pueden ser mucho más sofisticados con tecnología GPS y ecosonda (Dagorn *et al.*, 2013; Davies, Mees & Milner-Gulland, 2014).

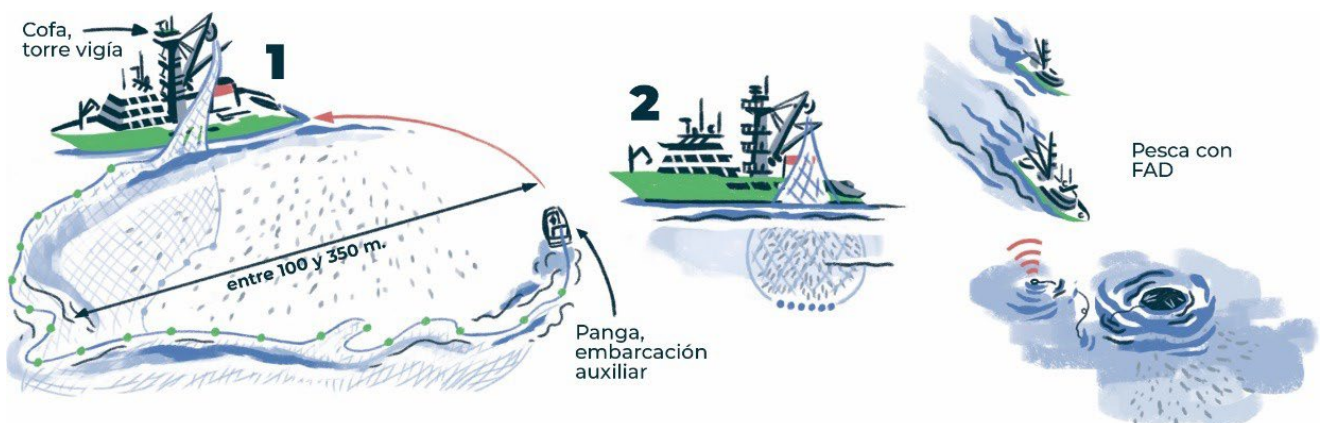


Figura 1. Esquema del arte de pesca de cerco. Ilustración de Flavia Gargiulo.

Los DAPs tienen la capacidad de atraer y acumular los bancos de peces alrededor de su estructura subsuperficial (Parrish & Edelstein-Keshet, 1999). Adicionalmente, estas pesquerías también han optado por la incorporación de barcos de apoyo a los cerqueros. Estos barcos, que no participan directamente en la pesca, se especializan en la construcción y despliegue de nuevos DAPs, así como en realizar diversas tareas logísticas, incluyendo la transferencia de personal y materiales (v.g., Arrizabalaga *et al.*, 2001; Assan *et al.*, 2015).

1.2. Introducción de las principales especies comerciales

Las especies de túnidos se incluyen entre las especies más explotadas y comercializadas del mundo (Collette *et al.*, 2011; IMARC, 2019). A pesar del impacto de las restricciones a causa del COVID-19 durante el 2020 y 2021, las especies de túnidos presentaron algunos de los niveles más altos de capturas registrados para este grupo. Destaca sobre todo la zona del Pacífico Occidental Central, cuyas capturas aumentaron desde 2,7 millones de toneladas (Mt) a mediados de la década del 2000 hasta alrededor de 3,8 Mt en 2019, con un decrecimiento del 5% en 2020 (FAO, 2022).

El grupo de especies de túnidos con mayor relevancia económica a nivel mundial está formado por (FAO, 2022; ISSF, 2023): el atún rojo Atlántico (*Thunnus thynnus*), el atún rojo del sur (*Thunnus maccoyii*), el atún rojo del Pacífico (*Thunnus orientalis*), la albacora (*Thunnus alalunga*), el patudo (*Thunnus obesus*), el rabil (*Thunnus albacares*) y el atún listado (*Katsuwonus pelamis*; [Figura 2](#)). Las capturas de estas siete especies alcanzaron una media anual de 5,08 Mt entre 2017 y 2021 (ISSF, 2023). Además, cabe destacar que las especies listado y rabil conforman alrededor del 55% de la pesca total del grupo de túnidos y están incluidas actualmente entre las 10 especies más pescadas a nivel global (FAO, 2022).

La supervivencia de estas especies está potencialmente amenazada por la sobreexplotación. Para lograr una gestión sostenible de su explotación, los diferentes países colaboran bajo una serie de Organismos Regionales de Pesca (ORPs), encargados del asesoramiento en la gestión y evaluación del estado de explotación de los stocks pesqueros y las poblaciones biológicas (Leyva *et al.*, 2021). Según las últimas evaluaciones disponibles, alrededor del 61% de los stocks² se explotan de forma sostenible, de los cuales se obtienen el 85% de las capturas totales, mientras que un 17% se estima que están sobreexplotados (ISSF, 2023). El 22% restante se estima que se encuentra en una situación indeterminada, donde

² En el ámbito de la ciencia pesquera la parte de las poblaciones de peces que se explotan se denomina stock pesquero.

la abundancia³ fluctúa alrededor del rendimiento máximo sostenible⁴, como en caso del stock del Pacífico Oriental del patudo (Anon., 2020).

1. 3. Comercio internacional y consumo

El comercio internacional de los túnidos se originó en las fases iniciales de la pesca de estas especies, consolidándose a día de hoy como uno de los productos alimentarios marinos más demandados en el mundo (Guilloteau *et al.*, 2017). De hecho, las exportaciones globales de túnidos (y especies asociadas, como el pez espada) representaron alrededor del 10% del valor total de las exportaciones de productos acuáticos en 2020 (FAO, 2022).

Los túnidos, destacando por su amplia versatilidad en la cocina y disponibles en diversas presentaciones desde conservas hasta platos gourmet como el sashimi, son un producto codiciado a nivel mundial. Su popularidad se debe no solo a su sabor, sino también a su alto valor nutricional, siendo una importante fuente de proteínas en países de todo el mundo y ricos en ácidos grasos omega-3 beneficiosos para el corazón (McKinney *et al.*, 2020; Mourente & Tocher, 2009). No obstante, es importante señalar su capacidad para acumular metales pesados como el mercurio, lo que puede suponer un riesgo para la salud (v.g., Chouvelon *et al.*, 2017).

El comercio internacional de productos del mar, entre ellos los túnidos, se encuentra inmerso en un contexto complejo, donde la seguridad alimentaria se entrelaza con múltiples crisis potenciales (Jennings *et al.*, 2016; Gephart *et al.*, 2017; Cao *et al.*, 2023). Estos productos, altamente comercializados, se ven amenazados por diversos factores que van desde el colapso de las pesquerías hasta catástrofes naturales, vertidos de petróleo y cambios políticos (Gephart & Pace, 2015; Gephart *et al.*, 2017). Estas eventualidades no solo impactan sobre la disponibilidad de recursos pesqueros, sino que también generan inconvenientes en la cadena de suministro global, afectando la seguridad alimentaria (Watson *et al.*, 2016).

Si bien el comercio internacional de productos acuáticos puede desempeñar un papel crucial en mejorar la seguridad alimentaria (Costello *et al.*, 2020; Golden *et al.*, 2021), también presenta desafíos significativos. Su dinámica a menudo implica externalizar las consecuencias medioambientales más allá de los sistemas locales (Brewer *et al.*, 2012), permitiendo a las sociedades adquirir recursos

³ Tradicionalmente, la abundancia obtenida durante los procesos de evaluación y asesoramiento de los stocks pesqueros se basa en la biomasa anual de individuos adultos reproductores.

⁴ El rendimiento máximo sostenible representa la mayor captura promedio o rendimiento que se puede tomar de forma continua de un stock durante un período indefinido bajo las condiciones ambientales existentes.

marinos de regiones distantes. Por lo tanto, este proceso también desplaza los impactos ambientales, lo que puede aumentar la presión sobre los ecosistemas y las especies comerciales a nivel local (Brewer *et al.*, 2012). Además, la priorización del pescado de alta calidad para la exportación puede dejar el de baja calidad para el consumo local, impactando negativamente la seguridad alimentaria local (Watson *et al.*, 2016). Esta compleja relación entre el comercio internacional de alimentos y la seguridad alimentaria se acentúa en los países de renta baja, donde la exposición a perturbaciones externas puede exacerbar la inseguridad alimentaria (Geyik *et al.*, 2021; Grassia *et al.*, 2022).

1. 4. Objetivos del informe

Debido a la importancia de los túnidos en la industria pesquera global y su impacto en el comercio, el objetivo principal de este informe es ofrecer una visión detallada del funcionamiento del comercio internacional de estas especies a nivel global, desde su pesca hasta su comercialización, a lo largo de una serie temporal de 18 años que abarca desde enero de 2002 a diciembre de 2019. Para ello, nos centraremos en las siete especies comerciales más importantes introducidas anteriormente: *Katsuwonus pelamis* (listado), *Thunnus albacares* (rabil), *Thunnus obesus* (patudo), *Thunnus alalunga* (albacora), *Thunnus maccoyii* (atún rojo del sur), *Thunnus orientalis* (atún rojo del Pacífico) y *Thunnus thynnus* (atún rojo atlántico).

De esta forma, para la consecución del objetivo principal, planteamos los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 1: Analizar la evolución de la producción de las especies comerciales.

Este objetivo busca examinar la evolución temporal de la producción de las especies comerciales. Se presenta el volumen de desembarcos en toneladas en relación con la producción, abarcando tanto la pesca como los métodos de acuicultura. Se destacan los países más relevantes en esta actividad. Además, se exploran las conexiones entre estos países y sus zonas de captura, representadas por las regiones de la FAO.

Objetivo 2: Analizar la dinámica de las redes comerciales entre países.

El propósito de este objetivo es examinar la dinámica de las redes comerciales internacionales de las especies en cuestión a lo largo de la serie temporal. Se presentan los volúmenes de toneladas registrados en la comercialización global, así como su valor en euros. Se destacan los países más influyentes en función del total de toneladas exportadas o importadas. Asimismo, se analizan las conexiones comerciales bilaterales que configuran las redes de exportación e importación de estas especies.

Objetivo 3: Analizar los niveles de consumo.

Este objetivo tiene como finalidad examinar los niveles de consumo de las especies comerciales en los países participantes en la producción o en las redes comerciales. Se presenta una medida de consumo aparente total a lo largo de los 18 años, destacando aquellos países donde el consumo de estas especies es más significativo.

2. Descripción de las especies

A continuación, se ofrece una descripción de las capturas y el estado de explotación de los stocks de las siete especies comerciales más importantes del grupo de los túnidos: i) *Katsuwonus pelamis* (atún listado), ii) *Thunnus albacares* (rabil), iii) *Thunnus obesus* (patudo), iv) *Thunnus alalunga* (albacora), v) *Thunnus maccoyii* (atún rojo del sur), vi) *Thunnus orientalis* (atún rojo del Pacífico) y vii) *Thunnus thynnus* (atún rojo atlántico). En este informe, dividimos a estas especies en dos grupos, según los rangos de temperatura en los que habitan: i) especies tropicales, que habitan en aguas calientes y subtropicales con temperaturas normalmente superiores a los 18°C e incluye las especies listado, rabil y patudo; ii) especies templadas, que habitan en aguas con oscilaciones térmicas que alcanzan temperaturas mínimas frías (v.g., 10°C) e incluye las especies albacora, atún rojo del sur, atún aleta azul del Pacífico y atún rojo atlántico.

En general, las especies de túnidos con ciclos de vida más lentos suelen habitar aguas más templadas, mientras que las especies con ciclos de vida más rápidos habitan en aguas más tropicales. Pueden llegar a alcanzar tallas muy diferentes, desde los 75 cm en el atún listado hasta los 400 cm en el atún rojo atlántico (Figura 2). Además, alcanzan estos tamaños máximos a diferentes tasas de crecimiento, desde casi 1 año para el atún listado hasta alrededor de 0,05 años para el atún rojo atlántico (Murua *et al.*, 2017). Por lo tanto, en relación a su tamaño, longevidad y crecimiento, los atunes rojos atlántico y del sur son los de mayor tamaño, más longevos y de crecimiento más lento. Aunque las especies como el atún de aleta amarilla y la albacora también pueden alcanzar tamaños mayores, tienen un crecimiento más rápido y una longevidad más corta (Juan-Jordá *et al.*, 2013). Finalmente, el atún listado es una especie de menor tamaño, con un crecimiento rápido y una vida más corta (Juan-Jordá *et al.*, 2013).



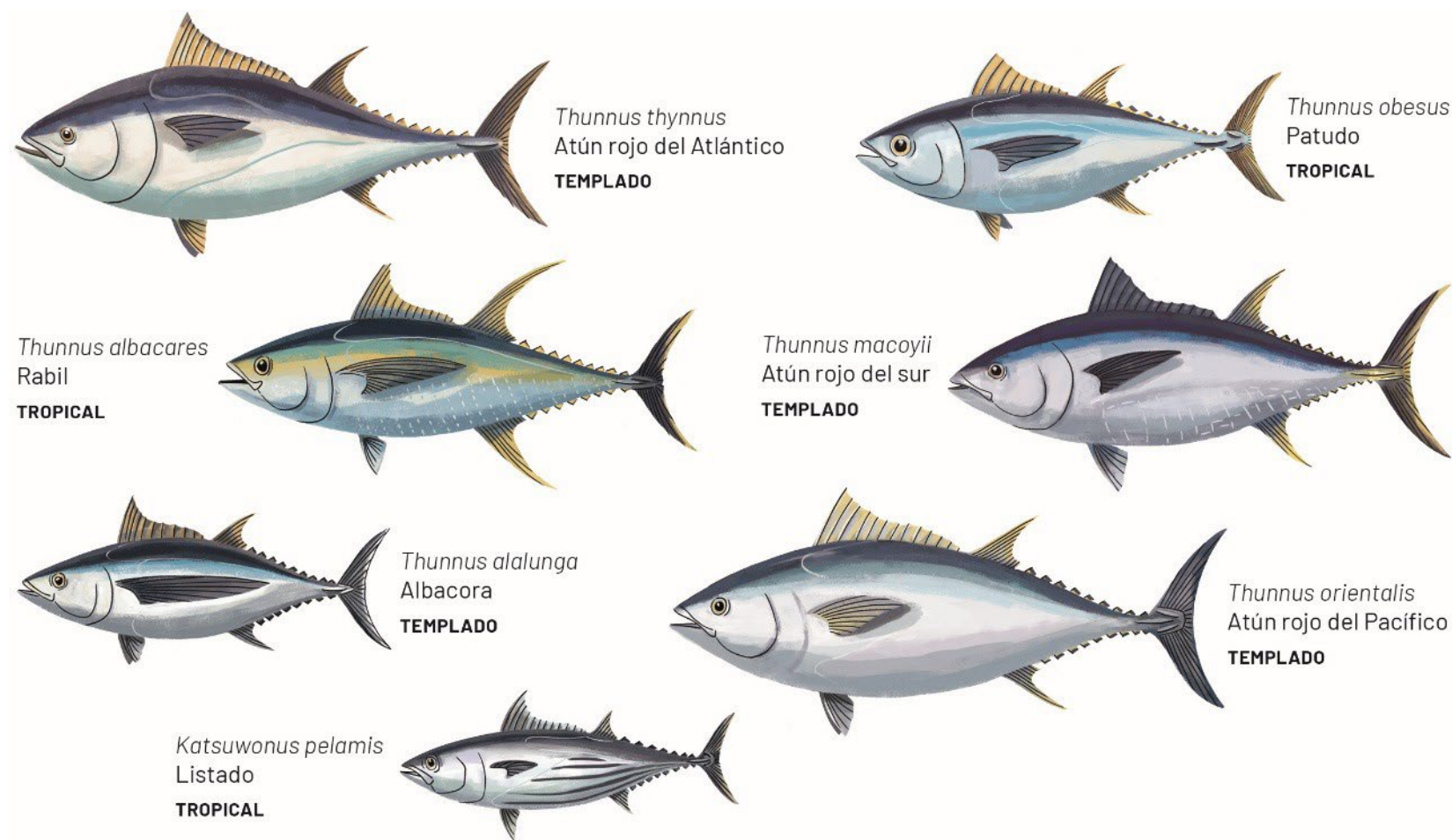


Figura 2. Imágenes de las siete especies más importantes en el comercio y pesca de túnidos que se analizan en este informe. Los tamaños de las imágenes están a escala y representan las diferencias entre los individuos adultos de estas especies. Se indica el nombre científico, el común y si son tropicales o templados. Ilustración por Flavia Gargulio.

2.1. Atún listado, *Katsuwonus pelamis*

Katsuwonus pelamis es un túnido tropical que recibe el nombre común de *listado* ([Figura 3](#)). Se distribuye, tanto en su etapa adulta como en sus fases larvarias y juveniles, por las aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Anon., 2022d). Su rango de distribución varía entre los 55–60° N y 45–50° S, aunque parece que este rango puede estar expandiéndose (Worm & Tittensor, 2011).

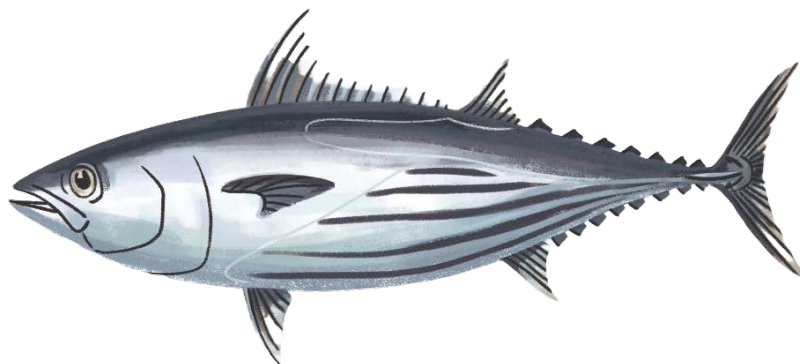


Figura 3. Imagen del listado, *Katsuwonus pelamis*. Ilustración por Flavia Gargulio.

El listado fue la tercera especie de pescado con mayor nivel de capturas entre 2007 y 2020, representando alrededor del 5% del total de pescado capturado en 2020 y alcanzando valores máximos de 3,29 Mt para su captura en 2019 (FAO, 2022). Además, esta especie representó el 57% del total de capturas de las siete principales especies comerciales de túnidos entre 2017 y 2021 (ISSF, 2023). Existen cinco poblaciones pesqueras distintas evaluadas por las ORPs: i) Atlántico Oriental, ii) Atlántico Occidental, iii) Pacífico Oriental, iv) Pacífico Occidental, y v) Océano Índico. Las últimas evaluaciones sobre el estado de esta especie revelan que ninguna de sus poblaciones está sobreexplotada (ISSF, 2023).

2. 2. Rabil, *Thunnus albacares*

Thunnus albacares es un túnido tropical que recibe los nombres comunes de *rabil* o *atún de aleta amarilla* ([Figura 4](#)). Presenta una distribución muy amplia por aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Artetxe-Arrate et al., 2021), principalmente entre latitudes de 45-50°N y S, con excepción de las aguas del Mar Mediterráneo.

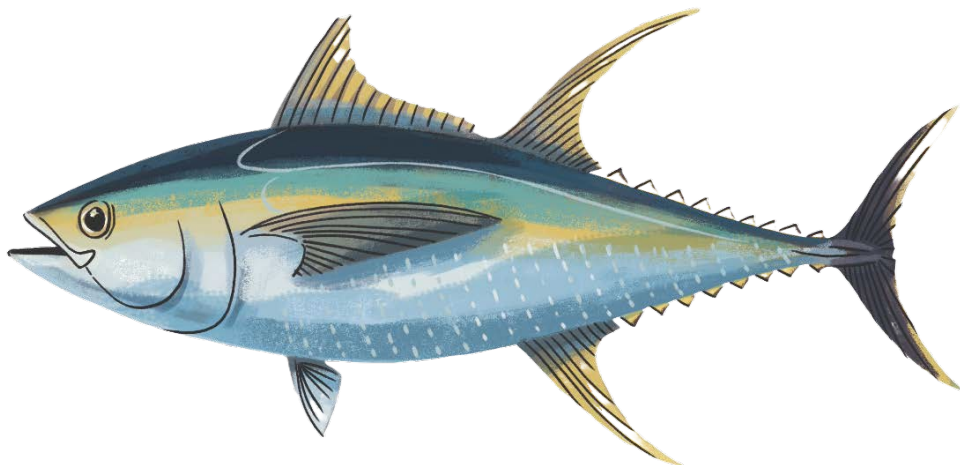


Figura 4. Imagen del rabil, *Thunnus albacares*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Esta especie representó el 31% del total de capturas de las siete principales especies comerciales de túnidos entre 2017 y 2021. Existen cuatro poblaciones pesqueras evaluadas por las RFMOs: i) Océano Atlántico, ii) Pacífico Oriental, iii) Pacífico Occidental y iv) Océano Índico (ISSF, 2023). Las últimas evaluaciones del estado de esta especie indican que únicamente la población del Océano Índico se encuentra sobreexplotada (Anon., 2022a).

2. 3. Patudo, *Thunnus obesus*

Thunnus obesus es un túnido tropical que recibe el nombre común de *patudo* ([Figura 5](#)). Presenta una distribución por aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Artetxe-Arrate *et al.*, 2021), principalmente entre latitudes de 55-60°N y 45-50°S.

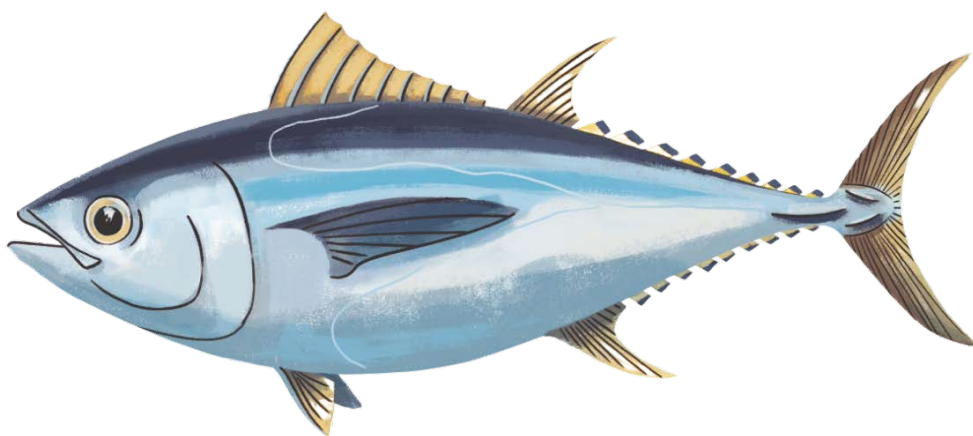


Figura 5. Imagen del patudo, *Thunnus obesus*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Esta especie representó el 8% del total de capturas de las siete principales especies comerciales de túnidos entre 2017 y 2021 (ISSF, 2023). Se reconocen cuatro poblaciones evaluadas por las ORPs: i) Océano Atlántico, ii) Pacífico

Oriental, iii) Pacífico Occidental, y iv) Océano Índico (ISSF, 2023). Las últimas evaluaciones de esta especie indican una divergencia del estado entre las distintas poblaciones pesqueras:

- i) La población del Océano Atlántico se encuentra en un aparente estado intermedio de sobreexplotada (Anon., 2021c),
- ii) La población del Pacífico Oriental, también muestra algunos síntomas de sobrepesca (Anon., 2020),
- iii) La población del Pacífico Occidental es la única que no se encuentra sobreexplotada (ISSF, 2023), y
- iv) La población del Océano Índico se encuentra sobreexplotada (ISSF, 2023).

2. 4. Albacora, *Thunnus alalunga*

Thunnus alalunga es un túnido templado que recibe los nombres comunes de albacora y atún blanco (Figura 6). Presenta un amplio rango de distribución por aguas templadas entre latitudes de 50°N y 40°S (Collette & Nauen, 1983).

