



## Medición de huella de carbono en la sostenibilidad de productos del mar

### Carbon footprint measurement in the sustainability of seafood

#### Autores

✉ <sup>1</sup>María Fernanda Pincay Cantos 

<sup>1</sup>Carrera de Ingeniería Ambiental,  
Escuela Superior Politécnica  
Agropecuaria de Manabí, Calceta,  
Ecuador.

\*Autor de correspondencia.

**Citación sugerida:** Pincay Cantos, M. F. (2021). Medición de huella de carbono en la sostenibilidad de productos del mar. *La Técnica*, 11(2), 65-72. DOI: [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i26.3509](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i26.3509)

Recibido: Abril 30, 2021  
Aceptado: Mayo 25, 2021  
Publicado: Julio 08, 2021

#### Resumen

El cambio climático supone uno de los mayores retos ambientales a los que la sociedad actual debe hacer frente. Diversas actividades humanas, como el transporte, el sector agrícola, los procesos industriales, entre otros, están liberando grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, siendo el más importante de todos ellos el CO<sub>2</sub>. El objetivo fue medir la huella de carbono de uno de los productos del mar del sector agroalimentario de exportación de Ecuador como es el atún cocido. La huella de carbono es un parámetro que representa las emisiones totales de GEI, expresados en masa de CO<sub>2</sub>e, generadas directa o indirectamente por un producto, servicio, organización o evento a lo largo de su ciclo de vida. Se realizó el cálculo empleando un enfoque de la cuna a la puerta, incluyendo las emisiones de GEI generadas desde el la búsqueda y captura del atún en la fase de pesca hasta su distribución al puerto del país de exportación, mediante la metodología PAS 2050, contemplando cuatro etapas: la pesca del atún, procesamiento del atún, envasado del producto, distribución del atún envasado hasta el puerto de destino; obteniendo un resultado global de 6,32 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> de atún pretendiendo que el cálculo realizado se convierta en una referencia, facilitando las políticas más efectivas de reducción de emisiones, en la empresa y el país.

**Palabras clave:** CO<sub>2</sub>; industria; gases de efecto invernadero; huella.

#### Abstract

Climate change is one of the greatest environmental challenges that today's society must face. Various human activities, such as transport, the agricultural sector, industrial processes, among others, are releasing large amounts of greenhouse effect gases (GHG) into the atmosphere, the most important of which is CO<sub>2</sub>. The objective was to measure the carbon footprint of one of the seafood products of the Ecuadorian agri-food export sector, such as cooked tuna. The carbon footprint is a parameter that represents the total GHG emissions, expressed in CO<sub>2</sub>e mass, generated directly or indirectly by a product, service, organization or event throughout its life cycle. The calculation was made using a cradle-to-door approach, including GHG emissions generated from the search and capture of tuna in the fishing phase until its distribution to the port of the exporting country, using the methodology PAS 2050, contemplating four stages: tuna fishing, tuna processing, product packaging, distribution of packaged tuna to the port of destination; obtaining a global result of 6.32 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> of tuna, pretending that the calculation made becomes a reference, facilitating more effective emission reduction policies, in the company and in the country.

**Keywords:** CO<sub>2</sub>; industry; greenhouse effect gases; paw print.



## Introducción

El sistema de producción de alimentos es reconocido como uno de los principales contribuyentes a los impactos ambientales, ya que es un consumidor de energía y recursos naturales (Foster et al., 2006; Edwards-Jones et al., 2008). Las altas emisiones de gases efecto invernadero (GEI) durante un proceso de manufactura, implican un impacto negativo sobre el ambiente, lo cual repercute directamente en el cambio climático (Rodríguez et al., 2014).

Países industrializados sostienen que frente a los nuevos compromisos de reducción de GEI, se verán obligados a introducir medidas orientadas a mantener la “competitividad” de sus industrias nacionales, respecto de las importaciones provenientes de países que no asumirán idénticos compromisos (Gallo, 2012).

Durante los años 2008 y 2009, la huella de carbono de Ecuador representó el 37 y el 34% de la huella ecológica total, respectivamente. En el año 2009, la huella ecológica de carbono se redujo en un 0,37% respecto a 2008, a causa principalmente, de la reducción del 7,15% de la huella ecológica por importaciones. Sin embargo, la huella de carbono de la producción se incrementó en un 2% en este mismo periodo (Ministerio de Ambiente de Ecuador (MAE), 2013).