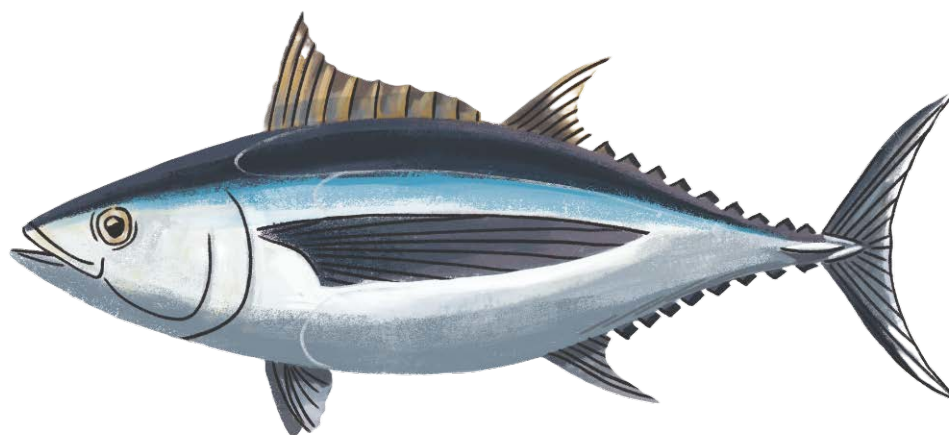


Figura 6. Imagen de la albacora, *Thunnus alalunga*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Entre 2017 y 2021, esta especie representó el 4% del total de capturas de las siete principales especies comerciales de túnidos (ISSF, 2023). Actualmente, se asume la existencia de seis poblaciones distintas (Nikolic *et al.*, 2017), según diversos análisis genéticos (v.g., Arrizabalaga *et al.*, 2004): i) Atlántico Norte, ii) Atlántico Sur, iii) Pacífico Norte, iv) Pacífico Sur, v) Océano Índico, y vi) Mar Mediterráneo. Las evaluaciones sobre el estado poblacional de esta especie estiman que únicamente la población del Mediterráneo se encuentra sobreexplotada y en riesgo de sobrepesca, y sobre este recurso se ha interpuesto un Plan de recuperación (Anon., 2021b).

2. 5. Atún rojo del sur, *Thunnus maccoyii*

Thunnus maccoyii es un túnido templado que recibe el nombre común de atún rojo del sur ([Figura 7](#)). Se distribuye por las aguas del hemisferio sur de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (raramente en el Pacífico Oriental), aproximadamente en un rango de latitudes entre 30°S y 50°S, incluso llegando hasta los 60°S.

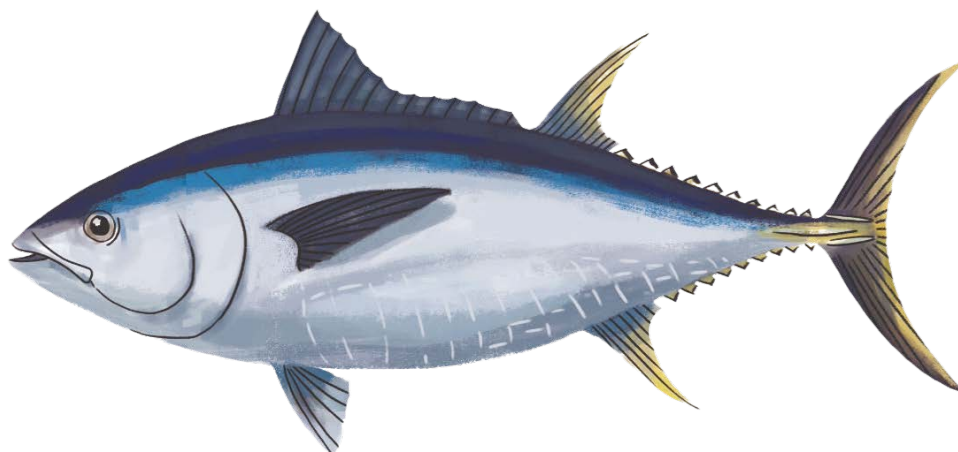


Figura 7. Imagen del atún rojo del sur, *Thunnus maccoyii*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Esta especie está incluida dentro del grupo de atunes rojos que representaron alrededor del 1% del total de capturas de las siete principales especies comerciales de túnidos entre 2017 y 2021. En 2021, se registraron 16.800 toneladas de capturas de esta especie, siendo más del 60% procedentes del Océano Índico (ISSF, 2023). En 2020 se concluyó que la población mostraba un aparente estado de sobreexplotación (Anon., 2022c).

2. 6. Atún rojo del Pacífico, *Thunnus orientalis*

Thunnus orientalis es un túnido templado que recibe el nombre común de atún rojo del Pacífico ([Figura 8](#)). Presenta una amplia distribución por las aguas del Océano Pacífico, aproximadamente entre las latitudes de 60°N a 20°N en el este y entre las latitudes de 50°N a 50°S en el oeste.

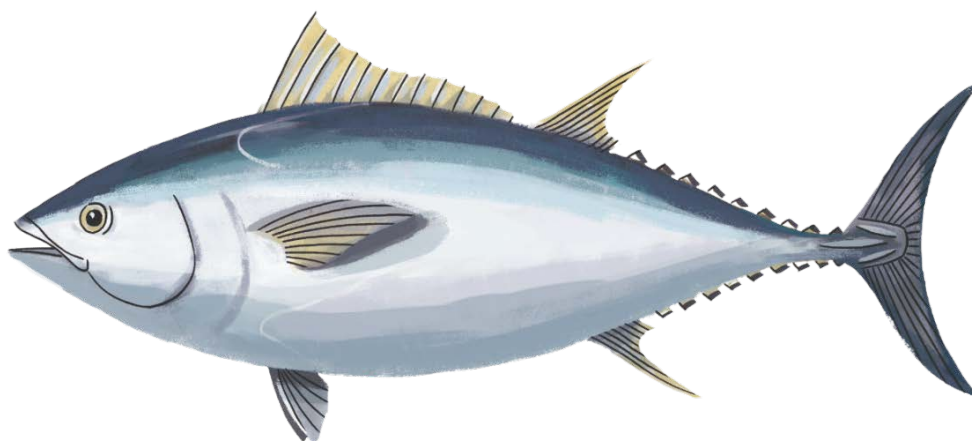


Figura 8. Imagen del atún rojo del Pacífico, *Thunnus orientalis*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Esta especie también está incluida en el grupo de atunes rojos. En 2021 se registraron 14.800 toneladas de capturas de esta especie, siendo más del 60% originarias del Océano Pacífico (ISSF, 2023). La última evaluación del estado de esta especie indica que las poblaciones se encuentran altamente sobreexplotadas (Anon., 2022e).

2. 7. Atún rojo atlántico, *Thunnus thynnus*

Thunnus thynnus es un túnido templado que recibe el nombre común de atún rojo atlántico ([Figura 9](#)). Es la especie más grande del grupo de túnidos y presenta una amplia distribución a lo largo de las aguas del Océano Atlántico, incluyendo el Mar Mediterráneo, principalmente entre latitudes de 80°N y 60°S y entre longitudes de 100°W y 20°E.

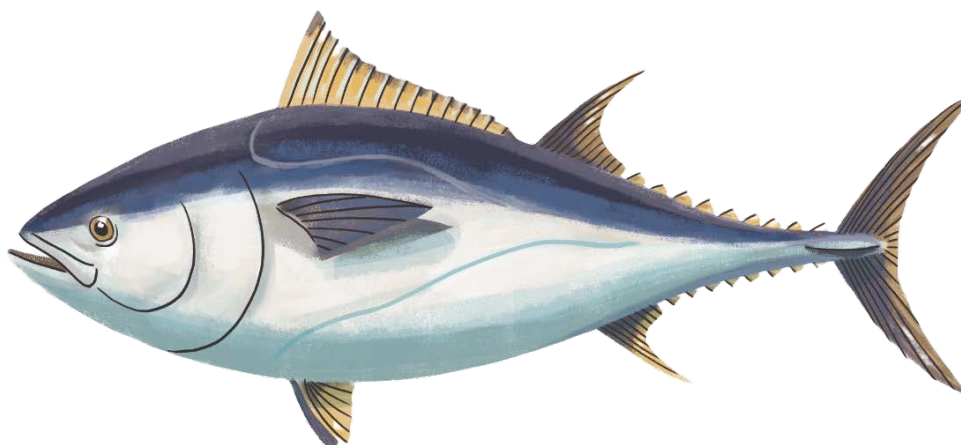
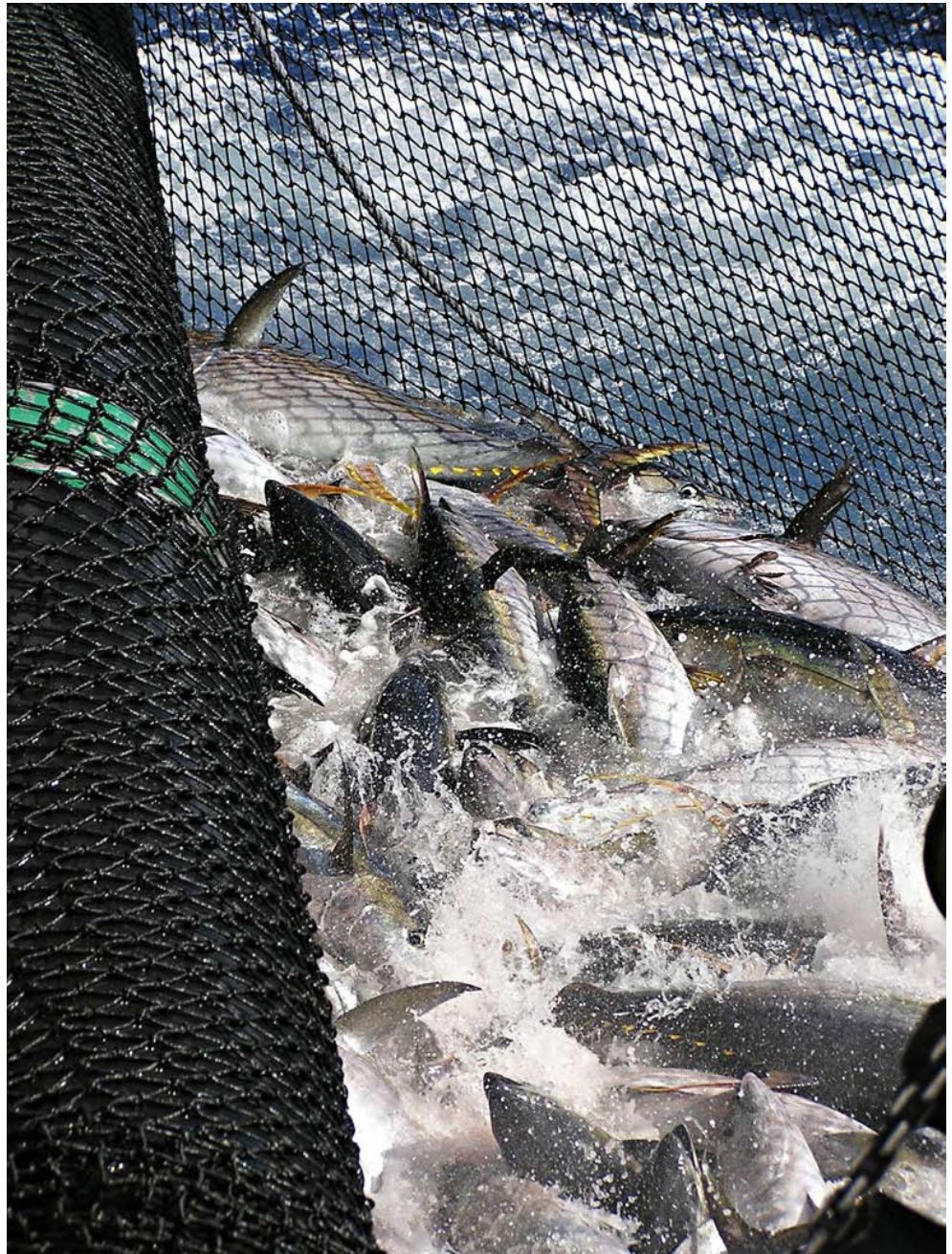


Figura 9. Imagen del atún rojo atlántico, *Thunnus thynnus*. Ilustración por Flavia Gargulio.

Actualmente, se distinguen dos poblaciones evaluadas por las ORPs: i) Atlántico Oriental y Mar Mediterráneo (alrededor de 35.100 toneladas capturadas en 2021) y ii) Atlántico Occidental (alrededor de 2.300 toneladas capturadas en 2021; ISSF, 2023). Los informes recientes muestran incertidumbre sobre el estado de explotación de estas poblaciones (ISSF, 2023). Las poblaciones más próximas a la

zona del Atlántico Oriental se encuentran bajo una elevada incertidumbre debido principalmente a la falta de datos de capturas (Anon., 2021a). El atún rojo atlántico en el Mediterráneo apunta a que esta población se encuentra en fase de recuperación tras más de una década con importantes limitaciones en la actividad pesquera, las medidas implantadas en el Plan de recuperación establecido en 2006 siguen vigentes a día de hoy (Anon., 2022b).



3. Datos y metodología del análisis

Los datos analizados cubren una serie temporal de 18 años desde enero de 2002 a diciembre de 2019. Para facilitar la comprensión del análisis, la serie temporal se divide en 3 períodos de 6 años cada uno: el período 1 comprende desde el 2002 al 2007, el período 2 desde el 2008 al 2013 y el período 3 desde el 2014 al 2019. Los años 2020, 2021 y 2022 no fueron incluidos en el análisis para evitar los posibles efectos de las restricciones del comercio global impuestas durante la pandemia de la COVID-19 (Vidya & Prabheesh, 2020; Li *et al.*, 2021). Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el [software estadístico R](#) (R Core Team, 2023; v4.3.0).

3.1. Datos de producción y comercio

Los datos de producción anual se obtuvieron de las bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a partir del software gratuito [FishStatJ](#) (FAO Global Fishery and Aquaculture Production Statistics, v2023.1.1). Esta base de datos incluye por año, especie y país: i) las toneladas de capturas totales y desembarcadas⁵, ii) las toneladas procedentes de la producción por acuicultura y iii) el área geográfica FAO de la que procede la producción, ya sean procedentes de la pesca o la acuicultura. La producción por acuicultura se incluyó en los desembarcos de la pesca debido a que prácticamente la totalidad de métodos de acuicultura en túnidos consisten en el engorde en jaulas de individuos salvajes capturados en el océano⁶. La única excepción es Japón, que sí dispone de producción por acuicultura de circuito cerrado⁷ a un nivel comercial (Metian *et al.*, 2014).

Por otra parte, los datos referentes a las operaciones comerciales se obtuvieron de la base de datos *Comtrade* de Naciones Unidas ([UN Comtrade](#)). Las operaciones comerciales indican la interacción entre dos países en la que uno actúa como agente exportador, origen, y el otro como agente importador, destino. Las especies de túnidos se identificaron a partir de los códigos del Sistema

⁵ No se incluyen los descartes, es decir, la parte de la captura que no se comercializa y se desecha.

⁶ Los individuos capturados mediante artes de pesca son trasladados a granjas acuícolas marinas donde se les alimenta hasta que alcanzan una talla y nivel de grasa óptimos.

⁷ En Japón se logró cerrar el ciclo vital del atún rojo del Pacífico (Benetti, Partridge & Stieglitz, 2016).

Armonizado que utiliza Comtrade ([Tabla 1](#) & [Tabla 2](#)). Para cada una de estas operaciones, se recopilaron los datos en volumen (toneladas) y valor (en euros⁸, €).

Para el análisis, las especies se dividieron en los grupos de *tropicales* y *templadas* ([Tabla 1](#)). Los tipos productos que aparecen en los códigos de UN Comtrade de cada especie se resumieron en tres categorías, siguiendo la clasificación incluida en FAO (2022). La primera categoría se denominó *conservas*, e incluye los productos procesados. La segunda categoría incluyó a todos aquellos productos que aparecen como *congelados*. La tercera categoría se denominó *frescos*, e incluyó a todos aquellos productos comercializados bajo la etiqueta de vivos, frescos o refrigerados ([Tabla 1](#) & [Tabla 2](#)).

3. 2. Análisis de las redes de producción y comercio de túnidos

Para la correcta consecución de los objetivos de este trabajo, seguimos un método basado en el análisis de redes. Este enfoque, que se apoya en estudios previos (Hevey, 2018; Ospina-Alvarez *et al.*, 2022), nos ayudó a obtener medidas específicas que describen la importancia de los países en la producción y comercio de túnidos. Los países se interpretan como nodos en una red y las conexiones entre ellos como enlaces generados por sus intercambios comerciales bilaterales. Las medidas principales en nuestro análisis fueron las siguientes:

- i) El grado (*degree* en inglés), que cuenta el número total de conexiones de entrada (importaciones) y de salida (exportaciones) de cada país.
- ii) La fuerza (*strength* en inglés), similar a al grado, pero considera el volumen de comercio (toneladas) en lugar del número de conexiones.

Principalmente, con configuración de estas redes basadas en nodos y enlaces fue:

- i) Destacar las zonas FAO más importantes a nivel mundial para la producción (pesca y acuicultura) de túnidos.
- ii) Identificar a los 10 potenciales países más importantes en la producción de túnidos por cada período de seis años, y según cada grupo de especies (tropicales y templadas) por separado.
- iii) Identificar a los 10 potenciales países más importantes en el comercio global de túnidos por cada período de seis años, y según cada categoría de productos (conservas, congelados y frescos) y grupo de especies (tropicales y templadas) por separado.

⁸ Los datos originales de la base de datos Comtrade de Naciones Unidas están en formato de dólares USD. Para la conversión a euros se utilizaron las medias anuales de los datos históricos del [Banco Central Europeo](#).

Primero, creamos una base de datos para las toneladas extraídas de la pesca y acuicultura. Para ello, calculamos las conexiones de producción entre los países y las zonas FAO como la suma total de toneladas obtenidas de cada grupo de especies (tropicales y templadas). Posteriormente, creamos una base de datos de exportaciones e importaciones. En ella, calculamos las conexiones comerciales como la suma total de toneladas intercambiadas entre cada pareja de países; hay que tener en cuenta que, las operaciones comerciales siempre se realizan desde el país exportador al país importador. Esta suma se realizó, independientemente, para cada grupo de especies (tropicales y templadas) y categorías de productos (conservas, congelados y frescos).

Sin embargo, los productos en conservas no son divisibles en especies tropicales y templadas. Esto se debe a que todas las especies de atún, comercializadas bajo la etiqueta de conservas, están englobados bajo un mismo código de *UN Comtrade* ([Tabla 1](#) & [Tabla 2](#)). Además, en este mismo código se incluyen especies de bonito (*Sarda spp.*). Por lo tanto, el análisis del comercio internacional se llevó a cabo en dos partes: en la primera se englobaron todos los productos categorizados como conservas y en la segunda se incluyeron solo los productos categorizados como congelados y frescos. En el análisis de los productos congelados y frescos, sí se diferenció entre especies tropicales y templadas.

Finalmente, representamos las conexiones entre nodos usando un tipo especial de visualizaciones conocidas como grafos dirigidos, donde los nodos (círculos) representan países y las flechas representan las conexiones. Estas conexiones se ponderaron según las toneladas normalizadas para reflejar la cantidad de toneladas extraídas de una zona FAO o transferidas entre dos países durante cada período. El tamaño de los nodos se ajustó según la suma de las ponderaciones de sus conexiones, con la intención de indicar la importancia de cada país en la red de producción o comercio global. Para facilitar el análisis, representamos estos nodos en mapas junto con los enlaces entre ellos.

Además, creamos una representación de los enlaces entre países mediante un grafo radial dirigido. En este caso, los enlaces se ponderaron según la cantidad total normalizada de toneladas exportadas desde cada país durante 18 años. Estos enlaces reflejaron la dirección de las conexiones comerciales desde el país exportador al país importador. La relevancia de un país se basó en el número de países diferentes con los que tuvo operaciones comerciales, tanto exportando como importando. Para formar conjuntos de países con un comportamiento comercial similar, agrupamos los países utilizando un análisis de agrupación jerárquica para reducir la dispersión entre grupos de países. Este proceso se basó en una prueba de similitud de las medidas de centralidad calculadas para cada nodo.

3. 3. Cálculo de los niveles de consumo aparente

Se calculó el consumo aparente de cada país presente en las redes de producción y comercio. El cálculo se basó en la metodología utilizada en los informes de consumo de FAO (Laurenti, 2009). El objetivo del cálculo de las medidas de consumo aparente en este trabajo fue destacar a los 10 países con mayor nivel de consumo de atún, entre 2002 y 2019, y para cada período. Los resultados se representaron en mapas para facilitar su interpretación.

El consumo aparente total (CAT) se calculó sumando a la producción las importaciones y sustrayendo las exportaciones, y se expresó así:

$$CAT_j = \sum_{t=1}^3 CA_{j,t} \quad \text{Ec. 1}$$

$$CA_{j,t} = P_{j,t} + I_{j,t} - E_{j,t} \quad \text{siempre que: } (P_{j,t} + I_{j,t}) > E_{j,t} \quad \text{Ec. 2}$$

donde, $P_{j,t}$, $I_{j,t}$ y $E_{j,t}$ son, respectivamente, el volumen de toneladas de producción (desembarcos por pesca y/o acuicultura), el volumen de toneladas importadas y el volumen de toneladas exportadas, del país jj durante el período tt .

Además, hay que aclarar que, en este apartado, no se pudo hacer la división del cálculo del consumo aparente por grupos de especies tropicales y templadas, debido a que, al hacerlo así, no se podrían haber incluido las toneladas exportadas e importadas de los productos en conservas. Finalmente, también hay que aclarar que se evitó la inclusión de valores negativos de CAT_j , considerándose que, en los casos que así sucede, los datos de comercio del país j están sujetos a una elevada incertidumbre (cuando se cumple la condición especificada en [Ec. 2](#)). Además, se entiende que cuando $P_{j,t} = 0$, $I_{j,t} = 0$ y $E_{j,t} = 0$, el país j no tuvo actividades relacionadas con la producción o el comercio durante el período t .



Tabla 1.

Especies objetivo del informe. Las siglas *CP* hacen referencia a los códigos de los productos del Sistema Armonizado COMTRADE de las Naciones Unidas⁹.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	CP	Producto
Tropicales	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Listado	30233 30343	Fresco Congelado
	<i>Thunnus albacares</i>	Rabil	30232 30342	Fresco Congelado
	<i>Thunnus obesus</i>	Patudo	30234 30344	Fresco Congelado
Templadas	<i>Thunnus alalunga</i>	Atún blanco	30231 30341	Fresco Congelado
	<i>Thunnus maccoyii</i>	Atún rojo del Sur	30195 30236 30346	Fresco Fresco Congelado
	<i>Thunnus thynnus</i> & <i>T. orientalis</i> ¹⁰	Atún rojo del Atlántico & Atún aleta azul del Pacífico	30194 30235 30345	Fresco Fresco Congelado
Todos	Todos	Especies de bonito (<i>Sarda</i> spp.)	160414	Conservas

⁹ Los códigos incluidos se recopilaban manualmente a través de la selección de las especies de interés, ya que la búsqueda de los datos de un producto en la web de *UN Comtrade* se realiza a través del propio código. Puede suceder que haya varios códigos distintos para el mismo producto, como es el caso de las especies de atún rojo, debido a la actualización constante que se lleva a cabo sobre los datos del *Comtrade*. Los códigos siempre están acompañados de una descripción, que en este caso distingue la especie y el estado en el que se intercambia ese producto durante la operación comercial.

¹⁰ Las especies de atún rojo atlántico y del Pacífico siempre se recogen bajo los mismos códigos.

Tabla 2.

Descripciones de los códigos de los productos (CP) en la base de datos UN Comtrade.

CP	Descripción original
30194	Pez; vivo , atún rojo del Atlántico y del Pacífico (<i>Thunnus thynnus</i> , <i>Thunnus orientalis</i>)
30195	Pez; vivo , atún del sur (<i>Thunnus maccoyii</i>)
30231	Pez; fresco o refrigerado , atún blanco o de aleta larga (<i>Thunnus alalunga</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30232	Pez; fresco o refrigerado , atún de aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30233	Pez; fresco o refrigerado, listado o bonito de vientre rayado ¹¹ , excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30234	Pez; fresco o refrigerado , atún patudo (<i>Thunnus obesus</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30235	Pez; fresco o refrigerado , atunes rojos del Atlántico y del Pacífico (<i>Thunnus thynnus</i> , <i>Thunnus orientalis</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30236	Pez; fresco o refrigerado , atunes del sur (<i>Thunnus maccoyii</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0302.91 a 0302.99
30341	Pez; congelado , atún blanco o de aleta larga (<i>Thunnus alalunga</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304, y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
30342	Pez; congelado , atún de aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
30343	Pez; congelado, listado o bonito de vientre rayado , excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
30344	Pez; congelado , atún patudo (<i>Thunnus obesus</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304, y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
30345	Pez; congelado , atunes rojos del Atlántico y del Pacífico (<i>Thunnus thynnus</i> , <i>Thunnus orientalis</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304, y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
30346	Pez; congelado , atunes del sur (<i>Thunnus maccoyii</i>), excluyendo filetes, carne de pescado de la partida 0304 y despojos comestibles de pescado de las subpartidas 0303.91 a 0303.99
160414	Preparaciones de pescado; atunes, listado y bonito (Sarda spp.), preparados o conservados , enteros o en trozos (pero no picados).

¹¹ El listado es la única especie de túnidos que no aparece por su nombre científico.

4. Resultados

4. 1. Producción internacional de túnidos

Entre 2002 y 2019, se produjeron un total de 84,4 Mt de las siete especies comerciales de túnidos tropicales y templados ([Tabla 3](#)). Esta producción se realizó en 153 países. Por orden de importancia destacan los siguientes países: *Indonesia* con 9,8 Mt (11,6% del total de producción mundial), *Japón* con 8,5 Mt (10,1%), *Taiwán* con 6,6 Mt (7,8%), *República de Corea* con 5,2 Mt (6,2%), *España* con 5,1 Mt (6%), *Filipinas* con 4,8 Mt (5,7%), *Ecuador* con 4,3 Mt (5,1%), *Papúa Nueva Guinea* con 4,1 Mt (4,9%), *Estados Unidos* con 3,2 Mt (3,8%) y *México* con 2,4 Mt (2,9%).

Durante el período 2002-2019, la tendencia de las capturas desembarcadas de especies tropicales presentó un aparente crecimiento, con un pico máximo en el año 2019 (5,2 Mt). La tendencia de las capturas desembarcadas de especies templadas se mantuvo relativamente estable con un pico máximo en el año 2018 (0,35 Mt; [Figura 10](#)). Todos los datos sobre la producción internacional aparecen desglosados según las especies, capturas de pesca y acuicultura en la [Tabla 3](#).

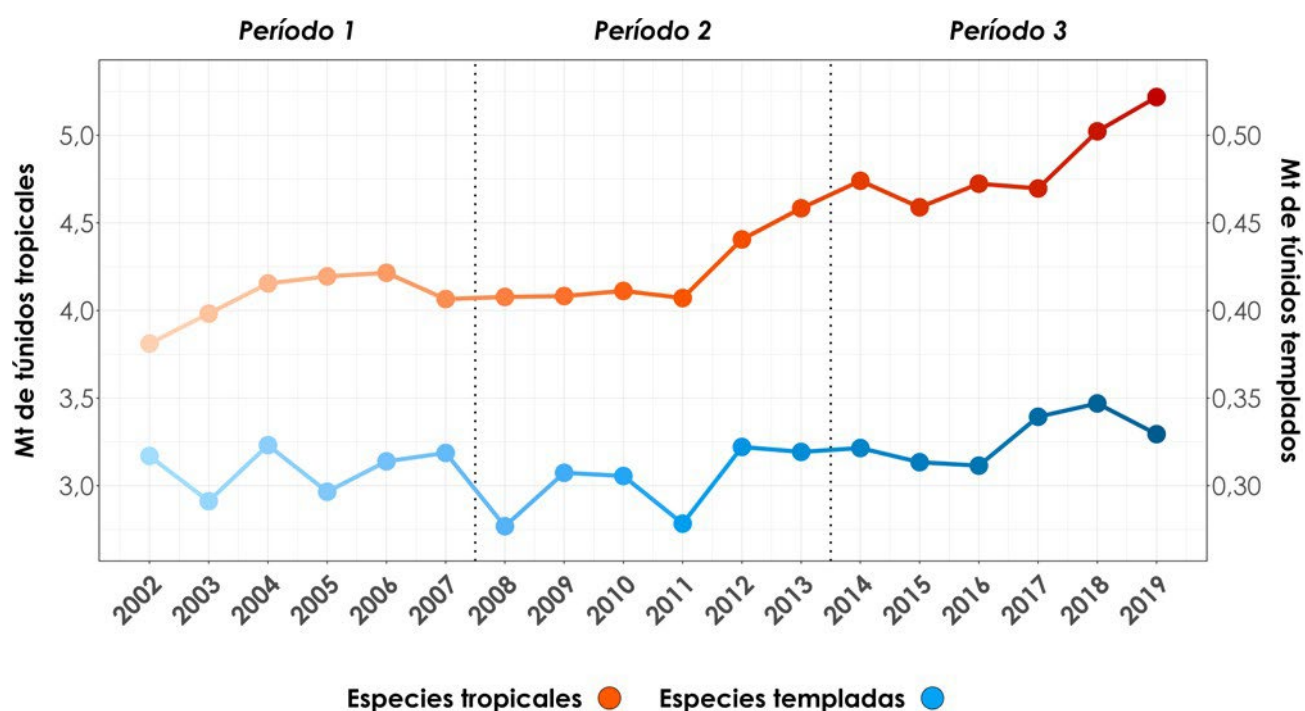


Figura 10. Producción global anual en millones de toneladas (Mt) de las siete especies comerciales más importantes de túnidos de 2002 a 2019. El gradiente de color de los puntos y líneas representa los años de la serie temporal. Las líneas discontinuas negras representan los años contenidos en cada período en el que se han dividido los 18 años de datos.

Hay que destacar que la acuicultura fue una forma de producción residual para este grupo de especies, ya que el 99,3% de la producción corresponde a los desembarcos realizados por la pesca, mientras que únicamente el 0,7% se produjo mediante engorde de los atunes en jaulas. Únicamente 16 países tuvieron producción de atunes de acuicultura, destacando entre ellos *Japón* con 0,12 Mt (20,1% del total de toneladas de atún procedentes de acuicultura en el mundo), *Australia* con 0,11 Mt (18,9%), *Malta* con 0,1 Mt (18,3%), *México* con 0,08 Mt (14,4%) y *España* con 0,07 Mt (11,7%). Asimismo, las principales especies de producción de la acuicultura fueron las tres especies de atún rojo y el rabil, en el siguiente orden de importancia: 0,27 Mt atún rojo atlántico (46,6% del total), 0,2 Mt de atún rojo del Pacífico (33,7%), 0,1 Mt de atún rojo del sur (18,9%) y 0,005 Mt de rabil (0,8%).

El 94% del total de las capturas¹² desembarcadas pertenecieron a especies tropicales, mientras que el 6% restante corresponden a especies templadas ([Tabla 3](#)). El listado fue la especie más importante con 47,1 Mt desembarcadas entre 2002 y 2019, representando el 55,9% de los desembarcos totales de las siete especies comerciales de túnidos. Del resto de especies tropicales, se desembarcaron 24,2 Mt de rabil (24,2%) y 7,4 Mt de patudo (8,8%). La mayoría de capturas desembarcadas de las especies tropicales se obtuvieron de la región del Pacífico Centro Occidental con 38 Mt desde 2002 a 2019, de las cuales alrededor del 70,9% fueron de atún listado, un 24,5% de rabil y un 4,6% de patudo (zona FAO 71; [Figura 11](#)). También destacaron la región Occidental del Océano Índico (FAO 51), con 12,8 Mt (46,3% de listado, 44,2% de rabil, 9,6% de patudo), y el Pacífico Centro Oriental (FAO 77), con 7,7 Mt (46,5% de rabil, 35,8% de listado, 17,7% de patudo; [Figura 11](#)).

La especie templada más importante fue la albacora con 4,1 Mt desembarcadas entre 2002 y 2019, representando el 4,9% de los desembarcos totales de las siete especies comerciales de túnidos ([Tabla 3](#)). Respecto al resto de especies templadas, se desembarcaron 0,7 Mt de atún rojo atlántico (0,8%), 0,5 Mt de atún rojo del Pacífico (0,6%) y 0,3 Mt de atún rojo del sur (0,4%). La mayoría de capturas desembarcadas de las especies templadas se obtuvieron principalmente del Océano Pacífico, sobre todo del Pacífico Noroeste (FAO 61; [Figura 12](#)), con 1,1 Mt desembarcadas entre 2002 a 2019, de las cuales un 70,5% fueron de albacora, y el 29,5% restante de atún rojo del Pacífico. También fue importante la región del Pacífico Centro Occidental (FAO 71), con 0,8 Mt (99,6% de albacora), y la región del Mediterráneo y Mar Negro (FAO 37), con 0,6 Mt (un 88,6% de atún rojo atlántico y un 11,4% de albacora). La mayor parte de las capturas de atún rojo del sur se obtuvieron de la región Oriental del Océano Índico (FAO 57), con 0,3 Mt desembarcadas sólo de esta especie (un 51,1% de las toneladas totales de especies templadas de esa zona; [Figura 12](#)).

¹² En la descripción de los resultados, la producción de engorde en jaulas y de la acuicultura, al suponer un % muy bajo de la producción, se incluyen en las capturas.

Tabla 3. Datos totales por especie para el período de 2002 a 2019. Se incluyen los millones de toneladas (Mt) y el valor económico en mil millones de euros (mM €) de la producción y los productos comercializados. Las especies atún rojo atlántico (ARA) y atún aleta azul del Pacífico (AAP) siempre se recogen bajo los mismos códigos en la base de datos *UN Comtrade*. Las siglas ARS referencian al atún rojo del sur. Bajo el superíndice *a*, la suma calculada no incluye los productos en conservas. Bajo el superíndice *b*, los porcentajes entre paréntesis están calculados respecto a la suma total final del comercio túnidos, que sí incluye las conservas.

Especies		Producción			Comercio							
		Capturas	Acuicultura	Total	Conservas		Congelados		Frescos		Total	
		Mt	Mt	Mt	Mt	mM €	Mt	mM €	Mt	mM €	Mt	mM €
Tropicales	Listado	47,13 (55,85 %)	-	47,13	-	-	7,91 (29,22 %) ^b	8,19 (11,87 %) ^b	0,06 (0,22 %) ^b	0,11 (0,16 %) ^b	7,97^a	8,3^a
	Rabil	24,24 (24,2 %)	> 0,005 (0,01 %)	24,24	-	-	4,04 (14,92 %) ^b	7,10 (10,29 %) ^b	0,46 (1,7 %) ^b	2,43 (3,52 %) ^b	4,5^a	9,53^a
	Patudo	7,38 (8,8 %)	-	7,38	-	-	0,79 (2,92 %) ^b	2,37 (3,44 %) ^b	0,17 (0,63 %) ^b	1,11 (1,61 %) ^b	0,96^a	3,48^a
	Total	78,75	> 0,005	78,75	-	-	12,75	17,65	0,69	3,65	13,43^a	21,3^a
Templadas	Albacora	4,09 (4,85 %)	-	4,09	-	-	0,97 (3,58 %) ^b	1,88 (2,73 %) ^b	0,18 (0,66 %) ^b	0,57 (0,83 %) ^b	1,15^a	2,45^a
	ARS	0,24 (0,28 %)	0,11 (0,13 %)	0,35	-	-	0,07 (0,26 %) ^b	0,86 (1,25 %) ^b	0,03 (0,11 %) ^b	0,31 (0,45 %) ^b	0,10^a	1,17^a
	ARA & AAP	0,73 (0,87 %)	0,46 (0,55 %)	1,19	-	-	0,06 (0,22 %) ^b	0,72 (1,04 %) ^b	0,2 (0,74 %) ^b	2,28 (3,31 %) ^b	0,27^a	3^a
	Total	5,06	0,57	5,63	-	-	1,1	3,46	0,42	3,16	1,52^a	6,62^a
Total túnidos		83,81	0,57	84,38	12,11	41,05	13,85	21,11	1,1	6,81	27,07	68,98

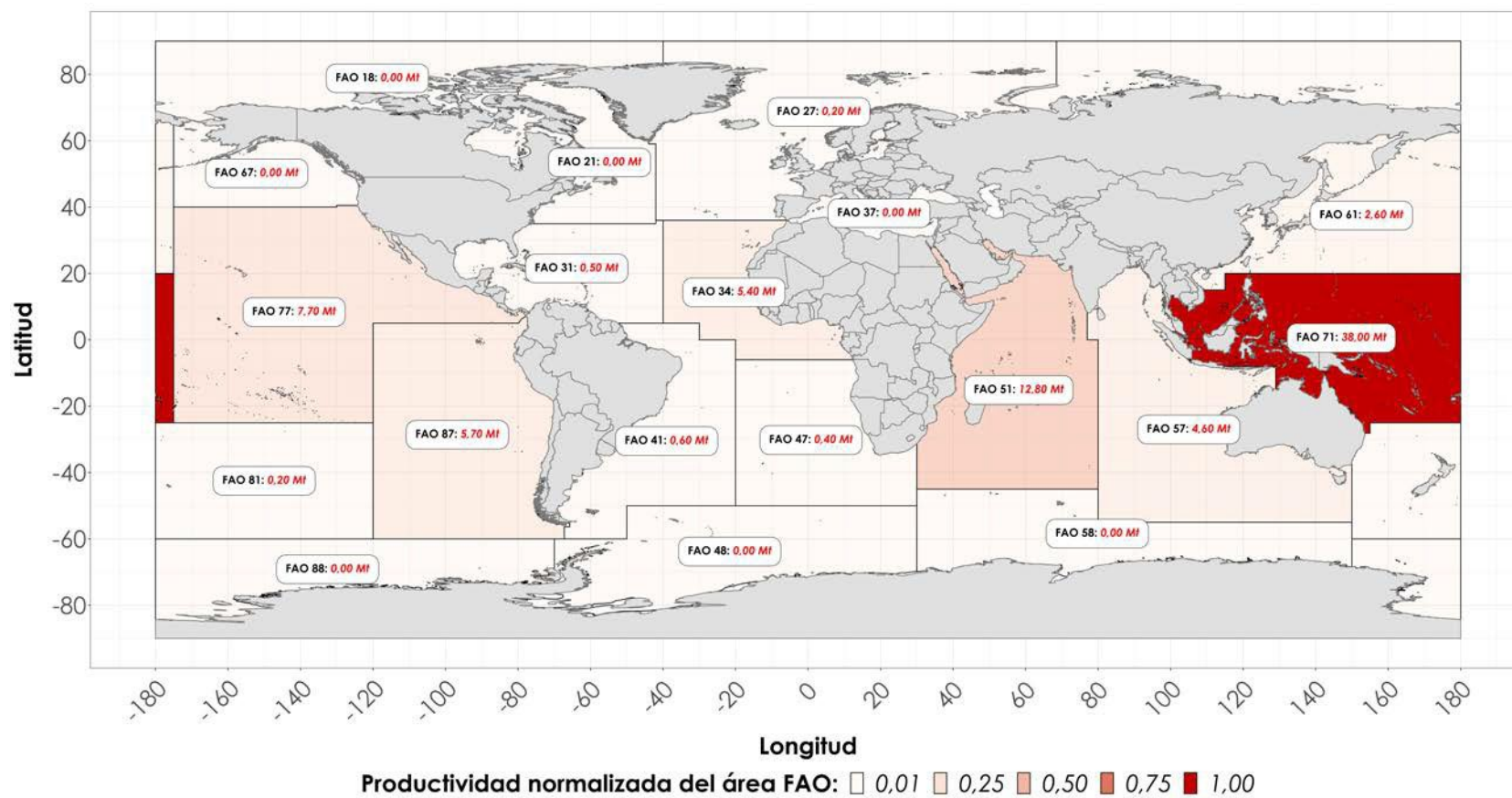


Figura 11. Producción total de especies tropicales de cada área FAO de 2002 a 2019. Los números en rojo son la suma total de la producción en cada zona. La producción normalizada diferencia las áreas según su producción total: desde 0 (la suma más baja) hasta 1 (la suma más alta).

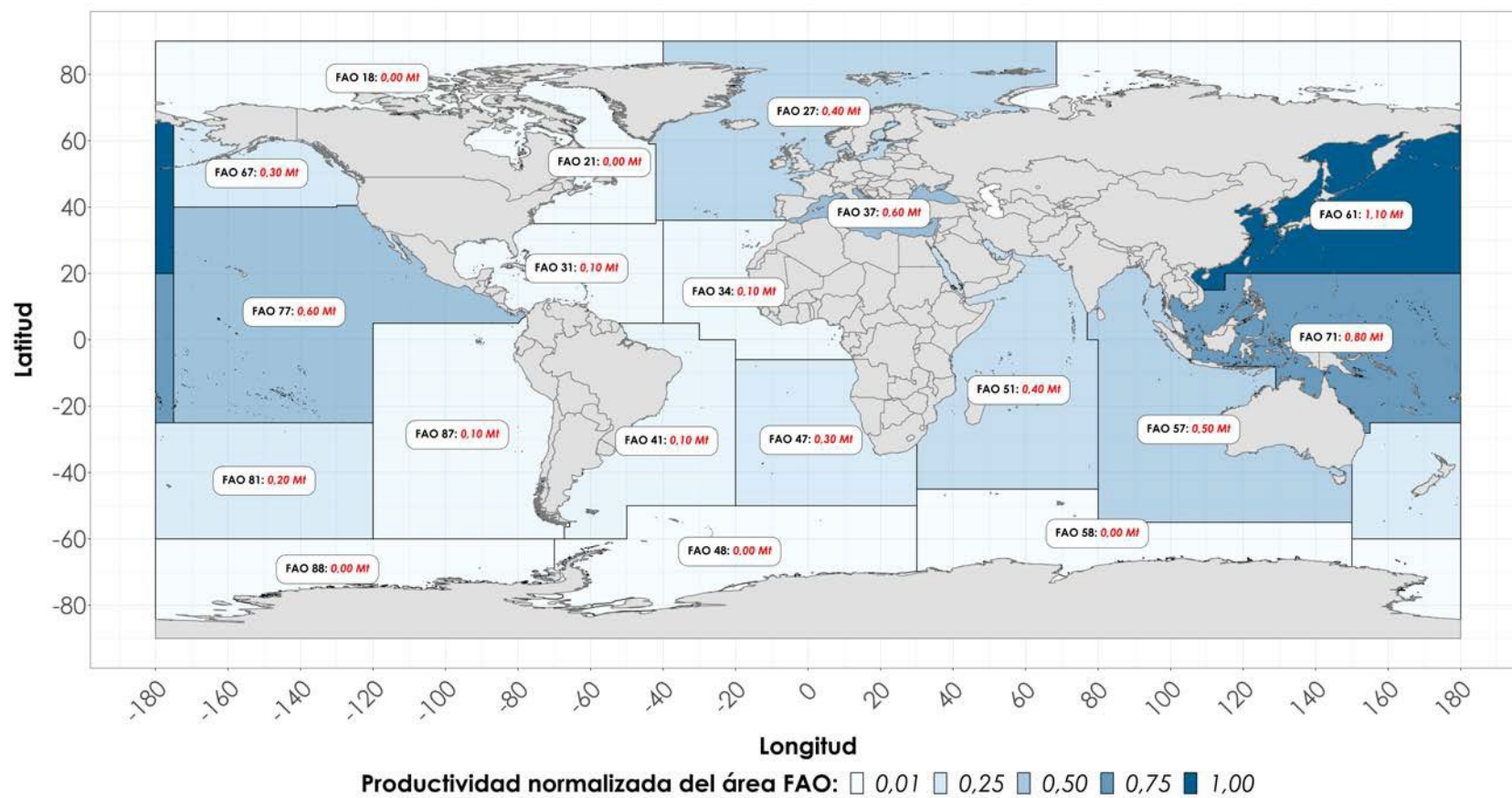


Figura 12. Producción total de especies templadas de cada área FAO de 2002 a 2019. Los números en rojo son la suma total de la producción en cada zona. La producción normalizada diferencia a las diferentes áreas según su producción total: desde 0 (la suma más baja) hasta 1 (la suma más alta).

4. 1. 1. Desembarcos de especies tropicales por países

Los desembarcos de las especies tropicales de túnidos estuvieron dominados por *Indonesia*, siendo el país más relevante a nivel mundial con un total de 9,6 Mt, suponiendo el 12,3% del volumen total ([Tabla 4](#)). Este país obtuvo el 75,6% de sus desembarcos del Pacífico Centro Occidental, mientras que el 24,4% restante se obtuvo de la región Oriental del Océano Índico ([Figura 13](#)). El resto de países con más capturas fueron: *Japón* (9%), *Taiwán* (7,2%), *República de Corea* (6,6%), *Filipinas* (6,2%), y *España* (5,9%) ([Tabla 4](#)).

La región principal de capturas fue el Pacífico Centro Occidental, de la cual procedieron al menos el 50% del total de los desembarcos de los siguientes países: *Papúa Nueva Guinea* (totalidad de sus desembarcos), *Filipinas* (99% de sus desembarcos), *República de Corea* (89% de sus desembarcos), *Taiwán* (69% de sus desembarcos) y *Japón* (52,4% de sus desembarcos). Las regiones principales del resto de países fueron: el Pacífico Centro Oriental para *México* (97,2% de sus desembarcos), el Sureste del Pacífico para *Ecuador* (74,2% de sus desembarcos) y el Índico Occidental para *España* (69% de sus desembarcos; [Figura 13](#)).

Otra región importante en el caso de *Ecuador* fue el Pacífico Centro Oriental (20,2% del total de desembarcos). Respecto a *España*, el 27,3% de sus desembarcos se obtuvieron del Atlántico Centro Oriental, y para *Japón* destacó el Pacífico Noroeste, representando el 31,6% de sus desembarcos. En *Taiwán*, destacó el Índico Occidental con un 12,7% de sus desembarcos ([Figura 13](#)).

Destacan también otros países que fueron relevantes durante alguno de los períodos. En concreto: i) *Maldivas*, durante el primer período (2002 – 2007), cuya totalidad de desembarcos procedieron del Índico Occidental; ii) *Kiribati* (2014 – 2019), cuya totalidad de desembarcos procedieron del Pacífico Centro Occidental ([Tabla 4](#) & [Figura 13](#)).



Tabla 4.

Evolución temporal de los 10 países con más producción de especies tropicales de túnidos. La Producción se refiere a la suma total de desembarcos (en millones de toneladas, Mt) procedentes de la pesca o métodos de acuicultura de cada país en cada período. El % Producción es el porcentaje de producción del país sobre la producción total dentro del período. Los países han sido ordenados de más importante a menos según el porcentaje de producción.