En el año 2013, la huella de carbono contenida en las mercancías aportó el 55,5% de la huella de importaciones, seguido de productos agrícolas con un 20,7%, productos pesqueros con un 12,3% (MAE, 2016).

En la industria atunera, el proceso que más peso tiene en el total de la huella de carbono medida en la producción de atún, es el envasado con más del 50% del total, el otro 50% se lo reparten entre la fase de pesca, procesado y la fase de distribución hasta puerto destino, con 28, 16 y 2%, respectivamente (factor CO<sub>2</sub>, 2016).

El Artículo 414 de la Constitución de la República, establece las medidas para mitigar el cambio climático, así como la política 4.5 del Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2014), e internacionalmente, busca cumplir con la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015) y con el Acuerdo Internacional de Kyoto (Plassmann et al., 2010).

El objetivo de la investigación fue medir la huella de carbono de uno de los productos del mar del sector agroalimentario de exportación de Ecuador como es el atún cocido. Se pretendió que las evaluaciones realizadas se conviertan en una referencia de cálculo en la industria y el país para el sector analizado, lo que concierne medir, reportar, verificar y compensar las emisiones de gases efecto invernadero; permitiendo a las organizaciones y empresas reducir los impactos al ambiente, producto de sus

operaciones, otorgando una ventaja competitiva y posibilidad de posicionamiento en el mercado, reduciendo costos de operación y optimizando sus procesos.

## Metodología

### Área de estudio

La industria en estudio está localizada en la vía Manta-Montecristi a la altura del km 8½, Parroquia Colorado, Cantón Montecristi, Provincia de Manabí (figura 1). La empresa está ubicada en un sector altamente industrial y en pleno desarrollo. Las coordenadas de ubicación en UTM del Proyecto (tabla 1) fueron las siguientes:

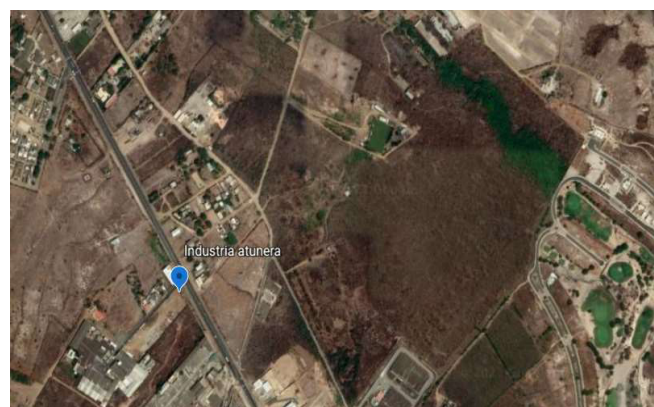


Figura 1. Ubicación de la industria atunera en estudio.

Tabla 1. Ubicación geográfica general de las instalaciones.

Punto	Este	Norte
1	535771	9886775
2	535679	9886679
3	535483	9886704
4	535330	9886448

Fuente: Google maps (2021).

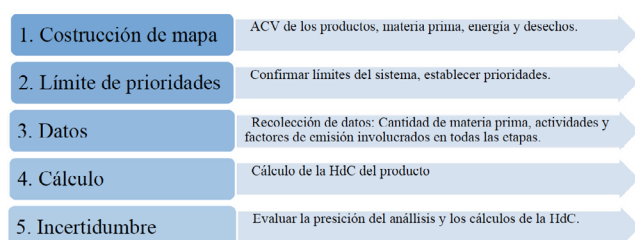
### Alcance del estudio

En la metodología PAS 2050 se estableció el análisis a nivel de dos tipos de ciclos de vida (Ma y Zhaob, 2012; AEC, 2015):

- Negocio a negocio: cuando solo se analizó el ciclo de vida del producto hasta donde se realizó la entrega del mismo a otra fase de producción o comercialización.

- Negocio a cliente: cuando se consideró el ciclo de vida completo del producto, incluyendo aquellas postconsumo.

En la figura 2 se pueden visualizar los pasos establecidos por la PAS 2050 para el cálculo de la huella de carbono (HdC).



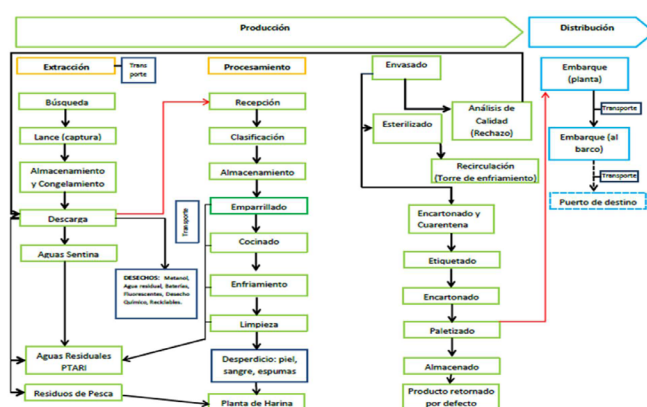
**Figura 2.** Pasos a seguir según la metodología PAS 2050:2008 para el cálculo de la HdC.

Fuente: Adaptado del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (2013).

Para el cálculo de la huella de carbono del atún cocido en lata, se tomó en cuenta la siguiente unidad funcional: 1 kg de atún cocido envasado, utilizando datos correspondientes al año 2014. El cálculo se ejecutó empleando un enfoque de la cuna a la puerta, incluyendo las emisiones de GEI generadas desde la búsqueda y captura del atún en la fase de pesca, hasta su distribución hacia el puerto del país destino de la exportación. En el estudio realizado se han considerado las emisiones directas e indirectas.

Para la medición de la huella de carbono, se estudió toda la cadena de valor del atún, enfocado en cuatro etapas principales (figura 3):

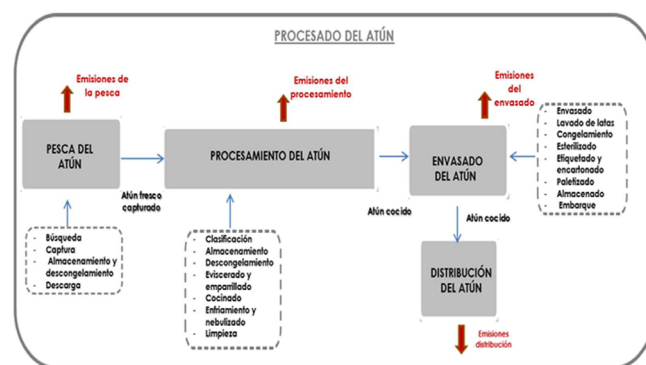
- Pesca del atún (extracción).
- Procesamiento del atún.
- Envasado del producto.
- Distribución del atún envasado hasta el puerto de destino.



**Figura 3.** Fuentes de emisiones incluidas en el cálculo de la huella de carbono del atún cocido en Ecuador.

Fuente: Taller de sensibilización empresas atuneras (Taller#1) Manta, 31 de marzo de 2015.

Dentro de cada etapa del proceso productivo se han estudiado las emisiones de GEI, asociadas a las categorías con una mayor relevancia. En la figura 4 se muestran las categorías incluidas en el presente estudio, en cada etapa del ciclo de vida del atún.



**Figura 4.** Categorías incluidas en el estudio de la huella de carbono del atún.

### Cálculo de huella de carbono

Es importante destacar que el cálculo de la huella de carbono de un producto que puede realizarse bajo dos enfoques diferentes: “de la cuna a la puerta” o “de la cuna a la tumba”.

- Enfoque “de la cuna a la puerta”: este enfoque considera las emisiones de GEI generadas aguas arriba; esto es, las emisiones derivadas de la producción de los insumos necesarios para la manufactura del producto analizado. Además, incluye las emisiones de GEI generadas durante el proceso de producción del producto hasta que éste abandona las instalaciones de producción.