Período	Nombre	ISO-3	Producción	% Producción
(1) 2002 – 2007	Japón	JPN	2,73	11,17
	Indonesia	IDN	2,52	10,31
	Taiwán	TWN	2,27	9,28
	Filipinas	PHL	1,88	7,70
	España	ESP	1,54	6,30
	Rep. de Corea	KOR	1,53	6,29
	Papúa Nueva Guinea	PNG	1,20	4,91
	Ecuador	ECU	1,14	4,68
	Francia	FRA	0,84	3,41
	Maldivas	MDV	0,83	3,40
	Total:	-	24,42	100
(2) 2008 – 2013	Indonesia	IDN	3,30	13,04
	Japón	JPN	2,44	9,66
	Taiwán	TWN	1,73	6,85
	Filipinas	PHL	1,71	6,74
	Rep. de Corea	KOR	1,70	6,73
	España	ESP	1,54	6,09
	Ecuador	ECU	1,38	5,43
	Papúa Nueva Guinea	PNG	1,26	4,99
	Estados Unidos	USA	1,13	4,47
	México	MEX	0,72	2,83
	Total:	-	25,33	100
(3) 2014 – 2019	Indonesia	IDN	3,83	13,22
	Rep. de Corea	KOR	1,94	6,68
	Japón	JPN	1,91	6,58
	Ecuador	ECU	1,79	6,17
	Taiwán	TWN	1,68	5,80
	Papúa Nueva Guinea	PNG	1,64	5,67
	España	ESP	1,59	5,50
	Estados Unidos	USA	1,42	4,88
	Filipinas	PHL	1,27	4,37
	Kiribati	KIR	1,02	3,50
	Total:	-	28,99	100

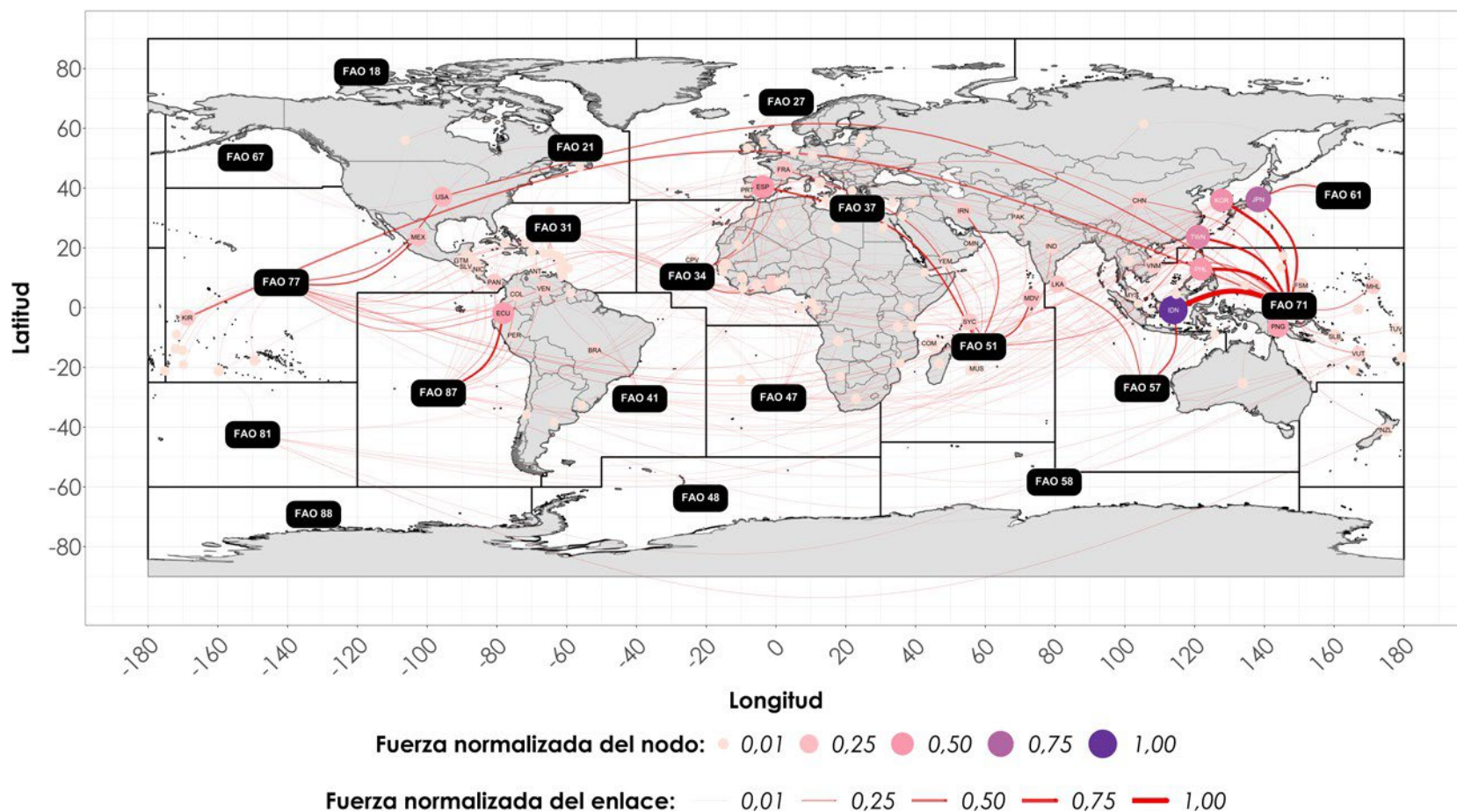


Figura 13. Origen de los desembarcos de especies tropicales de cada país de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la producción global según las toneladas totales de atún desembarcadas: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún desembarcadas por un país desde una zona FAO y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

4. 1. 2. Desembarcos de especies templadas por países

Los desembarcos de las especies templadas de túnidos estuvieron dominados por *Japón* a nivel mundial, con un total de 1,4 Mt, suponiendo el 25,1% del volumen total de las capturas ([Tabla 5](#)). Este país obtuvo el 75% de sus desembarcos totales del Pacífico Noroeste, el 5,4% del Pacífico Centro Oriental y el resto, en torno al 3,5%, de zonas como el Índico Oriental y Occidental y el Atlántico Sureste y Noreste ([Figura 14](#)).

El resto de países con más desembarcos fueron *Taiwán* (16,1%), *España* (7,4%), *China* (6,7%), *Estados Unidos* (4,2%), y *Australia* (4%) ([Tabla 5](#)). Dos de estos países obtuvieron la totalidad de sus desembarcos de una misma región: *Fiyi* del Pacífico Centro Occidental e *Indonesia* del Índico Oriental ([Figura 14](#)). El 99,2% de las toneladas desembarcadas por *México* procedieron directamente del Pacífico Centro Oriental, el 89,2% de los desembarcos de *Australia* fueron del Índico Oriental y el 84,2% de los desembarcos de *Estados Unidos* fueron del Pacífico Noreste ([Figura 14](#)).

La procedencia de los desembarcos del resto de países de esta lista fue muy diversa. En el caso de *Taiwán*, la región más importante fue el Océano Índico Occidental (con el 29,4% del total de sus desembarcos), mientras que el resto de zonas más relevantes fueron el Pacífico Centro Occidental (14,5%), Atlántico Suroeste (11,1%) y Atlántico Sureste (10,1%; [Figura 14](#)). Tanto *España* como *Francia* desembarcaron capturas principalmente del Atlántico Noreste, representando un 66,3% y 50,2% respectivamente, y del Mediterráneo y Mar Negro, 23,8% y 45,7% respectivamente. Los desembarcos de *China* procedieron del Pacífico Centro Occidental, representando un 41,7% del total de sus desembarcos de especies templadas, del Pacífico Centro Oriental (29%) y del Pacífico Sureste (8,1%; [Figura 14](#)).

Otros países también tuvieron niveles de desembarcos importantes durante algún período. En concreto fueron: i) *Italia*, durante el primer período (2002 – 2007), del que el 99,7% de sus desembarcos procedieron del Mediterráneo y Mar Negro; ii) *Vanuatu* (2002 – 2013), con un 95,6% de sus desembarcos procedentes del Pacífico Centro Occidental; iii) *Malta* (2014 – 2019), cuya totalidad de desembarcos procedieron del Mediterráneo y Mar Negro ([Tabla 5](#) & [Figura 14](#)).

Tabla 5.

Evolución temporal de los 10 países con más producción de especies templadas de túnidos. La Producción se refiere a la suma total de desembarcos (en millones de toneladas, Mt) procedentes de la pesca o métodos de acuicultura de cada país en cada período. El % Producción es el porcentaje de producción del país sobre la producción total dentro del período. Los países han sido ordenados de más importante a menos según el porcentaje de producción.

Período	Nombre	ISO-3	Producción	% Producción
(1) 2002 – 2007	Japón	JPN	0,49	26,53
	Taiwán	TWN	0,31	16,63
	España	ESP	0,16	8,34
	Estados Unidos	USA	0,09	4,77
	France	FRA	0,08	4,28
	Italia	ITA	0,06	3,26
	Australia	AUS	0,05	3,10
	Indonesia	IDN	0,05	3,10
	Fiyi	FJI	0,05	3,04
	Vanuatu	VUT	0,05	3,01
	Total:	-	1,86	100
(2) 2008 – 2013	Japón	JPN	0,48	26,39
	Taiwán	TWN	0,28	15,72
	China	CHN	0,14	7,72
	España	ESP	0,11	6,16
	Estados Unidos	USA	0,08	4,51
	Australia	AUS	0,07	4,16
	Indonesia	IDN	0,07	3,84
	Fiyi	FJI	0,06	3,41
	Vanuatu	VUT	0,05	3,25
	México	MEX	0,04	2,59
	Total:	-	1,81	100
(3) 2014 – 2019	Japón	JPN	0,44	22,57
	Taiwán	TWN	0,31	15,88
	China	CHN	0,20	10,16
	España	ESP	0,15	7,54
	Australia	AUS	0,09	4,55
	Malta	MLT	0,07	3,52
	México	MEX	0,06	3,51
	Estados Unidos	USA	0,06	3,48
	Francia	FRA	0,05	2,87
	Fiyi	FJI	0,05	2,68
	Total:	-	1,96	100

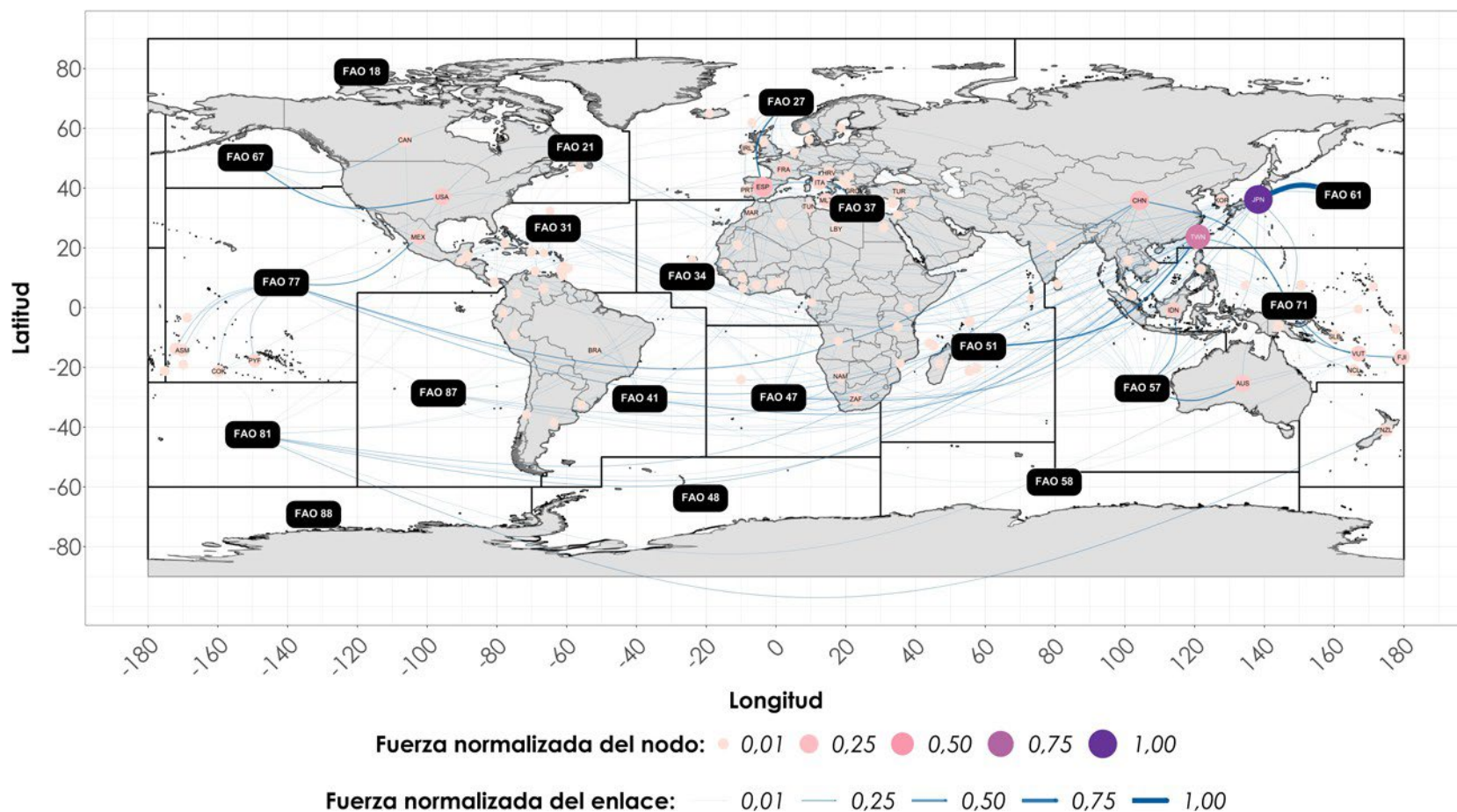


Figura 14. Origen de los desembarcos de especies templadas de cada país de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la producción global según las toneladas totales de atún desembarcadas: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún desembarcadas por un país desde una zona FAO y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

4. 2. Comercio internacional de túnidos

Los registros de *UN Comtrade* revelan que, entre 2002 y 2019, se exportaron e importaron un total de 27,1 Mt de las siete especies comerciales de túnidos más importantes a nivel global, generando un total de 69 mM de €. Dentro del cómputo global, el total del volumen comercializado de productos congelados y frescos fue mayor que el volumen de los productos en conserva: alrededor de un 55,2% de las toneladas comerciadas se corresponden con productos congelados y frescos. Mientras, el valor económico generado por los productos en conserva fue mayor que el de los productos congelados y frescos: alrededor de un 59,5% de los euros generados provienen del comercio de productos en conservas ([Tabla 3](#)).

Durante estos años, se registraron 232 países distintos en las redes de comercio global de atún. El análisis de agrupación jerárquico definió 25 grupos distintos de países en base a sus similitudes en cuanto al número de conexiones comerciales y el volumen de comercio en toneladas totales. El grupo 18 figuró como el más importante y estuvo formado por 15 países: *Canadá, China, Alemania, Ecuador, España, Francia, Reino Unido, Indonesia, Italia, Japón, República de Corea, Holanda, Filipinas, Tailandia y Estados Unidos* ([Figura 15](#)). Entre todos estos países se registraron un total de 3.951 conexiones comerciales, 16,7 Mt de atún exportadas y 18,2 Mt de atún importadas. Tailandia y España figuraron como los principales países exportadores con el 41,1% de las toneladas exportados de este grupo (27,5 y 13,6%, respectivamente). Mientras, Tailandia, Estados Unidos, España y Japón figuraron como los países importadores más importantes representando el 63,4% de las toneladas importadas (27,1; 13; 12,1 y 11,2%, respectivamente). Además, la conexión comercial más importante de toda la red también figuró dentro de este mismo grupo y estuvo representada por las exportaciones de Tailandia a Estados Unidos, que supusieron alrededor del 3,5% de las toneladas totales comerciadas de las siete especies comerciales de túnidos más importantes a nivel global ([Figura 15](#)).

En cuanto al papel de España dentro de esta red, por una parte destacan las siguientes conexiones de exportación (ordenadas según el porcentaje de toneladas totales exportadas por España): Italia con 0,32 Mt (14,2%), Islas Mauricio con 0,31 Mt (13,8%), Seychelles con 0,26 Mt (11,4%), Francia con 0,21 Mt (9,4%) y Ecuador con 0,2 Mt (9,1%) ([Figura 15](#)). Por otra parte, las conexiones de importación más importantes fueron (ordenadas por el porcentaje de toneladas totales importadas por España): Ecuador con 0,34 Mt (15,6%), Francia con 0,17 Mt (7,8%), Guatemala con 0,14 Mt (6,5%), Seychelles con 0,13 Mt (5,8%) y México con 0,11 Mt (5,2%) ([Figura 15](#)).

En las siguientes secciones, se ofrece una visión más detallada sobre el volumen (Mt), valor económico (mM de €) y la configuración de las redes comerciales según los tipos de productos (conservas, congelados y frescos) y los grupos de especies (tropicales y templadas). Para mejorar la accesibilidad a la consulta de los resultados sobre las redes comerciales, los mapas expuestos en estas secciones se encuentran disponibles como gráficos interactivos en [Tuna Global Trade Network](#).

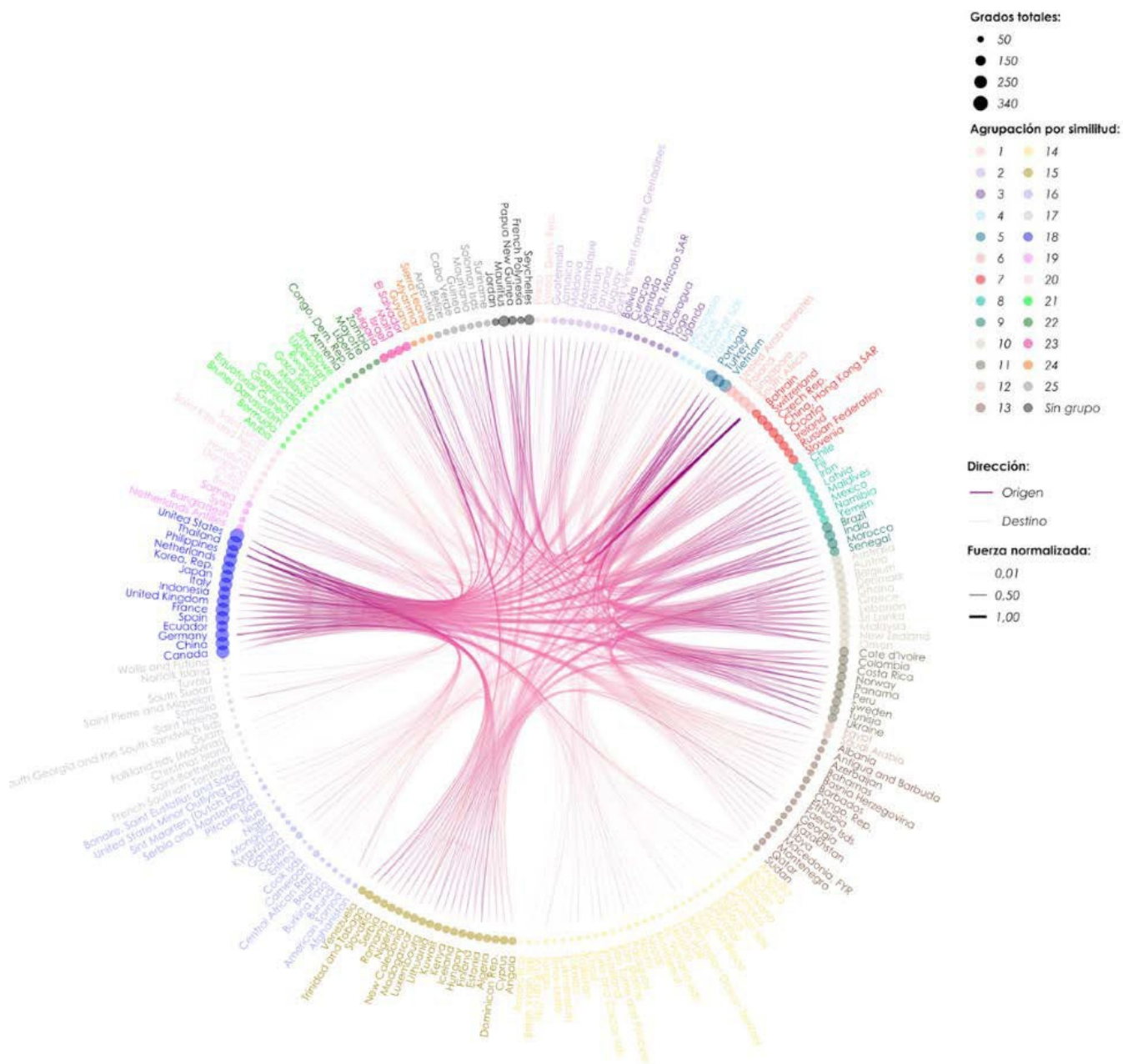


Figura 15. Agrupación jerárquica de los países y sus conexiones dentro de la red comercial global de túnidos durante 18 años (2002-2019). Cada nodo representa a un país diferente de la red comercial global de túnidos, mientras que los enlaces son las conexiones comerciales entre cada pareja de países. El número de grados totales define el tamaño de cada nodo a partir de la suma de conexiones comerciales de exportación y de importación de cada país. El color de los nodos y los nombres representa el grupo resultante del análisis de agrupación jerárquico basado en sus similitudes en cuanto al número de conexiones y volumen de comercio en toneladas totales. La direccionalidad de los enlaces representa el flujo de la conexión comercial entre cada pareja de países: desde el país que exporta (morado = origen) hasta el país que importa (naranja = destino). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas entre cada pareja de países: desde 0 (la suma más baja) hasta 1 (la suma más alta).

4. 2. 1. Productos en conservas

Los registros de *UN Comtrade* revelan que, entre 2002 y 2019, se exportaron e importaron un total de 12,1 Mt de productos en conservas de las siete especies comerciales más importantes de túnidos a nivel global, implicando un valor económico total de 41,1 mM de € ([Tabla 3](#)). Durante el período 2002-2019, las tendencias tanto del peso como del valor económico de los productos en conservas de atún muestran un aparente crecimiento, con un pico de 0,82 Mt en 2017 y de 3,47 mM de € en 2019 ([Figura 16](#)). Sin embargo, como se expone en la [sección 3.2](#), el código que recoge los productos en conservas de atún en *UN Comtrade* es único para todas las especies de túnidos y, por ende, no se puede desgranar el análisis de esta categoría de productos en especies tropicales y templadas ([Tabla 1](#) & [Tabla 2](#)).

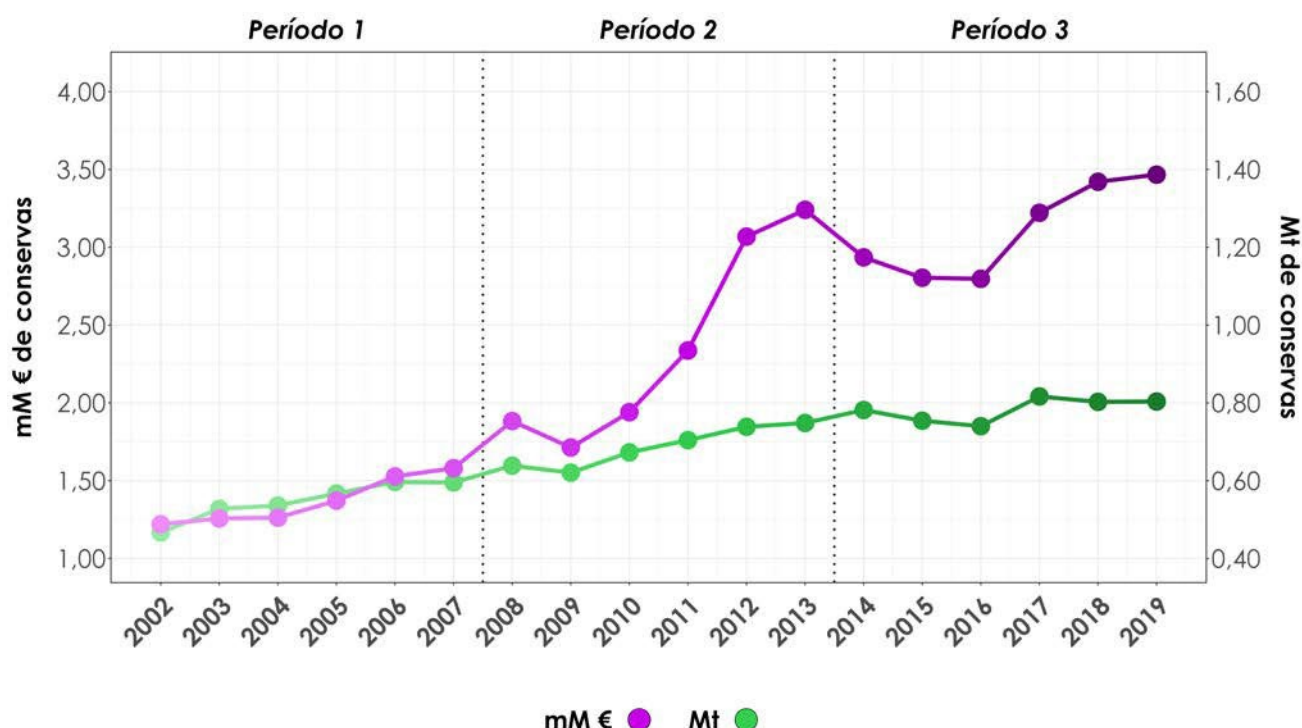


Figura 16. Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos en conservas de especies de túnidos de 2002 a 2019. El gradiente de color de los puntos y líneas representa los años de la serie temporal. Las líneas discontinuas negras representan los años contenidos en cada período en el que se han dividido los 18 años de datos.

Un total de 231 países estuvieron implicados en el comercio de productos en conservas de las siete especies comerciales más importantes de túnidos a nivel global. De estos países, el 25,1% están ubicados en África, el 21,6% en América (incluyendo las regiones del Norte, Central y del Sur), el 21,6% en Asia, el 19,5% en Europa y el 11,7% en Oceanía. El resto del porcentaje (0,4 %) pertenece a la región Antártica. A lo largo de estos 18 años de datos, el 92,2% de los países participaron en operaciones comerciales de exportación e importación, mientras que el 7,8% restante participó únicamente en operaciones comerciales de importación.

Las exportaciones de productos en conservas de las principales especies comerciales de túnidos estuvieron dominadas por *Tailandia*, con un total de 4,4 Mt exportadas (36,2% del volumen total de toneladas exportadas) y 12,7 mM de € (31% del valor económico total generado a nivel global). Además de Tailandia destacaron en orden de importancia según el porcentaje del volumen total de toneladas exportadas: *Ecuador* (12,5%), *Filipinas* (6,4%), *España* (6,1%), *Indonesia* (4,5%), *Islas Mauricio* (4%), *China* (3,4%), *Seychelles* (3,4%), *Vietnam* (2,6%) y *Ghana* (2%). Respecto al valor económico, los más importantes después de Tailandia fueron Ecuador con 5,1 mM de € (12,5% del total) y España con 3,3 mM de € (8,1% del total). Los datos de los países más importantes en volumen de toneladas exportadas aparecen desgranados por períodos en la [Tabla 6](#).

Las importaciones de productos en conservas de las principales especies comerciales de túnidos estuvieron dominadas por *Estados Unidos*, con un total de 1,9 Mt importadas (16,1% del volumen total de toneladas importadas) y 6 mM de € (14,6% del valor total). Le siguen en orden de importancia según el porcentaje del volumen total de toneladas importadas: *Reino Unido* (8,2%), *Francia* (7,4%), *Italia* (7,1%), *España* (6,2%), *Alemania* (5,8%), *Japón* (3,8%), *Australia* (3,2%), *Egipto* (2,7%) y *Holanda* (2,7%). Respecto al valor económico, los más importantes después de Estados Unidos fueron Italia con 4,2 mM de € (10,2% del total), Francia con 3,6 mM de € (8,7% del total) y Reino Unido con 3,5 mM de € (8,5 % del total). Los datos de los países más importantes en volumen de toneladas importadas aparecen desgranados por períodos en la [Tabla 7](#).

El análisis de redes reveló que el país más importante en la red de comercio global de productos en conservas de túnidos fue *Tailandia* ([Figura 17](#)). De hecho, las conexiones comerciales más importantes de esta red se dieron entre Tailandia y Estados Unidos, en las que Tailandia exportó un total de 0,92 Mt entre 2002 y 2019. También hay que destacar las exportaciones desde Tailandia a Australia (0,35 Mt entre 2002 y 2019), Japón (0,28 Mt entre 2002 y 2019), Canadá (0,26 Mt entre 2002 y 2019) y Egipto (0,25 Mt entre 2008 y 2019) ([Figura 17](#)).

En cuanto al papel de España en esta red, sus conexiones de exportación más importantes se dieron con países europeos, destacando Italia (0,28 Mt entre 2002 y 2019) y Francia (0,18 Mt entre 2002 y 2019). Mientras, las importaciones de España procedieron sobre todo de países sudamericanos como Ecuador (0,32 Mt entre 2002 y 2019), El Salvador (0,08 Mt entre 2002 y 2019) y Guatemala (0,04 Mt entre 2002 y 2014) ([Figura 17](#)).



Tabla 6.

Evolución temporal de los 10 países con más exportaciones de productos en conservas. La columna *N* representa el número de países distintos con los que se interactuó. *E* representa el volumen en millón de toneladas (Mt) exportadas. %*E* es el porcentaje del volumen de toneladas exportadas de cada país sobre el volumen total de toneladas exportadas del período. *EUR* es el valor de las exportaciones de cada país en mil millones de euros. %*EUR* es el porcentaje de euros generados mediante exportaciones sobre el total de euros generados en el período. Los países están ordenados de mayor a menor importancia por período según %*E*.

Período	País	ISO-3	N (países)	E (Mt)	%E	EUR	%EUR
(1) 2002 – 2007	Tailandia	THA	185	1,2	36,47	2,25	30,66
	Ecuador	ECU	87	0,37	11,25	0,85	10,34
	Filipinas	PHL	113	0,22	6,69	0,4	4,87
	España	ESP	123	0,2	6,08	0,7	8,52
	Indonesia	IDN	110	0,14	4,26	0,31	3,77
	Seychelles	SYC	49	0,14	4,26	0,79	9,61
	Mauricio	MUS	49	0,12	3,65	0,28	3,41
	Costa de Marfil	CIV	38	0,08	2,43	0,21	2,55
	Ghana	GHA	40	0,07	2,13	0,17	2,07
	Colombia	COL	47	0,06	1,82	0,16	1,95
	Total:	-	223	3,29	100	8,22	100
(2) 2008 – 2013	Tailandia	THA	193	1,61	39,08	4,69	33,07
	Ecuador	ECU	90	0,47	11,41	1,76	12,41
	Filipinas	PHL	137	0,28	6,8	0,71	5,01
	España	ESP	139	0,24	5,83	1,12	7,9
	Indonesia	IDN	115	0,18	4,37	0,56	3,95
	Mauricio	MUS	62	0,18	4,37	0,64	4,51
	Seychelles	SYC	62	0,14	3,4	1,02	7,19
	China	CHN	141	0,13	3,16	0,42	2,96
	Vietnam	VNM	111	0,11	2,67	0,34	2,4
	Costa de Marfil	CIV	42	0,08	1,94	0,28	1,97
	Total:	-	227	4,12	100	14,18	100
(3) 2014 – 2019	Tailandia	THA	186	1,56	33,19	5,53	29,65
	Ecuador	ECU	98	0,67	14,26	2,53	13,57
	España	ESP	154	0,3	6,38	1,52	8,15
	Filipinas	PHL	117	0,26	5,53	0,81	4,34
	China	CHN	151	0,25	5,32	0,94	5,04
	Indonesia	IDN	118	0,22	4,68	0,86	4,61
	Mauricio	MUS	71	0,18	3,83	0,77	4,13
	Vietnam	VNM	120	0,15	3,19	0,62	3,32
	Seychelles	SYC	64	0,13	2,77	0,79	4,24
	Papúa Nueva Guinea	PNG	51	0,11	2,34	0,41	2,2
	Total:	-	226	4,7	100	18,65	100

Tabla 7.

Evolución temporal de los 10 países con más importaciones de productos en conservas. La columna *N* representa el número de países distintos con los que se interactuó. *I* representa el volumen en millón de toneladas (Mt) importadas. *%I* es el porcentaje del volumen de toneladas importadas por cada país sobre el volumen total de toneladas importadas del período. EUR es el valor de las importaciones de cada país en mil millones de euros. *%EUR* es el porcentaje de euros generados mediante importaciones sobre el total de euros generados en el período. Los países están ordenados de mayor a menor importancia por período según *%I*.

Período	País	ISO-3	N (países)	I (Mt)	%I	EUR	%EUR
(1) 2002 – 2007	Estados Unidos	USA	62	0,64	19,45	1,41	17,15
	Reino Unido	GBR	62	0,35	10,64	0,97	11,8
	Francia	FRA	59	0,29	8,81	0,87	10,58
	Italia	ITA	61	0,25	7,6	0,98	11,92
	Alemania	DEU	65	0,22	6,69	0,51	6,2
	España	ESP	70	0,14	4,26	0,37	4,5
	Japón	JPN	37	0,14	4,26	0,39	4,74
	Australia	AUS	41	0,1	3,04	0,22	2,68
	Canadá	CAN	58	0,1	3,04	0,23	2,8
	Libia	LBY	25	0,07	2,13	0,12	1,46
	Total:	-	185	3,29	100	8,22	100
(2) 2008 – 2013	Estados Unidos	USA	72	0,7	16,99	2,1	14,81
	Francia	FRA	62	0,32	7,77	1,34	9,45
	Reino Unido	GBR	63	0,32	7,77	1,22	8,6
	Italia	ITA	64	0,28	6,8	1,45	10,23
	España	ESP	61	0,25	6,07	0,9	6,35
	Alemania	DEU	67	0,22	5,34	0,68	4,8
	Japón	JPN	30	0,15	3,64	0,61	4,3
	Australia	AUS	45	0,14	3,4	0,45	3,17
	Egipto	EGY	35	0,13	3,16	0,3	2,12
	Canadá	CAN	59	0,1	2,43	0,32	2,26
	Total:	-	183	4,12	100	14,18	100
(3) 2014 – 2019	Estados Unidos	USA	74	0,32	13,19	2,5	13,4
	España	ESP	62	0,36	7,66	1,43	7,67
	Italia	ITA	63	0,33	7,02	1,75	9,38
	Reino Unido	GBR	66	0,32	6,81	1,31	7,02
	Francia	FRA	72	0,29	6,17	1,35	7,24
	Alemania	DEU	76	0,26	5,53	0,94	5,04
	Japón	JPN	29	0,18	3,83	0,8	4,29
	Países Bajos	NLD	129	0,18	3,83	0,64	3,43
	Australia	AUS	44	0,15	3,19	0,58	3,11
	Egipto	EGY	32	0,14	2,98	0,41	2,2
	Total:	-	190	4,7	100	18,65	100

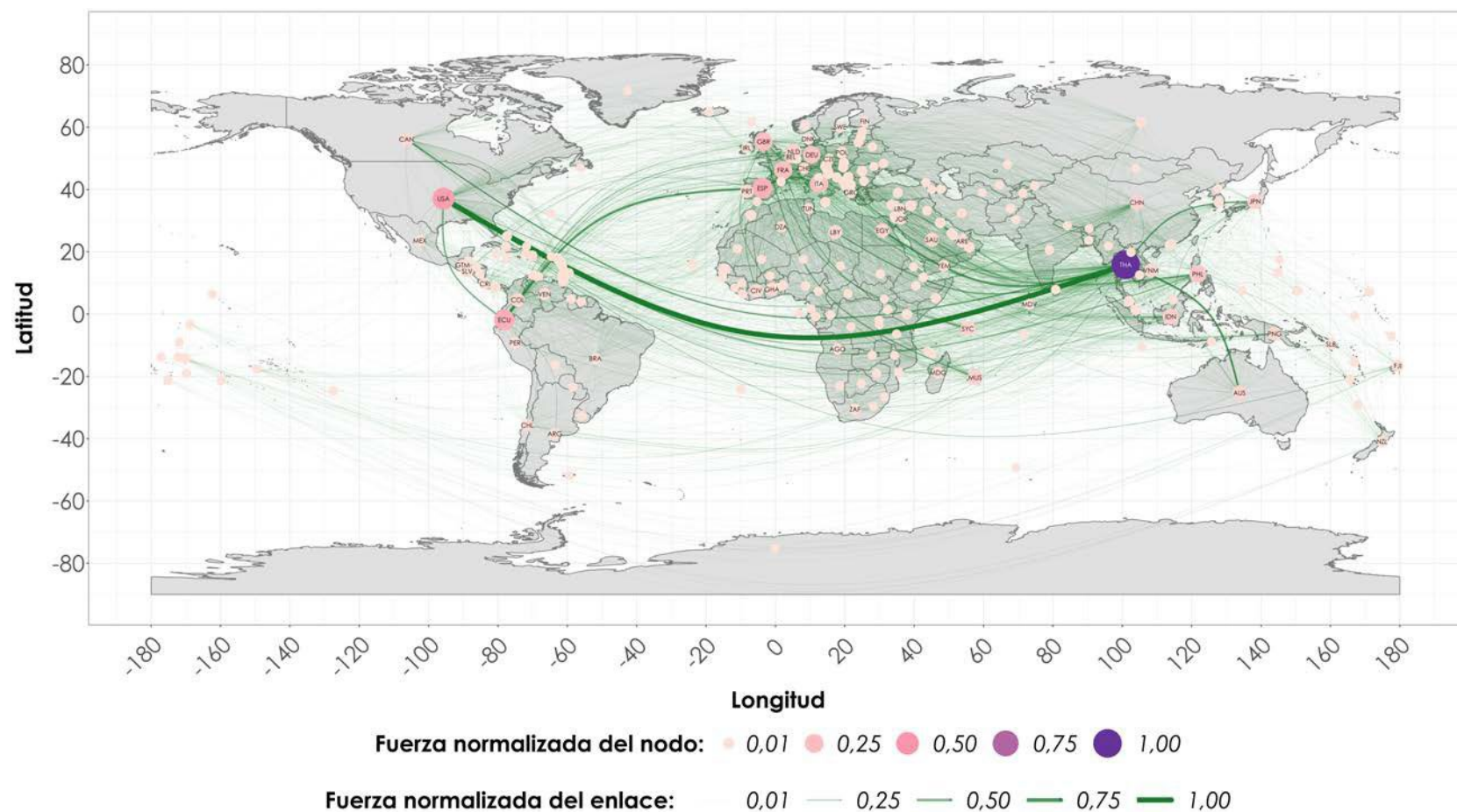


Figura 17. Red comercial global de productos en conservas de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la red de comercio global según las toneladas totales de atún intercambiadas en operaciones comerciales: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas por una pareja de países y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

4. 2. 2. Productos congelados y frescos

Los registros de *UN Comtrade* revelan que, entre 2002 y 2019, se exportaron e importaron un total de 14,9 Mt de productos congelados y frescos de las siete especies comerciales más importantes de túnidos a nivel global, implicando un valor económico total de 27,9 mM de € ([Tabla 3](#)). Respecto a este tipo de productos, los datos de comercio de las especies tropicales fueron más elevados que los de las especies templadas: el 89,8% del total de toneladas comercializadas entre 2002 y 2019 correspondieron a las especies tropicales, que a su vez supusieron el 76,3% del valor económico total del comercio pesquero de estas siete especies de túnidos.

El atún listado se convirtió en la especie de túnidos más relevante en el comercio mundial de productos congelados y frescos, alcanzando un total de 8 Mt en conexiones comerciales (alrededor del 53,5% del total de congelados y frescos de las siete principales especies comerciales de túnidos y del 59,5% de las toneladas totales de las especies tropicales) y de 8,2 mil millones de €. A esta especie le siguió el rabil con 4,5 Mt de toneladas comerciadas (33,5% y un 30,1% de las toneladas de las especies tropicales y de las especies principales comerciales, respectivamente). Además, el rabil fue la especie que más ingresos generó, alcanzando los 9,5 mil millones de € (el 34,1% de los € de las siete especies principales y el 44,7% de los € de las especies tropicales) ([Tabla 3](#)).

Por otra parte, la especie más comercializada del grupo de túnidos templados en toneladas de productos congelados y frescos fue la albacora con 1,2 Mt (7,7% de las toneladas de las siete especies principales de túnidos y 75,7% de las toneladas de las especies templadas) y 2,5 mil millones de €. El comercio del resto de especies templadas estuvo por debajo de los 0,4 Mt en total. A pesar de esto, las especies atún rojo atlántico y atún rojo del Pacífico, fueron las que más ingresos generaron de este grupo alcanzando los 3 mil millones de €, suponiendo el 10,7% del valor monetario de las siete especies principales de túnidos y el 45,3% del valor total de las especies templadas. Todos los datos sobre el comercio aparecen desglosados según las especies, sus grupos y tipos de productos en la [Tabla 3](#).

Un total de 225 países estuvieron implicados en el comercio de productos congelados y frescos de las siete especies comerciales más importantes de túnidos a nivel global. De estos países, el 25,7% están ubicados en África, el 22,6% en América (incluyendo las regiones del Norte, Central y del Sur), el 21,7% en Asia, el 18,6% en Europa y el 11,1% en Oceanía. El resto del porcentaje (0,4 %) pertenece a la región Antártica. A lo largo de estos 18 años de datos, el 89,8% de los países participaron en operaciones comerciales de exportación e importación, el 9,3% participó únicamente en operaciones comerciales de importación y un 0,9% participó únicamente en operaciones comerciales de exportación.

Las exportaciones de productos congelados y frescos de las principales especies comerciales de túnidos estuvieron dominadas por *España*, con un total de 1,5 Mt exportadas (10,3% del volumen total de toneladas exportadas) y 2,5 mM de € (9% del valor económico total generado a nivel global). España estableció conexiones comerciales de exportación con 124 países distintos, destacando *Islas Mauricio*, al que exportó un total de 0,34 Mt. Además de España destacaron en orden importancia según el porcentaje del volumen total de toneladas exportadas: *República de Corea* (9,2%), *Francia* (6,7%), *Papúa Nueva Guinea* (6,3%), *China* (5,3%), *Estados Unidos* (4,8%), *Vanuatu* (4,7%), *Indonesia* (4,3%), *Japón* (4,2%) y *Seychelles* (4,1%). De estos países, los más importantes en valor económico fueron la República de Corea con 2,2 mM de € (7,8% del total) y China con 1,7 mM de € (6% del total). Los datos de los países más importantes en volumen de toneladas exportadas aparecen desglosados por períodos en la [Tabla 8](#).

Las importaciones de productos congelados y frescos las principales especies comerciales de túnidos estuvieron dominadas por *Tailandia*, con un total de 4,8 Mt importadas (32% del volumen total de toneladas importadas) y 5,6 mM de € (20,3% del valor total). Tailandia estableció conexiones comerciales de importación con 99 países distintos, destacando sobre todo la República de Corea, desde donde importó un total de 0,65 Mt. Le siguen en orden de importancia según el porcentaje del volumen total de toneladas importadas: *Japón* (10,5%), *España* (9,7%), *Filipinas* (6,7%), *Islas Mauricio* (5%), *Ecuador* (3,3%), *Seychelles* (3,1%), *Estados Unidos* (2,7%), *Costa de Marfil* (2,4%) y *China* (2,2%). A pesar de esto, el país más importante a nivel económico fue Japón, con 7,4 mM de € y representando el 26,4% del valor económico total de las importaciones mundiales. Por otra parte, se observa como prácticamente la totalidad de los 10 países destacados como los más importantes a nivel de exportación, fueron también los más importantes a nivel de importación en volumen (toneladas). Los datos de los países más importantes en volumen de toneladas importadas aparecen desglosados por períodos en la [Tabla 9](#).



Tabla 8.

Evolución temporal de los 10 países con más exportaciones de productos congelados y frescos. La columna *N* representa el número de países distintos con los que se interactuó. *E* representa el volumen en millón de toneladas (Mt) exportadas. *%E* es el porcentaje del volumen de toneladas exportadas de cada país sobre el volumen total de toneladas exportadas del período. *EUR* es el valor de las exportaciones de cada país en mil millones de euros. *%EUR* es el porcentaje de euros generados mediante exportaciones sobre el total de euros generados en el período. Los países están ordenados de mayor a menor importancia por período según *%E*.

Período	País	ISO-3	N (países)	E (Mt)	%E	EUR	%EUR
(1) 2002 – 2007	Francia	FRA	71	0,43	10,22	0,46	6,63
	España	ESP	94	0,41	9,84	0,62	8,90
	Vanuatu	VUT	13	0,31	7,44	0,27	3,93
	Rep. de Corea	KOR	51	0,31	7,41	0,59	8,56
	Japón	JPN	57	0,27	6,39	0,33	4,71
	Seychelles	SYC	26	0,19	4,53	0,23	3,33
	Indonesia	IDN	94	0,17	4,12	0,41	5,75
	Maldivas	MDV	43	0,17	4,11	0,15	2,20
	Islas Marshall	MHL	10	0,15	3,67	0,13	1,89
	Micronesia	FSM	8	0,14	3,35	0,12	1,73
	Total:	-	208	4,21	100	6,99	100
(2) 2008 – 2013	España	ESP	101	0,56	11,58	0,93	9,90
	Rep. de Corea	KOR	63	0,49	10,14	0,77	8,23
	Estados Unidos	USA	102	0,35	7,22	0,47	5,03
	Vanuatu	VUT	17	0,30	6,12	0,43	4,61
	Francia	FRA	81	0,30	6,08	0,48	5,08
	Indonesia	IDN	82	0,24	4,90	0,54	5,73
	Japón	JPN	59	0,21	4,39	0,34	3,66
	China	CHN	72	0,18	3,72	0,39	4,25
	Islas Marshall	MHL	13	0,18	3,70	0,23	2,45
	Filipinas	PHL	63	0,17	3,57	0,42	4,51
	Total:	-	211	4,86	100	9,42	100
(3) 2014 – 2019	Papúa Nueva Guinea	PNG	19	0,71	12,04	0,52	4,56
	Rep. de Corea	KOR	71	0,57	9,69	0,82	7,16
	España	ESP	106	0,56	9,47	1,96	8,32
	China	CHN	86	0,51	8,59	1,07	9,34
	Estados Unidos	USA	91	0,31	5,27	0,48	4,15
	Seychelles	SYC	54	0,30	5,05	0,53	4,64
	Francia	FRA	93	0,27	4,57	0,53	4,60
	Indonesia	IDN	82	0,23	3,95	0,44	3,83
	Kiribati	KIR	15	0,19	3,29	0,27	2,31
	Filipinas	PHL	56	0,17	2,96	0,45	3,94
	Total:	-	211	5,89	100	11,51	100

Tabla 9.

Evolución temporal de los 10 países con más importaciones de productos congelados y frescos. La columna *N* representa el número de países distintos con los que se interactuó. *I* representa el volumen en millón de toneladas (Mt) importadas. *%I* es el porcentaje del volumen de toneladas importadas por cada país sobre el volumen total de toneladas importadas del período. *EUR* es el valor de las importaciones de cada país en mil millones de euros. *%EUR* es el porcentaje de euros generados mediante importaciones sobre el total de euros generados en el período. Los países están ordenados de mayor a menor importancia por período según *%I*.