- Enfoque “de la cuna a la tumba”: se trata de un enfoque más completo, ya que además de incluir las etapas anteriores, incluye las emisiones relacionadas con la distribución del producto, la fase de uso por parte del consumidor y la disposición final de los residuos generados por el producto. Para el cálculo de las emisiones de GEI de la industria atunera en estudio, se requirió de dos tipos de datos: la cantidad de materias primas compradas o usadas durante 2015 y el factor de emisión (FE) de cada una de ellas.

$$\text{Emisiones} = \sum [\text{Datos}_{\text{actividad}} * \text{FE}]$$

Dónde:

Emisiones= emisiones totales expresadas en kg

CO<sub>2</sub>eq·ud<sup>-1</sup>.

Datos actividad= cantidades referentes a la compra y/o uso de materias primas en 2015.

FE= factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>eq·ud<sup>-1</sup>).

Para calcular las emisiones de GEI de una determinada fuente se recopiló información referente a materias primas, consumo de agua, aguas residuales, combustible, energía eléctrica, refrigerantes, lubricantes, residuos especiales y residuos orgánicos generado y otros residuos generados en cada proceso, multiplicando el dato de actividad o consumo por su correspondiente factor de emisión. En ocasiones, puede ser

necesaria la utilización de datos auxiliares, como por ejemplo para proceder a la conversión de unidades, junto con los datos de actividad y factores de emisión para el cálculo de las emisiones de GEI.

### Recopilación de datos

Para el cálculo de la huella de carbono de un producto fue necesario recopilar dos tipos de datos: datos de actividad y factores de emisión.

Datos de actividad: fueron los datos referidos a las cantidades de flujos de entrada y salida (materiales, energía, subproductos, entre otros) de un proceso, para la realización de una actividad concreta. Los datos de actividad pueden provenir de dos orígenes diferentes:

- Fuentes primarias (datos primarios): datos obtenidos de forma directa a través de mediciones en las etapas del ciclo de vida del producto.
- Fuentes secundarias (datos secundarios): datos promedio o habituales de una actividad general, obtenidos a través de estudios publicados u otras fuentes.
- Factores de emisión: son datos que convierten los datos de actividad en cantidad de emisiones de GEI, expresadas en términos de kg CO<sub>2</sub>e.

Para calcular las emisiones de GEI de una determinada fuente se recopiló información referente a materias primas, consumo de agua, aguas residuales, combustible, energía eléctrica, refrigerantes, lubricantes, residuos especiales y residuos orgánicos generados y otros residuos generados en cada proceso, multiplicando el dato de actividad o consumo por su correspondiente factor de emisión. En ocasiones, puede ser necesaria la utilización de datos auxiliares, como por ejemplo para proceder a la conversión de unidades, junto con los datos de actividad y factores de emisión para el cálculo de las emisiones de GEI. La herramienta fue diseñada en un documento Excel (figura 5) con el objetivo de calcular la huella de carbono del atún en base a la norma PAS 2050:2011, según el alcance de la cuna a la puerta incluyendo la distribución del producto hasta el puerto de destino.

Bapa/ Subproceso	Categoría	Concepto	Consumo	Unidad	Observaciones	Transporte insumos/productos intermedios/residuos		
						Medio de transporte (desplegable)	Distancia recomida	Unidad

**Figura 5.** Matriz de recopilación de datos para los procesos de pesca, procesamiento, envasado y distribución.

### Datos de actividad

Los datos de actividad empleados para el cálculo de la huella de carbono del atún producido por la industria atunera, fueron datos primarios proporcionados por la propia organización en lo que respecta a las fases de procesado, envasado y distribución.

Sin embargo, en el caso de la etapa de pesca, se acogió al promedio de datos obtenidos de otras empresas de Ecuador del mismo sector, ya que no pudo proporcionar esta información. Por lo tanto, en esta fase del proceso los cálculos se realizaron a partir de datos secundarios.

### Factores de emisión

Para realizar un cálculo de la huella de carbono preciso y ajustado a la realidad, la elección de los factores de emisión empleados es un elemento clave. Utilizando factores ajustados a la realidad temporal y geográfica del producto estudiado y seleccionando bases de datos de elevado prestigio internacional.

Los factores de emisión (FE) empleados en el cálculo de la huella de carbono de la atunera, provinieron de fuentes y/o bases de datos reconocidas internacionalmente, como por ejemplo la base de datos Ecoinvent, el IPCC o el GHG Protocol.