Período	País	ISO-3	N (países)	I (Mt)	%I	EUR	%EUR
(1) 2002 – 2007	Tailandia	THA	76	1,42	33,70	1,16	16,56
	Japón	JPN	95	0,63	14,86	2,75	39,36
	España	ESP	74	0,41	9,83	0,55	7,83
	Estados Unidos	USA	90	0,18	4,53	0,73	10,40
	Mauricio	MUS	28	0,18	4,23	0,16	2,31
	Costa de Marfil	CIV	22	0,18	4,16	0,17	2,32
	Seychelles	SYC	9	0,17	3,95	0,13	1,88
	Italia	ITA	64	0,08	1,98	0,13	1,87
	Filipinas	PHL	30	0,08	1,89	0,05	0,79
	Ecuador	ECU	28	0,07	1,71	0,06	0,89
	Total:	-	188	4,21	100	6,99	100
(2) 2008 – 2013	Tailandia	THA	75	1,68	34,53	2,10	22,32
	Japón	JPN	82	0,51	10,51	2,43	25,81
	España	ESP	78	0,48	9,86	0,87	9,20
	Mauricio	MUS	31	0,29	5,88	0,40	4,28
	Ecuador	ECU	39	0,25	5,05	0,30	3,15
	Seychelles	SYC	20	0,16	3,34	0,22	2,35
	Filipinas	PHL	28	0,14	2,95	0,16	1,73
	Estados Unidos	USA	86	0,12	2,52	0,66	6,97
	Costa de Marfil	CIV	21	0,11	2,21	0,13	1,45
	China	CHN	51	0,09	1,85	0,14	1,48
	Total:	-	180	4,86	100	9,42	100
(3) 2014 – 2019	Tailandia	THA	71	1,69	28,69	2,26	20,49
	Filipinas	PHL	50	0,78	13,18	0,58	5,08
	España	ESP	84	0,56	9,56	1,14	9,87
	Japón	JPN	78	0,44	7,45	2,18	18,99
	Mauricio	MUS	36	0,28	4,71	0,39	3,42
	China	CHN	55	0,23	3,83	0,33	2,84
	Vietnam	VNM	56	0,21	3,64	0,41	3,61
	Ecuador	ECU	48	0,17	2,95	0,20	1,76
	Seychelles	SYC	20	0,13	2,24	0,19	1,70
	Italia	IYA	63	0,11	1,93	0,34	3,00
	Total:	-	176	5,89	100	11,51	100

4. 2. 2. 1. Redes comerciales de productos congelados

Entre 2002 y 2019, se comercializaron un total de 13,9 Mt de productos congelados de túnidos (92,6% del total de las toneladas comercializadas), que supusieron 21,1 mM de € (75,6% del valor económico total generado durante las operaciones comerciales; [Tabla 3](#)). Las tendencias anuales del volumen en toneladas y del valor económico de los productos congelados fueron muy superiores en el caso de las especies tropicales ([Figura 18](#)). Esto sucede debido a que el grueso del comercio de túnidos estuvo representado por las especies tropicales: alrededor del 92% de las toneladas procedentes de productos congelados (12,8 Mt) fueron de especies tropicales. La mayor parte de este porcentaje correspondió al atún listado (57,1%). Como resultado, las toneladas de las especies templadas quedaron como residuales, con un 7% del total perteneciente a la albacora y menos del 1% a los atunes rojos del Atlántico, del Pacífico y del sur.

Un total de 225 países estuvieron implicados en el comercio de los productos congelados de túnidos a nivel global. De estos, 186 países participaron en la exportación y 221 participaron en el comercio de importación. Alrededor del 97,9% de los países con exportaciones también actuaron como importadores, mientras que el 82,4% de los países con importaciones también actuaron como exportadores. En este sentido, el análisis de redes reveló que el país más importante del comercio global de productos congelados de especies tropicales fue *Tailandia*, seguido por *España* ([Figura 19](#)).

Tailandia destacó por establecer las conexiones comerciales más importantes a nivel de importación de toneladas de productos congelados de especies tropicales del mundo. La conexión comercial como país importador más importante fue con Vanuatu entre los años 2002 y 2007, desde donde importó un total de 0,29 Mt ([Figura 19](#)). También estableció fuertes conexiones comerciales con Estados Unidos, sobre todo entre los años 2008 y 2013 (0,27 Mt), con la República de Corea, especialmente desde el 2008 al 2019 (0,52 Mt) y varios países del entorno de la región de Oceanía, como Papúa Nueva Guinea y Kiribati (entre 2014 y 2019) y otros países asiáticos como Japón (sobre todo entre 2002 y 2013) ([Figura 19](#)).

La conexión comercial más importante registrada durante estos 18 años fue la exportación de casi 0,5 Mt desde Papúa Nueva Guinea a Filipinas desde 2014 a 2019 ([Figura 19](#)). También es importante la presencia de España como país exportador. Desde 2007, las exportaciones a países del entorno de las aguas del Océano Índico se incrementaron notablemente. Las conexiones comerciales más importantes fueron con Islas Mauricio y las Seychelles ([Figura 19](#)). Las exportaciones a Mauricio crecieron desde 0,06 Mt totales desde 2002 a 2007, hasta 0,13 Mt totales entre 2014 y 2019. Respecto a Seychelles, las exportaciones a este país llegaron a alcanzar el total de 0,09 Mt entre los años 2008 y 2013. Además, España también destacó por haber establecido conexiones comerciales relevantes con países de la región de América del Sur, sobre todo con Ecuador desde el año 2008 al 2019 con 0,17 Mt exportadas ([Figura 19](#)).

Por otra parte, el análisis de redes también reveló que el país más importante del comercio global de productos congelados de especies templadas entre 2002 y 2019 fue *Japón*, seguido de *España* y *Tailandia* ([Figura 20](#)). Las conexiones comerciales más importantes de Japón fueron con Tailandia, Samoa Americana y Vietnam ([Figura 20](#)). Entre los años 2002 y 2019, Japón exportó cerca de 0,1 Mt de productos congelados de especies templadas a Tailandia. Sobre todo, destaca el período entre 2002 a 2007, en el que la conexión comercial entre ambos países implicó 0,04 Mt importadas por Tailandia desde Japón. Además, Japón importó cerca de 0,06 Mt desde Australia durante estos 18 años y estableció otras conexiones comerciales relevantes con Estados Unidos, Vanuatu y República de Corea.

Pese a esto, la conexión comercial más importante de esta red se dio entre China y Fiya ya que China exportó 0,05 Mt de especies templadas a Fiya entre los años 2014 y 2019 ([Figura 20](#)). España estableció conexiones comerciales de importación muy relevantes con Estados Unidos (alrededor de 0,028 Mt) y con Sudáfrica (alrededor de 0,026 Mt). Mientras que su actividad de exportación se centró en Portugal, con 0,02 Mt exportadas durante estos 18 años, y con Seychelles, con 0,016 Mt entre los años 2002 y 2013.



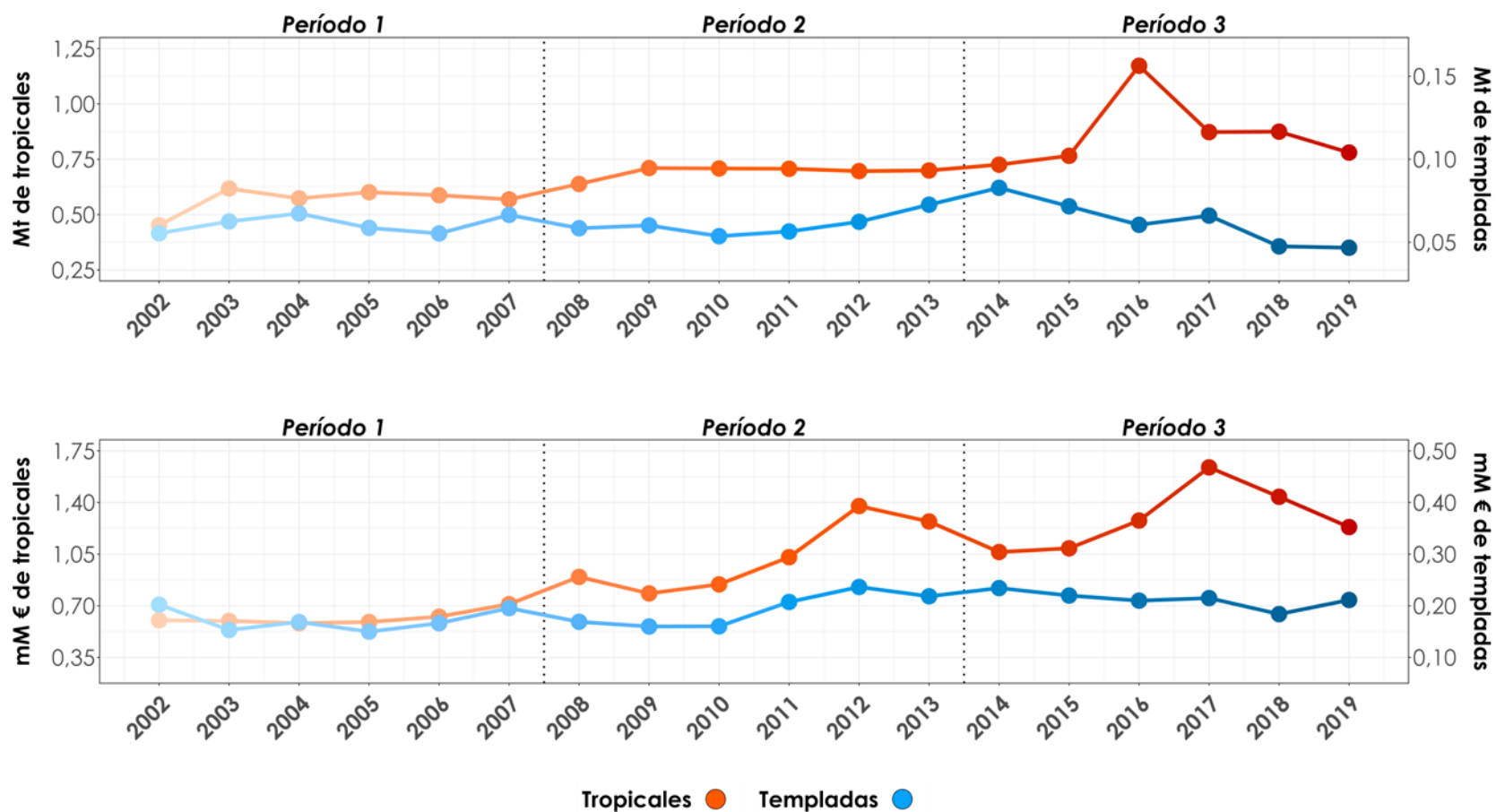


Figura 18. Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos congelados de especies de túnidos de 2002 a 2019. El gráfico superior son las tendencias en Mt, mientras que el inferior son las tendencias en mM de €. El gradiente de color de los puntos y líneas representa los años de la serie temporal. Las líneas discontinuas negras representan los años contenidos en cada período en el que se han dividido los 18 años de datos.

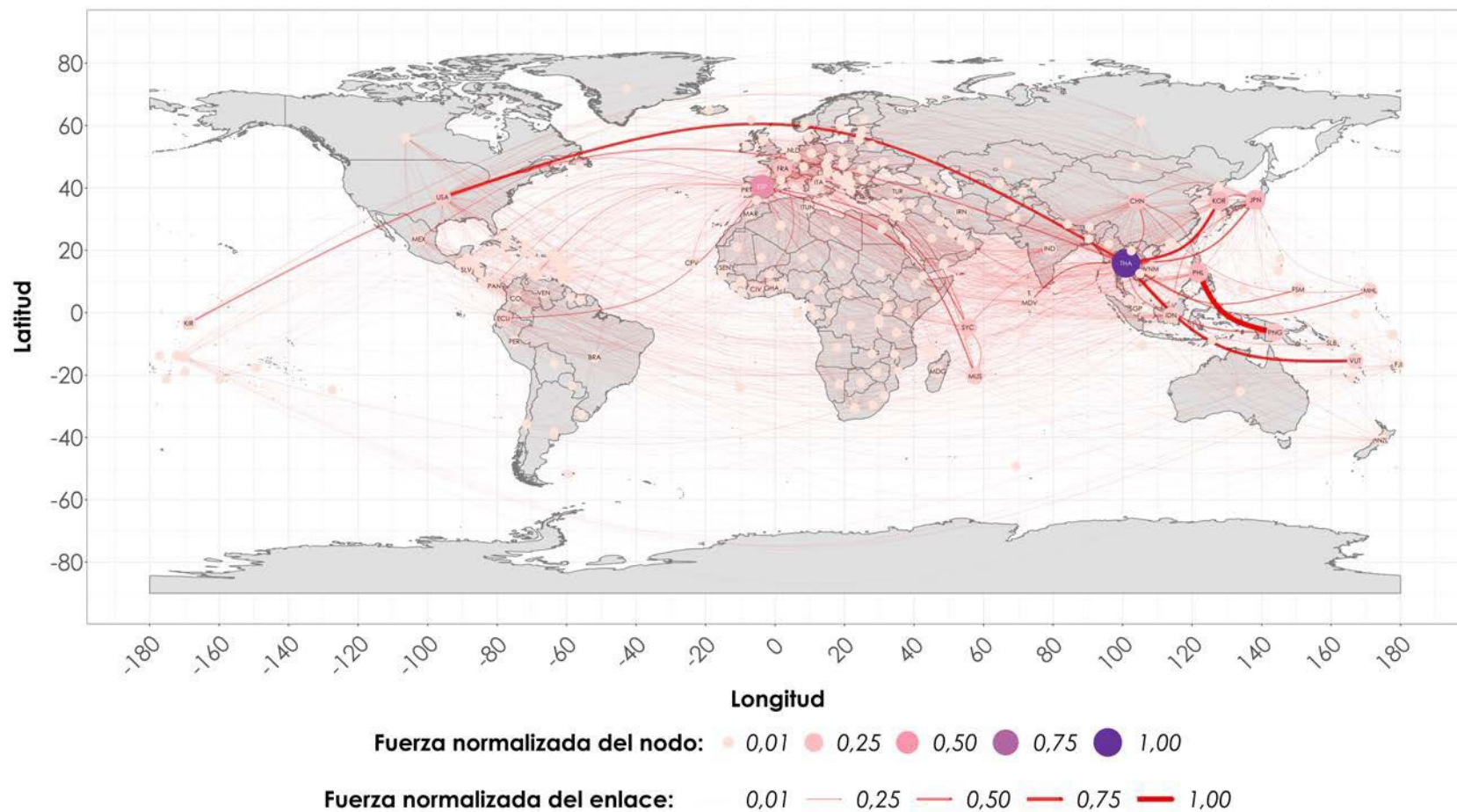


Figura 19. Red comercial global de productos congelados de especies tropicales de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la red de comercio global según las toneladas totales de atún intercambiadas en operaciones comerciales: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas por una pareja de países y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

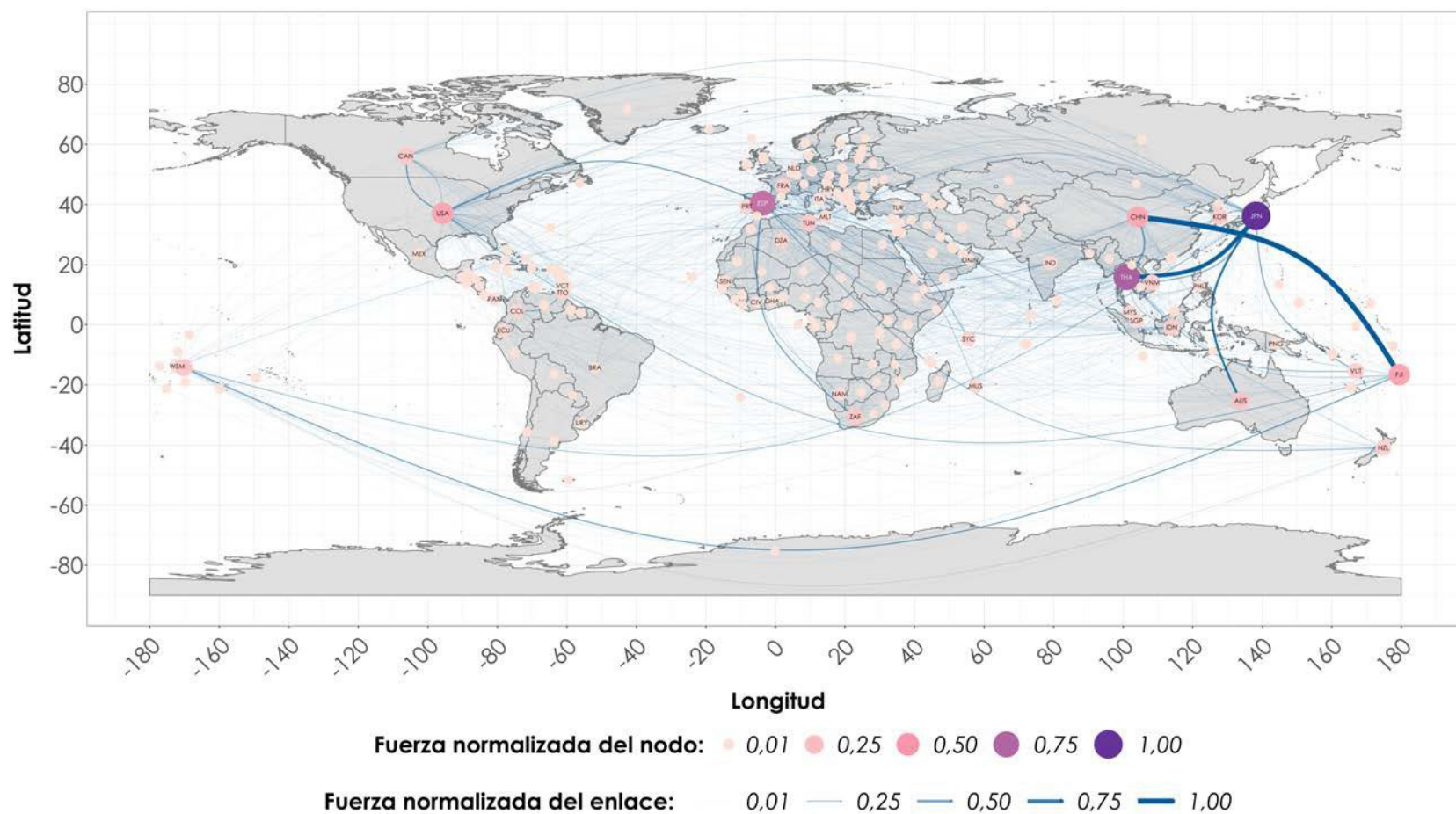


Figura 20. Red comercial global de productos congelados de especies templadas de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la red de comercio global según las toneladas totales de atún intercambiadas en operaciones comerciales: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas por una pareja de países y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

4. 2. 2. 2. Redes comerciales de productos frescos

Entre 2002 y 2019, se comercializaron un total de 1,1 Mt de productos frescos de túnidos (alrededor del 7,4% del total de las toneladas comercializadas), que, sin embargo, supusieron 6,81 mM de € (alrededor del 24,4% del valor económico total generado durante las operaciones comerciales; [Tabla 3](#)). Los valores registrados de este tipo de productos son muy inferiores al resto de productos, sobre todo en términos de toneladas totales ([Figura 21](#)). Por una parte, existe una falta notable de la presencia de la especie comercial más importante del grupo de los túnidos, el atún listado, que sólo representó el 5,2% del total de las toneladas comerciadas. En esta ocasión, el mayor volumen de las toneladas estuvo compuesto por el rabil, que representó un 41,6% del volumen de este tipo de productos (0,46 Mt) y un 35,7% de su valor económico (2,4 mil millones de €).

Dentro de los productos frescos se incluyen los productos en vivo, que sólo se encontraron en el conjunto de especies de atún rojo (del Atlántico, del Pacífico y del sur). Sin embargo, su relación respecto al valor económico es muy alta. Únicamente los atunes rojos del Pacífico y del Atlántico, computaron alrededor de 0,2 Mt de productos frescos que se tradujeron a 2,3 mil millones de €, suponiendo un 33,5% del valor económico total de los productos frescos; el porcentaje del atún del sur es muy residual, estando por debajo del 5% del total de toneladas comerciadas de productos frescos. Respecto a la fracción de los productos en vivo, prácticamente la totalidad del volumen perteneció a las especies de atún rojo atlántico y del Pacífico con 0,05 Mt (4,7% de los productos frescos) y 0,41 mil millones de €, casi el 6% de la totalidad de los ingresos generados por los productos frescos.

Un total de 222 países distintos estuvieron implicados en el comercio de los productos frescos de túnidos a nivel global. De estos, 189 países participaron en transacciones comerciales de exportación y 221 participaron en importación. El 99,5% de los países con exportaciones también actuaron como importadores, mientras que alrededor de un 85,1% de los países con importaciones también actuaron como exportadores. Además, el análisis de redes revela que el país más importante del comercio global de productos frescos de especies tropicales entre 2002 y 2019 fue *Japón*, seguido por *Estados Unidos* ([Figura 22](#)).

La presencia de Japón como país importador de este tipo de productos fue muy elevada. De hecho, la conexión comercial más importante de esta red fue la importación de productos frescos de atunes tropicales desde Indonesia a Japón ([Figura 22](#)), sobre todo entre 2002 y 2013 con alrededor de 0,075 Mt intercambiadas. Por otra parte, Japón estableció sus conexiones más importantes como exportador con Guam, isla a la que Japón exportó alrededor de 0,027 Mt entre 2002 y 2019 ([Figura 22](#)).

También destacaron las conexiones comerciales de Estados Unidos, que tuvo como principal destino de sus exportaciones a Canadá (0,003 Mt) y Japón (0,0007 Mt). Sin embargo, el papel de Estados Unidos dentro de esta red también destacó más por sus importaciones, sobre todo desde países asiáticos como Vietnam (0,015 Mt entre el año 2002 y 2013) y Filipinas (0,019 Mt entre 2002 y 2019) ([Figura 22](#)).

El análisis de redes también reveló que el país más importante del comercio global de productos frescos de especies templadas entre 2002 y 2019 fueron *Japón y España* ([Figura 23](#)). De nuevo, Japón destacó sobre todo en el plano de las importaciones, cuyas conexiones más importantes fueron con México (0,024 Mt para los 18 años), España (0,017 Mt) y Australia (0,015 Mt). De hecho, la conexión comercial con México entre el año 2002 y 2007 (0,014 Mt) es la más importante dentro de la red de productos frescos de especies templadas ([Figura 23](#)). En cuanto a sus exportaciones, variaron mucho entre períodos, pero sí que son destacables los flujos comerciales mantenidos con Estados Unidos (0,0003 Mt) y China (0,0001 Mt) durante estos 18 años.

España, a parte de sus exportaciones de productos frescos de especies templadas a Japón, destacó por los intercambios comerciales bilaterales con Francia e Italia. Con Francia, España importó 0,025 Mt y exportó alrededor de 0,013 Mt durante estos 18 años. Por otra parte, España importó desde Italia 0,013 Mt, mientras que exportó 0,005 Mt. Finalmente, también destacó sus importaciones desde Cabo Verde, sobre todo durante el período temporal comprendido entre 2002 y 2007 (0,008 Mt) ([Figura 23](#)).



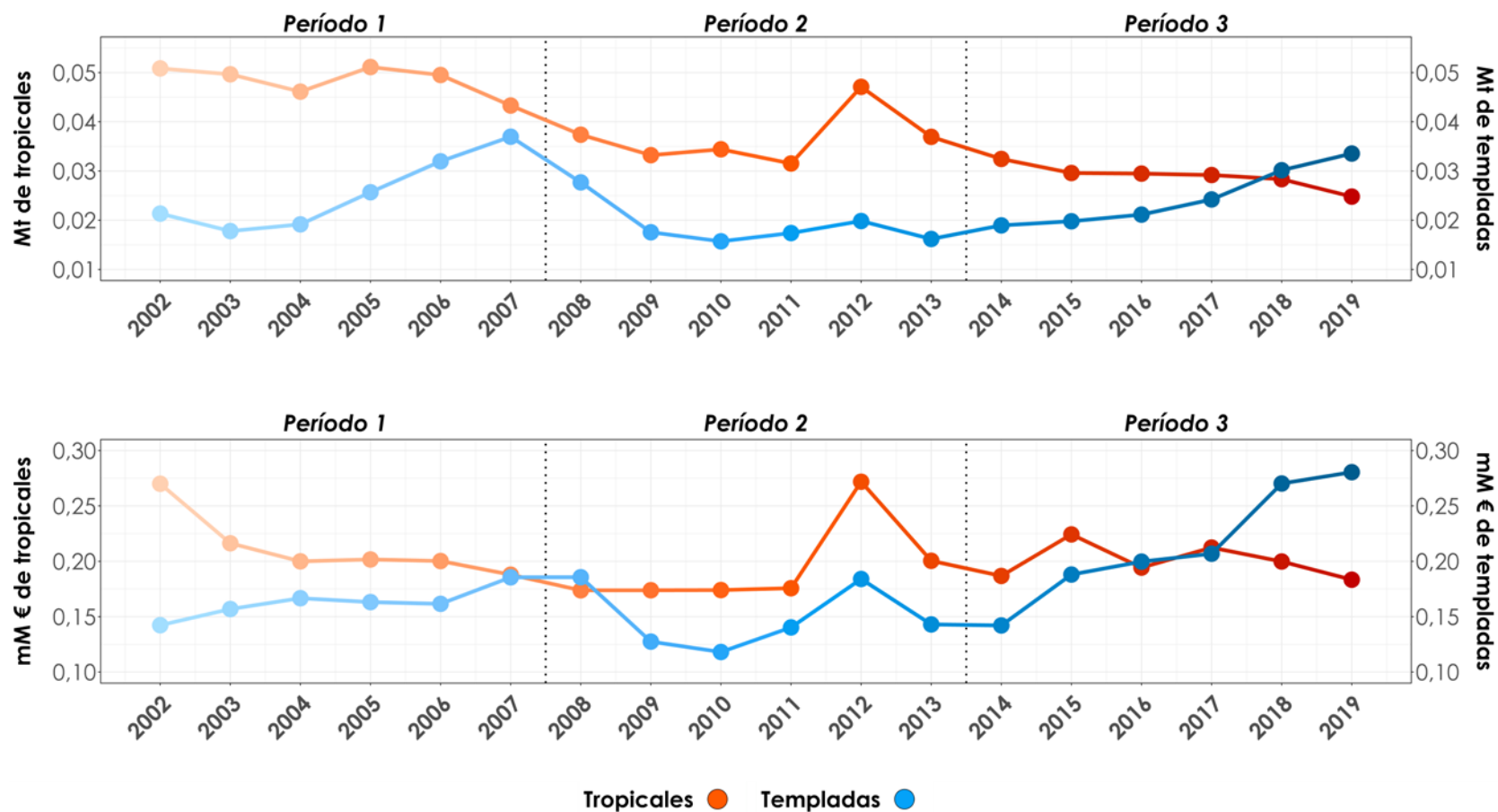


Figura 21. Volumen total en millón de toneladas (Mt) y valor económico en mil millones de euros (mM de €) del comercio global de los productos frescos de especies de túnidos de 2002 a 2019. El gráfico superior son las tendencias en Mt, mientras que el inferior son las tendencias en mM de €. El gradiente de color de los puntos y líneas representa los años de la serie temporal. Las líneas discontinuas negras representan los años contenidos en cada período en el que se han dividido los 18 años de datos.

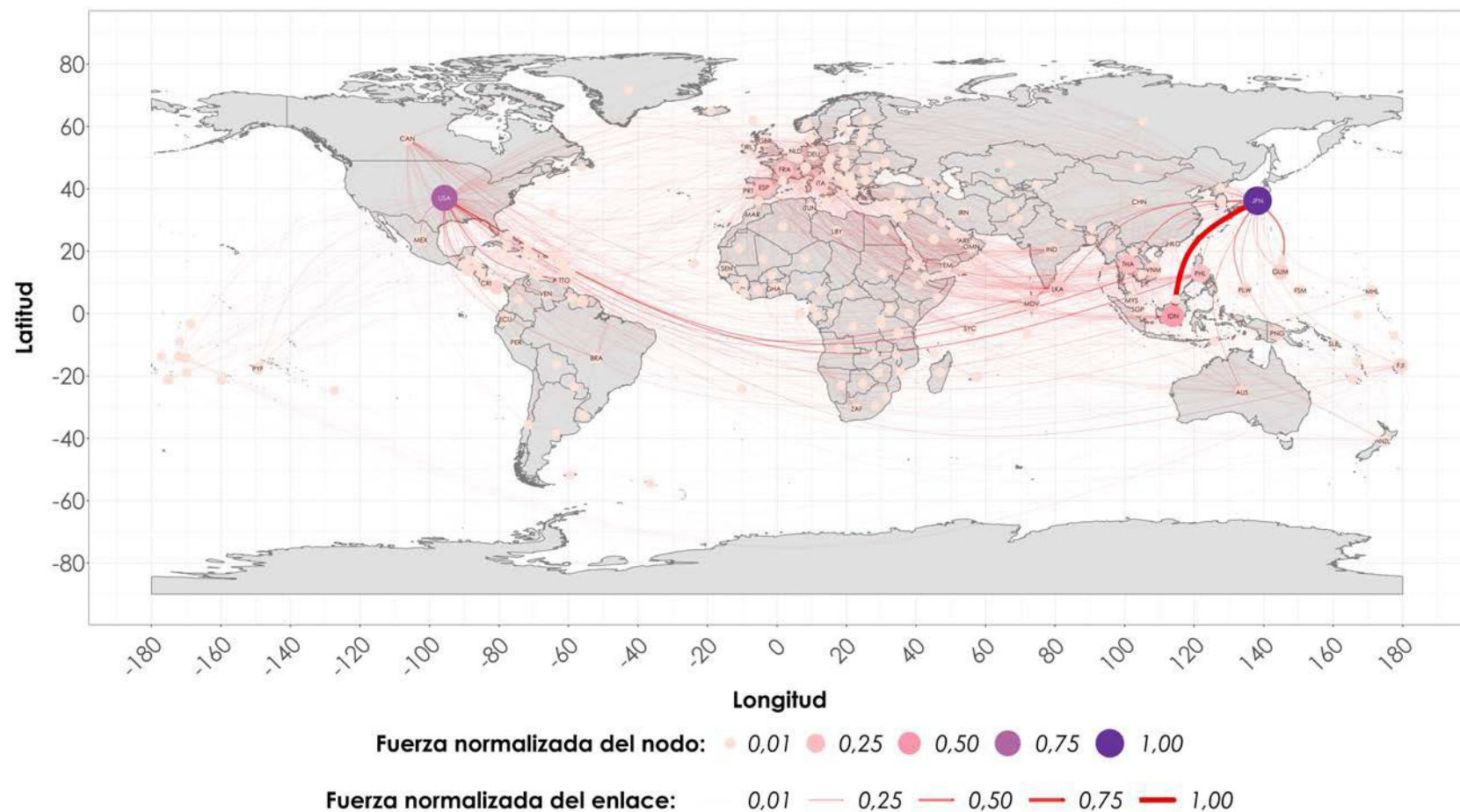


Figura 22. Red comercial global de productos frescos de especies tropicales de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la red de comercio global según las toneladas totales de atún intercambiadas en operaciones comerciales: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas por una pareja de países y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta).

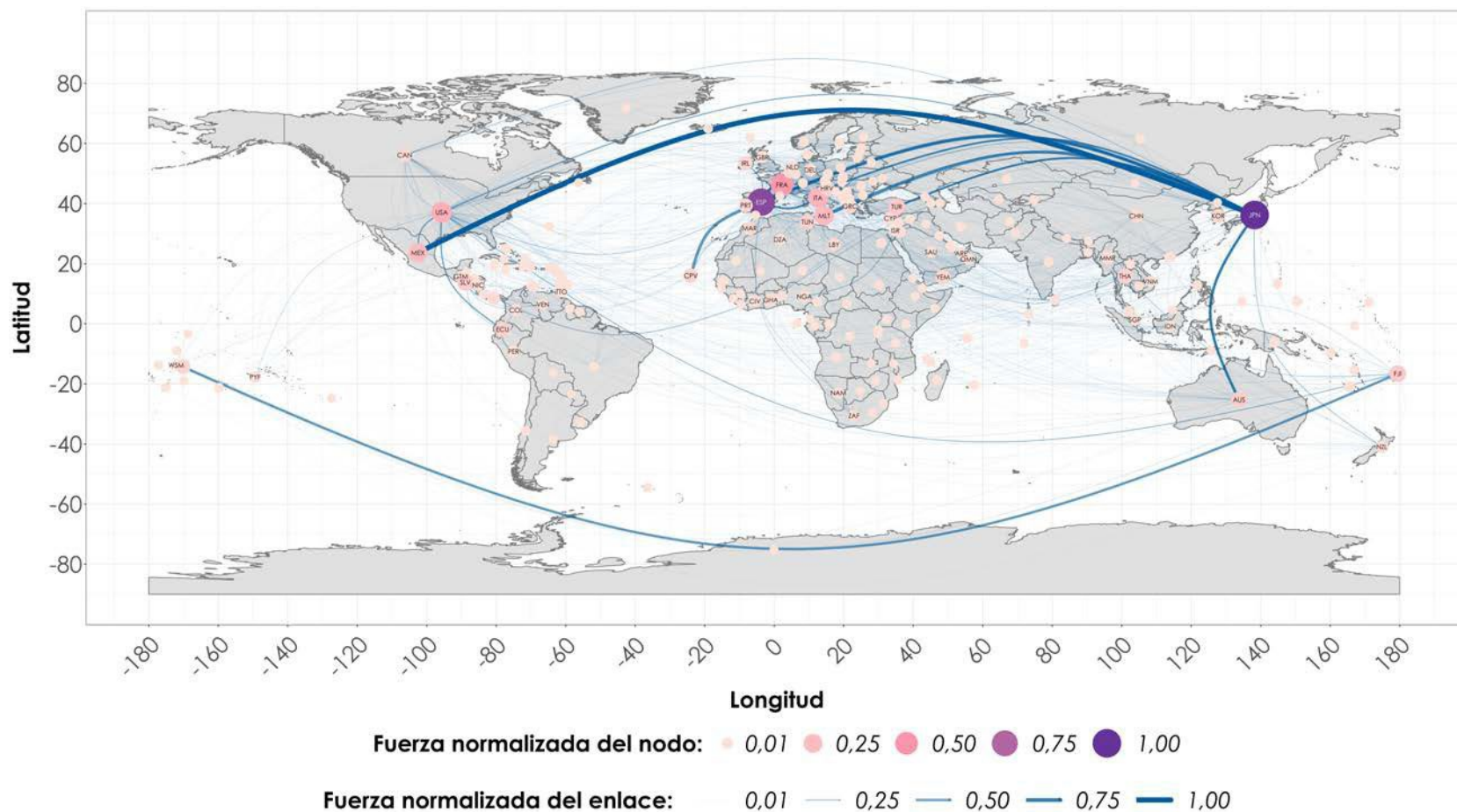


Figura 23. Red comercial global de productos frescos de especies templadas de 2002 a 2019. Cada nodo representa un país con su respectivo código ISO-3. La fuerza normalizada del nodo representa la importancia de un país dentro de la red de comercio global según las toneladas totales de atún intercambiadas en operaciones comerciales: desde 0 (menos importante) hasta 1 (más importante). La fuerza normalizada del enlace representa la suma de toneladas de atún intercambiadas por una pareja de países y para cada uno de los tres períodos de seis años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta)

4. 3. Consumo internacional de túnidos

Se calcularon medidas de consumo aparente total ([Ec. 1](#)) y por período ([Ec. 2](#)) en 232 países distintos. En total, se registraron alrededor de 84,5 Mt de las principales especies comerciales de túnidos consumidas durante estos 18 años. De este total, *el continente asiático* se situó como la región del mundo con más consumo, con un 52,3% del total de las toneladas registradas. La relevancia del consumo de estas especies en el resto del mundo se repartió de la siguiente forma: 19,8 % del total de toneladas en América (incluyendo las regiones del Norte, Central y del Sur), 13,6% en Europa, 8,9% en Oceanía y 5,4% en África.

En concreto, *Japón* fue el país con más consumo aparente de especies templadas con un total de 9,9 Mt registradas entre 2002 y 2019, suponiendo el 11,7% del volumen total de especies templadas consumidas ([Figura 24](#)). Le siguen en importancia: *Indonesia* (10,3%), *Taiwán* (7,8%), *España* (5,9%), *Estados Unidos* (5,7%), *Filipinas* (5,5%), *República de Corea* (4,6%), *Ecuador* (3,7%), *Papúa Nueva Guinea* (3,6%) y *México* (2,9%) ([Figura 24](#)). Además, estos mismos países figuraron como los máximos consumidores por período, con la excepción de Kiribati entre 2014 y 2019 ([Tabla 10](#)).

4. 3. 1. Incertidumbre en las medidas de consumo

Se identificaron una serie de países con un consumo aparente inferior a cero durante algunos de los períodos (destacados con cruces rojas en la [Figura 24](#)). El motivo de estas medidas de consumo negativas se debe a que la cantidad obtenida de atún mediante la producción (pesca y/o acuicultura), e importación, es inferior a la cantidad de atún exportada. Existen varias explicaciones posibles que pueden explicar este resultado.

En las hojas de datos proporcionados por FAO existen países que en determinados años reportaron cero toneladas de desembarcos. El mismo dato de desembarcos va acompañado en estas hojas de un índice explicativo de por qué es así. Este cero puede deberse a que, efectivamente, el país no tiene desembarcos para reportar, lo cual indica que es un cero real o que no ha sido posible estimar esa cifra a partir de otros datos disponibles. Por otra parte, hay ceros que se incluyen cuando la cantidad de desembarcos es despreciable, y esto sucede cuando es inferior a 0,5 toneladas.

También puede suceder que los datos de exportación de un país origen no coincidan con los datos de importación del respectivo país destino. Esto se debe a que los datos, tanto de exportación como de importación, disponibles en *UN Comtrade* son reportados por las propias administraciones de cada país individualmente. A pesar de esto, cabe establecer la hipótesis de que estos países puedan haber actuado como intermediarios de otros países en el comercio global. Por ejemplo, en el caso de países que tengan una actividad pesquera conocida, es posible que las cantidades exportadas sean superiores a la producción debido a que esas exportaciones sean desembarcos de otros países.

Tabla 10.

Evolución temporal de los 10 países con más consumo aparente de especies de atún. La columna de Consumo es la medida de consumo aparente (CA) calculado para cada período en millones de toneladas. El % Consumo es el porcentaje del CA de cada país sobre el CA total de cada período. Los países han sido ordenados de más importante a menos según el porcentaje de consumo.

Período	Nombre	ISO-3	Consumo	% Consumo
(1) 2002 – 2007	Japón	JPN	3,71	14,06
	Taiwán	TWN	2,58	9,77
	Indonesia	IDN	2,28	8,66
	España	ESP	1,64	6,21
	Filipinas	PHL	1,61	6,12
	Estados Unidos	USA	1,30	4,94
	República de Corea	KOR	1,25	4,76
	Papúa Nueva Guinea	PNG	1,05	3,97
	México	MEX	0,85	3,22
	Ecuador	ECU	0,81	3,07
	Total:	-	26,38	100
(2) 2008 – 2013	Japón	JPN	3,36	12,35
	Indonesia	IDN	3	11,03
	Taiwán	TWN	2,02	7,43
	Estados Unidos	USA	1,67	6,14
	España	ESP	1,58	5,81
	Filipinas	PHL	1,4	5,15
	República de Corea	KOR	1,25	4,6
	Ecuador	ECU	1,11	4,08
	Papúa Nueva Guinea	PNG	1,1	4,04
	México	MEX	0,79	2,9
	Total:	-	27,2	100
(3) 2014 – 2019	Indonesia	IDN	3,46	11,17
	Japón	JPN	2,82	9,1
	Taiwán	TWN	1,99	6,42
	Estados Unidos	USA	1,87	6,04
	España	ESP	1,81	5,84
	Filipinas	PHL	1,62	5,23
	República de Corea	KOR	1,41	4,55
	Ecuador	ECU	1,24	4
	Papúa Nueva Guinea	PNG	0,88	2,84
	Kiribati	KIR	0,83	2,68
	Total:	-	30,98	100

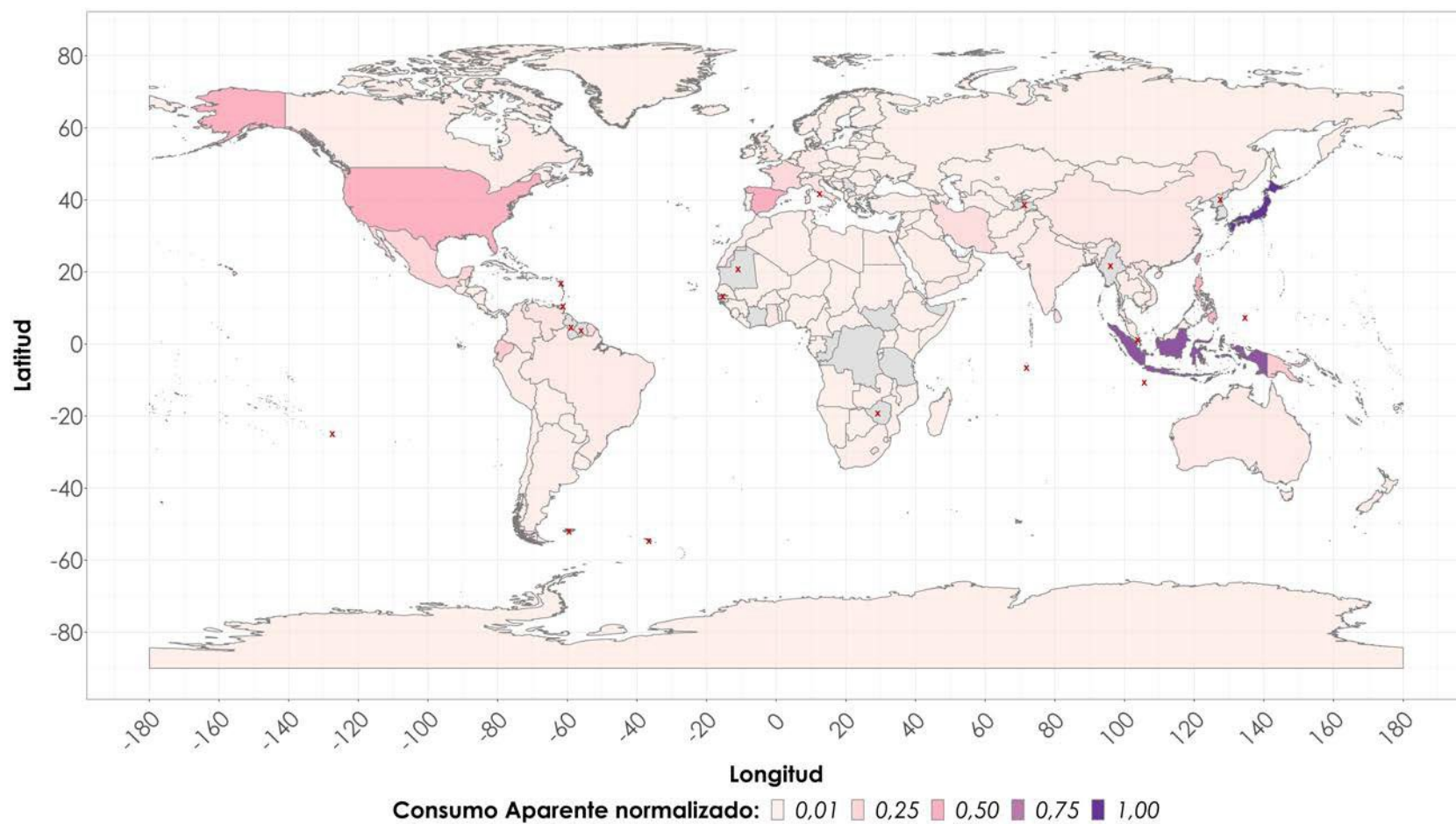


Figura 24. Consumo aparente total de especies tropicales para cada país de 2002 a 2019. El consumo aparente normalizado representa la suma de toneladas de atún consumidas en un país desde durante estos 18 años: desde 0 (la cantidad más baja) hasta 1 (la cantidad más alta). Las cruces rojas representan valores de consumo negativo, que se obtienen cuando las exportaciones son superiores a la suma de producción e importaciones.

5. Discusión

Entre los años 2002 y 2019, el comercio internacional de las siete especies de túnidos más relevantes se ha articulado mediante intrincadas y extensas redes de producción a nivel global, abarcando tanto la pesca como la acuicultura, y conectando los países productores con diferentes áreas de origen de sus capturas. La estructura de estas redes varió notablemente entre las especies de túnidos tropicales (atún listado, rabil y patudo) y las especies de túnidos templados (albacora, atún rojo atlántico, atún rojo del Pacífico y atún rojo del sur).

La producción mundial de túnidos, que incluye la pesca, el engorde en jaulas y la acuicultura, se realizó en 153 países. Ocho países, Indonesia, Japón, Taiwán, República de Corea, España, Filipinas y Ecuador fueron los responsables del 52,5% de las capturas mundiales. De las 7 especies analizadas, el 80,1% de las capturas correspondieron a las especies tropicales: el atún listado con el 55,9% sobre el total de túnidos, el rabil con el 24,2% y el patudo con el 8,7%. Estas especies se capturaron en 15 zonas FAO del Atlántico Oriental, Atlántico Occidental, Pacífico Oriental, Pacífico Occidental y Océano Índico; aunque la mayoría de capturas se obtuvieron del Pacífico Centro Occidental con 36,24 Mt (42,9% del total de túnidos). En esta última zona operaron las flotas de 32 países sobre el grupo de túnidos tropicales, destacando: Indonesia (8,65% de capturas de especies tropicales sobre el total de túnidos), Filipinas (5,7%), República de Corea (5,5%), Papúa Nueva Guinea (4,9%) y Taiwán (4,7%). Únicamente el stock de rabil del Océano Índico fue declarado en sobreexplotación.

Las especies templadas también se capturaron en 15 zonas FAO de todos los océanos, incluido el Mediterráneo. De las especies templadas capturadas destacó claramente la albacora, con un 4,9% de las capturas totales de túnidos. La albacora se pescó en el Atlántico, Pacífico y Mediterráneo, aunque la mayoría de capturas se obtuvieron en el Pacífico Centro Occidental (casi el 1% del total de túnidos). Pese a esto, la zona de mayor producción de las especies templadas fue el Pacífico Noroeste (1,3% del total de túnidos). En esta zona operaron las flotas de 25 países sobre el grupo de túnidos templados, destacando: Fiyi (0,2% de capturas de especies templadas sobre el total de túnidos), China (0,19%), Vanuatu (0,18%), Taiwán (0,16%) y Japón (0,1%). Únicamente el stock del Mediterráneo fue declarado como sobreexplotado y se ha sometido a un Plan de recuperación (Anon., 2021b).

España tuvo un papel relevante en este contexto internacional. Para el periodo 2002-2019 se situó en quinta posición en el ranking de países con el 6% (5,1 Mt) de las capturas mundiales y el 11,7% (0,07 Mt) de la producción por engorde en jaulas. Fue responsable de alrededor del 6% del total de los desembarcos de especies tropicales, principalmente de atún listado (3,2% del total de túnidos). Aunque sus capturas totales de tropicales se mantuvieron estables para los tres periodos analizados en 1,5 Mt, su posición en el ranking de países pasó de la quinta posición en 2002-2007 a la séptima en 2014-2019. La mayoría de capturas se extrajeron del Océano Índico Occidental (3,1% del total de túnidos) y el Atlántico Centro Oriental (1,5%). Además, fue responsable de alrededor del 7,4% de las capturas totales de especies templadas, principalmente en el Atlántico Noreste

(0,3% del total de túnidos) y Mediterráneo (0,1%). La principal especie templada capturada por España fue la albacora (0,3% del total de túnidos). En este caso su posición en el ranking pasó de la tercera posición en 2002-2007 (0,16 Mt) a la cuarta en los periodos de 2008-2013 (0,11 Mt) y 2014-2019 (0,15 Mt).