Los FE de las materias primas pueden presentar valores muy diferentes, por ejemplo, el FE de los plásticos de invernadero fue de 2600 kg CO<sub>2</sub>eq·kg<sup>-1</sup>, mientras que el FE de los residuos orgánicos de compostaje fue de 0,19 kg CO<sub>2</sub>eq·kg<sup>-1</sup> (IPCC, 2006).

### Método PAS 2050

El método llamado PAS 2050 según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2010) es una especificación publicada por la British Standards Institution (BSI 2008), goza de un elevado reconocimiento internacional, junto con los requerimientos complementarios establecidos en la PAS 2050-2 específicos del sector acuícola. Por otro lado, se han empleado las directrices IPCC 2006, las cuales orientan acerca de cómo calcular específicamente las emisiones de GEI (Olmos, 2012).

El PAS 2050 no consiste en un programa que incluye una base de datos de factores de emisión, como es el caso de Bilan CarboneTM, sino que se presenta como una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y tomar en cuenta (CEPAL, 2010).

### Resultados y discusión

#### Análisis de las emisiones del atún cocido

A continuación, se presentan los resultados de la huella de carbono de la industria atunera en estudio para el producto final del proceso, obteniéndose un resultado global de 6,32 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> atún, dato compartido en la medición de huella de carbono realizada en



el año 2012 a cinco empresas procesadoras de aceite de palma que fue de 6,73 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> (Frohmann et al., 2015). Según el Banco de Desarrollo de América Latina, la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones y PRO Ecuador, CAF et al. (2016), la huella de carbono media del sector atunero en base a las seis empresas con las que se ha trabajado en un proyecto piloto fue de 4,99 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> de atún cocido exportado, dando una referencia a la atunera en estudio pudiendo disminuir su emisión de CO<sub>2</sub>.

Cabe destacar que la huella de carbono del producto de una empresa, no es comparable con la del mismo producto de otra empresa, excepto si ha utilizado la misma metodología, el mismo alcance, los mismos factores de emisión (Frohmann et al., 2015). Para el producto del atún se contemplaron las cuatro etapas mencionadas anteriormente (tabla 2) recalando que los procesos en cada etapa fueron diferentes.

**Tabla 2.** Resultados de las emisiones de GEI del atún cocido envasado.

Proceso	ATÚN COCIDO		
	Emisiones proceso atún cocido (kg CO <sub>2</sub> e·año <sup>-1</sup> )	Emisiones (kg CO <sub>2</sub> e·kg <sup>-1</sup> atún cocido)	%
Pesca	10.136.579,52	1,17	18,53%
Procesamiento	64.157,20	0,03	0,49%
Envasado	10.425.097,70	5,02	79,48%
Distribución	171.747,45	0,10	1,51%
TOTAL	20.797.581,87	6,32	100,0%

Según los resultados obtenidos, las emisiones se generaron principalmente en la etapa de envasado con 79,48% (tabla 2), seguida por la etapa de pesca del atún 18,53%. En tercer lugar, se encontraron las emisiones generadas durante la distribución de los productos, con una contribución inferior 1,51% y, por último, la etapa de procesado 0,49%, criterio compartido en el proyecto piloto realizado por la CAF, CORPEI Y PRO Ecuador donde indicaron que el proceso que más peso tuvo en el total de la huella fue el envasado con más del 50% del total, el otro 50% se repartió entre la fase de pesca, procesado y la fase de distribución hasta puerto de destino, con un 28, 16 y un 2%, respectivamente (CAF et al., 2016).

La tabla 3 muestra un desglose de la generación de emisiones de las diferentes fuentes, la principal fuente de emisiones del atún cocido envasado de la atunera, es la producción de las materias primas empleadas en el proceso, generando alrededor de un 73,9% del total.

Las emisiones generadas en la etapa del procesado fueron las que menos aportaron a la huella de carbono. Estas se distribuyeron dentro de la cantidad de atún cocido, resultando en 0,03 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> del atún procesado.

La figura 6 presentó la distribución de las emisiones de GEI del atún cocido envasado por categorías, visualizando las que tuvieron un mayor impacto.