Las diferencias en los niveles de producción, entre las especies tropicales y templadas, pudieron haber surgido a raíz de las condiciones de los stocks de cada grupo. En este contexto, este estudio señala que la mayor parte del volumen de toneladas producidas pertenecen a especies tropicales. Este informe no contempla las diferencias en las regulaciones impuestas sobre los stocks por las ORPs y su evolución a lo largo del tiempo, pero es importante tener en cuenta que la fuerte demanda mercantil de atún ha intensificado la presión pesquera sobre estas especies, lo que a su vez se traduce en una disminución del tamaño de sus stocks a nivel mundial (Benetti, Partridge & Stieglitz, 2016).

En términos generales, se observó una disminución más marcada en el estado de conservación de los stocks de especies templadas en comparación con los stocks de las especies tropicales (ISSF, 2023). Este deterioro es particularmente evidente en los stocks de atún rojo (ICCAT, 2021a, 2022b; CCSBT, 2022; WCPFC, 2022). En contraposición, los stocks de atún listado, que constituyeron más del 50% de los desembarcos globales de túnidos, mostraron un mejor estado de conservación (ISSF, 2023). Además, destacó la amplia adopción de la pesca con DAPs en la modalidad de cerco para túnidos tropicales, lo que contribuyó a un aumento de aproximadamente el 10% en las toneladas capturadas por operación de pesca (Wain *et al.*, 2021).

Adicionalmente, la evidencia recalca que existen diferencias en los ciclos vitales de las especies de ambos grupos. Las especies de túnidos templados presentan ciclos vitales más lentos con tasas de crecimiento individual más bajas en comparación con las especies tropicales (Juan-Jordá *et al.*, 2013; Murua *et al.*, 2017). Esta característica podría complicar la recuperación de los stocks a largo plazo y, por ende, reducir la capacidad de producción de las poblaciones. También, es crucial tener presente que los túnidos son especies altamente migratorias y se encuentran extensamente distribuidas alrededor del mundo (Arrizabalaga *et al.*, 2015). Por lo tanto, la variabilidad ambiental puede desempeñar un papel fundamental en los patrones bio-ecológicos que definen la distribución y abundancia de sus poblaciones biológicas (v.g., Dueri, Bopp & Maury, 2014) y, como consecuencia, en los valores de producción a nivel global y del origen de sus capturas, incluso en la estructura de las redes que configuran su comercio.

En resumen, dichos factores ambientales pudieron favorecer la agregación de individuos adultos, que se tradujo en la intensificación de su capturabilidad y de la presión pesquera (v.g., Nataniel, Lopez & Soto, 2021). Uno de los factores clave en este contexto es la temperatura, la cual puede definir aspectos críticos del ciclo vital de las diferentes especies de túnidos, como el desarrollo gonadal durante las fases de desove (v.g., Schaefer, 2001; Medina *et al.*, 2002; Alemany *et al.*, 2010; Saber *et al.*, 2015) y la supervivencia de huevos y larvas (v.g., Reglero *et al.*, 2012, 2017). De esta manera, también es importante incidir en que el creciente impacto de fenómenos relacionados con el cambio climático, como el aumento

en la frecuencia de olas de calor marinas (v.g., Oliver *et al.*, 2018), podría estar modificando los patrones bio-ecológicos de estas especies (v.g., Fiksen & Reglero, 2022; Welch *et al.*, 2023).

Estos hechos también podrían haber tenido repercusiones en la fracción de producción obtenida mediante acuicultura, la cual quedó relegada básicamente a las especies de atún rojo del grupo de túnidos templados. Esto se debe a que los procesos de acuicultura en túnidos se basan mayormente en el engorde de individuos adultos obtenidos de la pesca (Benetti, Partridge & Stieglitz, 2016). Hasta la fecha, Japón es el único país que cuenta con generaciones de individuos obtenidos directamente de circuitos cerrados, concretamente de atún rojo del Pacífico, que al llegar a adultos entran en los circuitos de comercialización (Metian *et al.*, 2014; Benetti, Partridge & Stieglitz, 2016).

En ese sentido, la acuicultura aún no se presenta como una alternativa viable a escala industrial. Actualmente, la acuicultura a escala comercial sigue basándose en la captura de los individuos en el medio natural y posterior engorde en jaulas situadas en el medio marino. Se requiere una mejora en la parte técnica para completar el ciclo biológico con la reproducción de estas especies en cautiverio. Además, los costes ambientales, técnicos y económicos siguen siendo demasiado elevados para que la acuicultura en túnidos sea considerada una opción competitiva (Benetti, Partridge & Buentello, 2015; Forrestal *et al.*, 2012).

La estructura de las redes del comercio internacional implicó a un total de 232 países. Además, varió entre productos en conservas, congelados y frescos. Esta última categoría incluye aquellos productos comercializados en vivo. No se puede obviar que el 44,8% de las toneladas comerciadas se corresponden con productos en conservas, que supusieron casi el 60% del valor económico total. Los datos de este tipo de productos no aparecen desglosados por especies, aunque se asume que los productos en conservas fueron obtenidos en su gran mayoría de las especies tropicales, especialmente del listado (Leyva *et al.*, 2021). La red de comercio de productos en conservas estuvo dominada por Tailandia, que actuó como principal exportador, sobre todo a través de las conexiones comerciales con Estados Unidos. A su vez, Estados Unidos dominó el terreno de las importaciones de productos en conservas a lo largo de estos 18 años. España destacó sobre todo por sus conexiones de exportación con países europeos, sobre todo con Italia y Francia, mientras que sus importaciones procedieron especialmente de países sudamericanos como Ecuador, El Salvador o Guatemala.

En cuanto a los productos congelados y frescos, el principal país importador fue Tailandia que movió el 32% de las toneladas y concentró el 20,3% de los ingresos, siendo superada en este último aspecto por Japón con el 26,4% del valor económico. El 89,8% de las toneladas comercializadas y el 76,3% del valor económico correspondieron a las especies tropicales, destacando claramente sobre el resto de especies el listado, con el 53,3% de las toneladas, y el rabil, con el 34,1% de los ingresos. Entre las conexiones comerciales de importación más relevantes de estas especies destacaron las realizadas entre Tailandia y Vanuatu, y entre Estados Unidos y República de Corea. Entre las conexiones comerciales de exportación destacaron las realizadas entre Papúa Nueva Guinea y Filipinas. La relevancia de las especies templadas es menor con el 10,2 % de las toneladas

comercializadas y el 23,7% del valor económico, destacando la albacora, con el 7,3% de las toneladas, y el atún rojo atlántico y atún rojo de sur, que entre ambas alcanzan el 10,7% de los ingresos. Para estas especies destacaron las relaciones comerciales de Japón con Tailandia y Australia y entre China y Fiji.

Por otra parte, España destacó como principal país exportador de productos congelados y frescos estableciendo conexiones con 124 países y moviendo el 10,3% de las toneladas y el 9% del valor monetario. Su posición en el ranking de países fue variando, pero el número de conexiones con diferentes países se incrementó. Así, se situó en segunda posición en 2002-2007 (0,41 Mt y 94 conexiones), primera en 2008-2013 (0,56 Mt y 101 conexiones) y tercera en 2014-2019 (0,56 Mt y 106 conexiones). El 50,2% de estas exportaciones se dirigieron principalmente a las Islas Mauricio, República de Corea, Francia, Papúa Nueva Guinea y China. También destacaron las exportaciones de especies tropicales a Seychelles y Ecuador. En cuanto a las importaciones se mantuvieron en tercera posición para cada período, pero tanto las toneladas como las conexiones se fueron incrementando, pasando de 0,41 Mt y 74 conexiones en 2002-2007 a 0,56 Mt y 84 conexiones en 2014-2019. En este sentido, alrededor del 52,7% de las importaciones de España procedieron de Francia (11,64%), Seychelles (8,8%), México (7,9%), Panamá (7,2%), Guatemala (6%), Cabo Verde (5,9%) y Filipinas (5,3%).

Por último, cabe destacar que las medidas de consumo aparente suelen relativizarse per cápita. Al no disponerse de esos datos, debido a que el enfoque del informe es tener una visión de la proyección de todo lo que se engloba alrededor del comercio de atún a nivel mundial, los consumos se calcularon como las toneladas en bruto. Además, para el cálculo del consumo no se tuvo en cuenta la producción de las especies de *Sarda spp.*, que aparecen mezcladas con los túnidos en los productos en conservas. Por lo tanto, se recomienda tomar las medidas de consumo expuestas con precaución.

Sin embargo, este estudio ha identificado que los países del este y sudeste asiático, particularmente Japón, dominaron la producción tanto de especies tropicales como templadas en las regiones del Pacífico Centro Occidental y Noroccidental, respectivamente. Asimismo, las exportaciones e importaciones están totalmente relacionadas al posterior consumo. La tradición culinaria es importante para entender este punto. El mercado de sashimi está completamente centrado en Japón, mientras que en general, regiones como Asia, Europa y Oceanía existe una tradición mucho más amplia de consumo de atún no-enlatado (Miyake *et al.*, 2010).

6. Conclusiones

El estudio de la producción y comercio internacional de túnidos entre los años 2002 y 2019 revela una estructura compleja y globalizada en la que participan hasta 132 países productores y 232 países o territorios en la red comercial. Se evidencia una clara diferencia entre las capturas de especies tropicales y templadas, siendo las primeras las más capturadas en gran parte en el Pacífico Centro Occidental. España, posicionada en quinto lugar en el ranking mundial de capturas, descendió a la séptima posición a lo largo del tiempo, destacando su papel en la pesca de especies tropicales, especialmente el atún listado. España destacó también como principal país exportador de productos congelados y frescos y figuró como uno de los 10 países más importantes del comercio de productos en conservas. No obstante, la función de países como las Islas Mauricio y Seychelles como posibles intermediarios que re-exportan productos a otros destinos complica la trazabilidad del producto. Esto podría comprometer la integridad del mercado y la sostenibilidad de las especies de túnidos, enfatizando la necesidad crítica de mejorar los sistemas de seguimiento y certificación a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto puede comprometer la integridad del mercado y poner en riesgo la sostenibilidad de las especies de túnidos, subrayando la necesidad urgente de mejorar los sistemas de seguimiento y certificación en toda la cadena de suministro. Implementar mecanismos de trazabilidad más robustos y transparentes no solo respalda la conservación de los túnidos, sino que también fortalecería la confianza del consumidor en los productos marinos que España comercializa tanto en mercados nacionales como internacionales. La evaluación del estado de conservación de los stocks de túnidos indica una disminución más pronunciada en las especies templadas, particularmente el atún rojo, en comparación con las especies tropicales. Este hecho subraya la necesidad de implementar medidas efectivas de gestión y conservación para asegurar la sostenibilidad de las poblaciones y la viabilidad a largo plazo de la industria pesquera.

La evaluación del estado de conservación de los stocks de túnidos indica una disminución más pronunciada en las especies templadas, particularmente el atún rojo, en comparación con las especies tropicales. Este hecho subraya la necesidad de implementar medidas efectivas de gestión y conservación para asegurar la sostenibilidad de las poblaciones y la viabilidad a largo plazo de la industria pesquera.

Asimismo, se destaca el moderado papel de la acuicultura como una posible vía para complementar la oferta de túnidos. Su desarrollo a gran escala aún enfrenta grandes desafíos técnicos, económicos y ambientales, principalmente por su dependencia de las capturas de especies salvajes para la alimentación de los atunes.

El comercio internacional, influenciado por las tradiciones culinarias y los patrones de consumo, refleja una compleja red de interacciones entre países productores y consumidores, con Japón como un actor destacado en el mercado del sashimi. Los productos en conserva tienen una importancia muy relevante en el comercio internacional alcanzando casi la mitad de las toneladas comercializadas y hasta el 60% del valor económico.

En conclusión, este estudio subraya la necesidad de adoptar un enfoque integral en la gestión del comercio de túnidos, que aborde tanto la conservación de las poblaciones como el desarrollo responsable de la industria, garantizando así la preservación de los recursos marinos y el equilibrio económico de las comunidades dependientes de la pesca.

7. Referencias

- Alemaný, F. *et al.* (2010). Characterization of the spawning habitat of Atlantic bluefin tuna and related species in the Balearic Sea (western Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 86(1–2), pp. 21–38. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2010.04.014>.
- Anonymous (2020). *Bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean, 2019: benchmark assessment*. La Jolla, California. IATTC.
- Anonymous (2021a). *Informe de la reunión de evaluación del stock de atún rojo del oeste de 2021*. Madrid. ICCAT.
- Anonymous (2021b). *Report of the Intersessional Meeting of the Albacore Species Group including the Mediterranean Albacore Stock Assessment*. Madrid. ICCAT.
- Anonymous (2021c). *Resumen ejecutivo BET*. Madrid. ICCAT.
- Anonymous (2022a). *Appendix 4. Executive summary: yellowfin tuna (2022)*. IOTC.
- Anonymous (2022b). *Report of the 2022 eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna data preparatory meeting*. Madrid. ICCAT.
- Anonymous (2022c). *Report on Biology, Stock Status and Management of Southern Bluefin Tuna: 2022*. CCSBT.
- Anonymous (2022d). *Resumen ejecutivo SKJ. Informe de la reunión ICCAT de 2022 de evaluación del stock de listado*. Madrid. ICCAT.
- Anonymous (2022e). *Stock assessment of Pacific bluefin tuna in the Pacific Ocean in 2022*. WCPFC.
- Arrizabalaga, H. *et al.* (2001). Analysis of the activities of supply vessels in the Indian Ocean from observers' data. *Doc. IOTC*.
- Arrizabalaga, H. *et al.* (2015). Global habitat preferences of commercially valuable tuna. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 113, pp. 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.07.001>.
- Artetxe-Arrate, I. *et al.* (2021). A review of the fisheries, life history and stock structure of tropical tuna (skipjack *Katsuwonus pelamis*, yellowfin *Thunnus albacares* and bigeye *Thunnus obesus*) in the Indian Ocean. *Advances in Marine Biology*, 88, pp. 39–89. <https://doi.org/10.1016/BS.AMB.2020.09.002>.
- Assan, C. *et al.* (2015). Seychelles auxiliary vessels in support of purse seine fishing in the Indian Ocean during 2005-2014: Summary of a decade of monitoring. *Doc. IOTC*.
- Benetti, D., Partridge, G., & Buentello, A. (2015). *Advances in tuna aquaculture: from hatchery to market*. Academic Press.

- Benetti, D.D., Partridge, G.J., & Stieglitz, J. (2016). Overview on Status and Technological Advances in Tuna Aquaculture Around the World. *Advances in Tuna Aquaculture*. Elsevier, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411459-3.00001-1>.
- Brewer, T.D. et al. (2012). Market access, population density, and socioeconomic development explain diversity and functional group biomass of coral reef fish assemblages. *Global Environmental Change*, 22(2), pp. 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.01.006>.
- Cao, L. et al. (2023). Vulnerability of blue foods to human-induced environmental change. *Nature Sustainability*, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01156-y>.
- Chouvelon, T. et al. (2017). Chemical contaminants (trace metals, persistent organic pollutants) in albacore tuna from western Indian and south-eastern Atlantic Oceans: Trophic influence and potential as tracers of populations. *Science of The Total Environment*, 596–597, pp. 481–495. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.04.048>.
- Collette, B.B. et al. (2011). High value and long life - Double jeopardy for tunas and billfishes. *Science*. American Association for the Advancement of Science, pp. 291–292. <https://doi.org/10.1126/science.1208730>.
- Collette, B.B., & Nauen, C.E. (1983). Scombrids of the words. *FAO Species Catalogue.*, 2, pp. 40–48.
- Costello, C. et al. (2020). The future of food from the sea. *Nature*, 588(7836), pp. 95–100. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2616-y>.
- Dagorn, L. et al. (2013). Is it good or bad to fish with FADs? What are the real impacts of the use of drifting FADs on pelagic marine ecosystems? *Fish and Fisheries*, 14(3), pp. 391–415. <https://doi.org/10.1111/J.1467-2979.2012.00478.X>.
- Davies, T.K., Mees, C.C., & Milner-Gulland, E.J. (2014). The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Marine Policy*, 45, pp. 163–170. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2013.12.014>.
- Dueri, S., Bopp, L., & Maury, O. (2014). Projecting the impacts of climate change on skipjack tuna abundance and spatial distribution. *Global Change Biology*, 20(3), pp. 742–753. <https://doi.org/10.1111/gcb.12460>.
- FAO (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome, Italy.
- Fiksen, Ø., & Reglero, P. (2022). Atlantic bluefin tuna spawn early to avoid metabolic meltdown in larvae. *Ecology*, 103(1). <https://doi.org/10.1002/ecy.3568>.
- Filmalter, J.D. et al. (2013). Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(6), pp. 291–296. <https://doi.org/10.1890/130045>.

- Forrestal, F. *et al.* (2012). Ecosystem effects of bluefin tuna *Thunnus thynnus thynnus* aquaculture in the NW Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 456, pp. 215-231. <https://doi.org/10.3354/meps09700>.
- Gephart, J.A. *et al.* (2017). Shocks to fish production: Identification, trends, and consequences. *Global Environmental Change*, 42, pp. 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.11.003>.
- Gephart, J.A., & Pace, M.L. (2015). Structure and evolution of the global seafood trade network. *Environmental Research Letters*, 10(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125014>.
- Geyik, O. *et al.* (2021). Does global food trade close the dietary nutrient gap for the world's poorest nations? *Global Food Security*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100490>.
- Golden, C.D. *et al.* (2021). Aquatic foods to nourish nations. *Nature*, 598(7880), pp. 315-320. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03917-1>.
- Grassia, M. *et al.* (2022). Insights into countries' exposure and vulnerability to food trade shocks from network-based simulations. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08419-2>.
- Guillotreau, P. *et al.* (2017). Local, regional and global markets: what drives the tuna fisheries? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(4), pp. 909-929. <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9456-8>.
- Heithaus, M.R. *et al.* (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in ecology & evolution*. Elsevier Ltd, pp. 202-210. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.003>.
- Hevey, D. (2018). Network analysis: a brief overview and tutorial. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 6(1), pp. 301-328. <https://doi.org/10.1080/21642850.2018.1521283>.
- IMARC (2019). *Tuna market: global industry trends, share, size, growth, opportunity and forecast 2019-2024*.
- ISSF (2023). *Status of the World Fisheries for Tuna*. Pittsburgh, PA, USA.
- Jennings, S. *et al.* (2016). Aquatic food security: insights into challenges and solutions from an analysis of interactions between fisheries, aquaculture, food safety, human health, fish and human welfare, economy and environment. *Fish and Fisheries*, 17(4), pp. 893-938. <https://doi.org/10.1111/faf.12152>.
- Juan-Jordá, M.J. *et al.* (2013). Life in 3-D: life history strategies in tunas, mackerels and bonitos. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 23(2), pp. 135-155. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9284-4>.
- Laurenti, G., & (comp.) (2009). *1961-2005 Fish and fishery products: world apparent consumption statistics based on food balance sheets*. *FAO Yearbook / annuaire / anuario 2007*. Rome.

- Leyva, L. *et al.* (2021). *Tras la huella del atún listado en el sistema alimentario: una especie relevante en el mercado y consumo español*. Informe Alimentta, 60pp.
- Li, Jianfei *et al.* (2021). Research on the Impact of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic on the Global Trade Economy Based on Big Data Analysis. *Journal of Organizational and End User Computing*, 33(6), pp. 1–18. <https://doi.org/10.4018/JOEUC.20211101.0a14>.
- Longo, S.B. (2012). Mediterranean Rift: Socio-Ecological Transformations in the Sicilian Bluefin Tuna Fishery. *Critical Sociology*, 38(3), pp. 417–436. <https://doi.org/10.1177/0896920510382930>.
- McKinney, R. *et al.* (2020). *Netting billions 2020: A global tuna valuation*.
- Medina, A. *et al.* (2002). Stereological assessment of the reproductive status of female Atlantic northern bluefin tuna during migration to Mediterranean spawning grounds through the Strait of Gibraltar. *Journal of Fish Biology*, 60(1), pp. 203–217. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2002.tb02398.x>.
- Metian, M. *et al.* (2014). Farming of Bluefin Tuna—Reconsidering Global Estimates and Sustainability Concerns. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22(3), pp. 184–192. <https://doi.org/10.1080/23308249.2014.907771>.
- Miyake, M.P. *et al.* (2010). *Recent developments in the tuna industry. Stocks, fisheries, management, processing, trade and markets*. Rome.
- Mourete, G., & Tocher, D.R. (2009). Tuna Nutrition and Feeds: Current Status and Future Perspectives. *Reviews in Fisheries Science*, 17(3), pp. 373–390. <https://doi.org/10.1080/10641260902752207>.
- Murua, H. *et al.* (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), pp. 733–773. <https://doi.org/10.1007/s11160-017-9474-1>.
- Nataniel, A. *et al.* (2022). Socio-ecological and economic aspects of tropical tuna fisheries in the Mozambique Channel. *Fisheries Management and Ecology*, 29(2), pp. 115–130. <https://doi.org/10.1111/FME.12520>.
- Nataniel, A., Lopez, J., & Soto, M. (2021). Modelling seasonal environmental preferences of tropical tuna purse seine fisheries in the Mozambique Channel. *Fisheries Research*, 243. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106073>.
- Nikolic, N. *et al.* (2017). Review of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, biology, fisheries and management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(4), pp. 775–810. <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9453-y>.
- Oliver, E.C.J. *et al.* (2018). Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03732-9>.

- Ospina-Alvarez, A. *et al.* (2022). A network analysis of global cephalopod trade. *Scientific Reports* 2022 12:1, 12(1), pp. 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03777-9>.
- Parrish, J.K., & Edelstein-Keshet, L. (1999). Complexity, Pattern, and Evolutionary Trade-Offs in Animal Aggregation. *Science*, 284(5411), pp. 99–101. <https://doi.org/10.1126/science.284.5411.99>.
- R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: Foundation for Statistical Computing.
- Saber, S. *et al.* (2015). Some aspects of the reproductive biology of albacore *Thunnus alalunga* from the western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(8), pp. 1705–1715. <https://doi.org/10.1017/S002531541500020X>.
- Schaefer, K.M. (2001). Reproductive biology of tunas. *Fish Physiology*, 19(C), pp. 225–270. [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(01\)19007-2](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(01)19007-2).
- Vidya, C.T., & Prabheesh, K.P. (2020). Implications of COVID-19 Pandemic on the Global Trade Networks. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), pp. 2408–2421. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1785426>.
- Wain, G. *et al.* (2021). Quantifying the increase in fishing efficiency due to the use of drifting FADs equipped with echosounders in tropical tuna purse seine fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 78(1), pp. 235–245. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa216>.
- Watson, R.A. *et al.* (2016). Provenance of global seafood. *Fish and Fisheries*, 17(3), pp. 585–595. <https://doi.org/10.1111/faf.12129>.
- Welch, H. *et al.* (2023). Impacts of marine heatwaves on top predator distributions are variable but predictable. *Nature Communications*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40849-y>.
- Worm, B., & Tittensor, D.P. (2011). Range contraction in large pelagic predators. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(29), pp. 11942–11947. <https://doi.org/10.1073/pnas.1102353108>.

Atunes en red:

Análisis de la producción y el comercio globalizado.

Cita recomendada:

Carreño-Castilla, A., Reglero, P., Ospina-Álvarez, A., Leyva, L., Abascal, F., Villasante, S., Moranta, J. 2024. *Atunes en red: Análisis de la producción y el comercio globalizado*. Informe Alimentta, 74 pp.

19 de marzo de 2024

www.alimentta.com

info@alimentta.com

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

Con la colaboración de

CaRaSSo
Daniel&Nina
Fondation sous l'égide de la Fondation de France