#### Análisis de las emisiones del procesado

Las emisiones generadas en la etapa del procesado fueron las que menos aportaron a la huella de carbono. Estas se distribuyeron dentro de la cantidad de atún cocido, resultando en 0,03 kg CO<sub>2</sub>e·kg<sup>-1</sup> del atún procesado.

**Tabla 3.** Resultados de las emisiones de GEI del atún cocido por categorías.

Categoría	Proceso				Total emisiones (kg CO <sub>2</sub> e·kg <sup>-1</sup> atún)	Emisiones (%)
	Pesca	Procesamiento	Envasado	Distribución		
ACV materias primas	0,03	0,00	4,64	-	4,67	73,9%
ACV combustibles	0,26	0,00	0,03	-	0,29	4,6%
ACV consumo agua	0,12	0,00	0,00	-	0,12	2,0%
ACV refrigerantes & lubricantes	0,00	0,01	0,00	-	0,01	0,2%
Transporte materias primas	0,00	0,00	0,01	-	0,01	0,1%
Transportes combustibles	0,01	0,00	0,00	-	0,01	0,2%
Transporte residuos	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,0%
Transportes lubricantes & refrigerantes	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,0%
Residuos gestión externa	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,0%
Residuos gestión propia	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,0%
Em. indirectas - electricidad	0,00	0,02	0,16	-	0,18	2,9%
Em. directas - combustibles	0,76	0,00	0,17	-	0,94	14,8%
Distribución media	-	-	-	0,10	0,10	1,5%
TOTAL	1,17	0,0309	5,02	0,10	6,32	100%



**Tabla 5.** Resultados de las emisiones de GEI en la etapa de envasado.

Categoría	Emisiones atún cocido (kg CO <sub>2</sub> e·año <sup>-1</sup> )	Emisiones (kg CO <sub>2</sub> e·kg <sup>-1</sup> atún cocido)	%
ACV materias primas	9.632.058,31	4,64	92,4%
ACV combustibles	58.565,35	0,03	0,6%
ACV consumo agua	8.097,45	0,00	0,1%
ACV refrigerantes & lubricantes	2.750,17	0,00	0,0%
Transporte materias primas	18.481,36	0,01	0,2%
Transportes combustibles	104,82	0,00	0,0%
Transporte residuos	0,00	0,00	0,0%
Transportes lubricantes & refrigerantes	0,69	0,00	0,0%
Residuos gestión externa	1.536,72	0,00	0,0%
Residuos gestión propia	0,00	0,00	0,0%
Em. indirectas - electricidad	340.637,31	0,16	3,3%
Em. directas - combustibles	362.865,52	0,17	3,5%
<b>TOTAL</b>	<b>10.425.097,70</b>	<b>5,02</b>	<b>100%</b>

ineficiencias y la mejora de la gestión para la reducción de costos a lo largo del proceso del atún, dejando en evidencia que la huella de carbono depende de la eficiencia de los procesos.

Una vez han sido aplicadas las medidas establecidas en la estrategia, las emisiones de GEI que las empresas productoras no han conseguido evitar pueden ser neutralizadas a través de diferentes mecanismos de compensación reconocidos internacionalmente. La compensación de emisiones puede ser total o parcial, según la relación entre el volumen de gases emitidos y compensados.

#### Conflicto de intereses

La autora declara no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

#### Referencias bibliográficas

- AEC (sf). *La huella de carbono. Asociación Española para la Calidad*. Centro Nacional de Información de la Calidad.
- Barker, G. and Davey, E. (2014). *Policy on reducing the UK's green house gas emissions by 80% by 2050*. <https://www.gov.uk/government/policies/reducing-the-uk-s->

**Tabla 6.** Resultados de las emisiones de GEI por destino en la etapa de distribución.

Destino	Atún		
	Cantidad distribuida (kg·año <sup>-1</sup> )	Emisiones atún (kg CO <sub>2</sub> e·kg <sup>-1</sup> )	Emisión media distribución (kg CO <sub>2</sub> e·kg <sup>-1</sup> atún)
Destino 1	Barcelona, España	23.040,00	0,13
Destino 2	San Antonio, Chile	65.280,00	0,08
Destino 3	Lisboa, Portugal	182.720,00	0,12
Destino 4	Valencia, España	368.640,00	0,13
Destino 5	Leixoes, Portugal	56.704,00	0,12
Destino 6	Bilbao, España	199.680,00	0,13
Destino 7	España	17.664,00	0,12
Destino 8	Marsaxlokk, Malta	82.944,00	0,14
Destino 9	Alemania	9.984,00	0,13
Destino 10	Vigo, España	19.200,00	0,12
Destino 11	Callao, Perú	764.592,00	0,06
Destino 12	San Vicente, Chile	16.050,72	0,08
<b>TOTAL</b>	<b>1.806.498,72</b>	<b>1,35</b>	<b>0,10</b>

greenhouse-gasemissions-by-80-by-2050/supporting-pages/carbon-budgets> (retrieved 27.03.14).

- Bristish Standards Institute (BSI). (2008). *PAS 2050: Specification for the assessment of the life cycle greenhouse emissions of goods and services*. <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Energy/PAS-2050>.
- CAF, CORPEI, & PROECUADOR. (2016). *Memoria de proyecto: Medición de la huella de carbono de las exportaciones de alimentos en Ecuador*. Diciembre 2014 - enero 2016. Bogotá: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/893>
- Edwards-Jones, G., Milá i Canals, L., Hounsom, N., Truninger, M., Koerber, G., Hounsom and Jones, D. L. (2008). Testing the assertion that 'local food is best': the challenges of a evidence-based approach. *Trends in Food Science & Technology*, 19(5), 265-274. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.01.008>.
- Feijoo, G., Moreira, M. y Cortés, A. (2018). *Huella de carbono de la conserva de atún al natural, Informe preparado para*



- Conservas Antonio Pérez Lafuente dentro del convenio de colaboración. Universidad Santiago de Compostela. Grupo de Investigación "Biotecnología Ambiental"
- Foster, C., Green, K., Bleda, M., Dewick, P., Evans, B., Flynn, A., et al. (2006). *Environmental impacts of food production and consumption: a report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs*. Defra, United Kingdom: Manchester Business School.
- Gallo, V. (2012). *Medición de huellas de carbono y eficiencia energética en Empresa Papelera Colombiana*. (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
- Hospido, A. (2005). *Life cycle assessment as a tool for analysing the environmental performance of key food sectors in Galicia (Spain): milk and canned tuna*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- IPCC. (2006). "Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero". [http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\\_Volumen2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Co\\_mbusion.pdf](http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volumen2/V2_3_Ch3_Mobile_Co_mbusion.pdf)
- Jespersen, C., Christiansen, K. and Hummelose, B. (1999). *Cleaner production assessment in fish processing*. Lyngby (Denmark): COWI Consulting Engineers and Planners AS.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). "Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009". Primera edición, Quito - Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016). "Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2013". Quito - Ecuador.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay. (2013). *Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras del Uruguay: carne vacuna, láctea y arrocería*. Mayo, 2013. Universidad de la República. Uruguay.
- Olmos, X. (2012). *La huella de carbono en el comercio internacional: el caso de las viñas chilenas*. Universidad de Chile, Trabajo de Magister en Estrategia Internacional y Política Comercial.
- Parker, R., Vázquez-Rowe, I. and Tyedmers, P. (2015). Fuel performance and carbon footprint of the global purse seine tuna fleet. *Journal of Cleaner Production*, 103, 517-524.
- Plassmann, K., Norton, A., Attarzadeh, N., Jensen, M., Brenton, P. and Edwards-Jones, G. (2010). "Methodological complexities of product carbon footprinting: a sensitivity analysis of key variables in a developing country context". *Environmental Science & Policy*, 13(5), 393-404.
- Rodriguez, R. A., Belfort Martinez, A. and Udaquiola, S. M. (2014). Gestión Ambiental empresarial: cálculo de la huella de carbono en la industria vitivinícola. *Gestión y Ambiente*, 17(1), 159-172. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/36970>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2014). "Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017", <http://www.buenvivir.gob.ec/>
- Tyedmers, P., Watson, R. and Pauly, D. (2005). Fueling global fishing fleets. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(8), 635-638.

#### Contribución del autor

Autor	Contribución
María Fernanda Pincay Cantos	Concepción y diseño, investigación; metodología, redacción.