



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

Carbon footprint measurement in the sustainability of seafood

Autores

¹***Maria Fernanda Pincay Cantos**

¹Carrera de Ingeniería Ambiental,
Escuela Superior Politécnica
Agropecuaria de Manabí, Calceta,
Ecuador.

*Autor de correspondencia.

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 CO₂. 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 CO₂e, 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 CO₂e·kg⁻¹ 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: CO₂; 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 CO₂. 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 CO₂e 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 CO₂e·kg⁻¹ of tuna, pretending that the calculation made becomes a reference, facilitating more effective emission reduction policies, in the company and in the country.

Keywords: CO₂; industry; greenhouse effect gases; paw print.

Recibido: Abril 30, 2021

Aceptado: Mayo 25, 2021

Publicado: Julio 08, 2021



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 CO₂, 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:

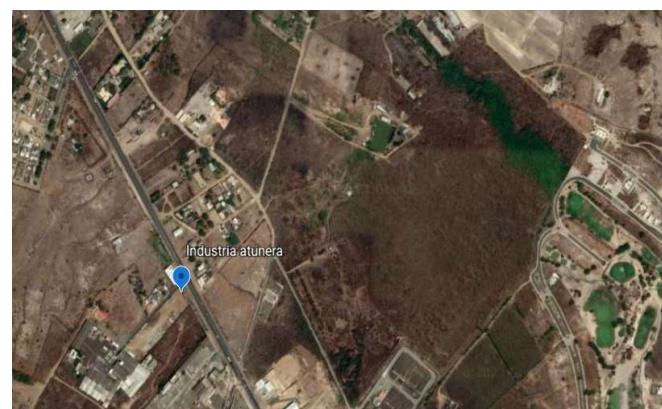


Figura 1. Ubicación de la industria atunera en estudio.

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).

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

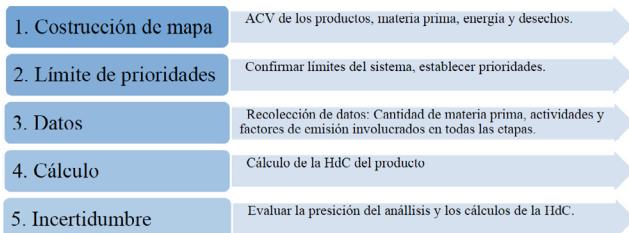


Figura 2. Pasos a seguir según la metodología PAS 2050:2008 para el cálculo de la HdC.

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.

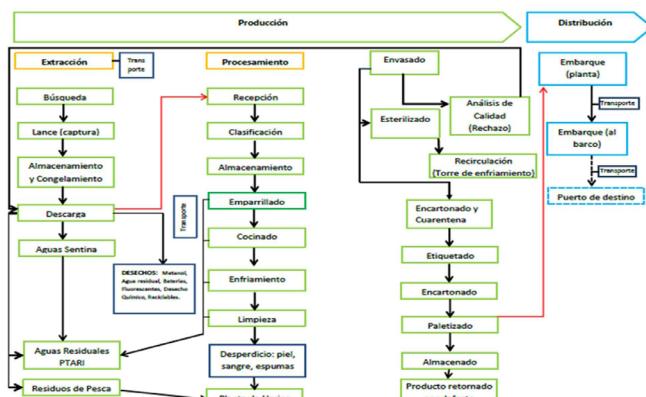


Figura 3. Fuentes de emisiones incluidas en el cálculo de la huella de carbono del atún cocido en Ecuador.

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.

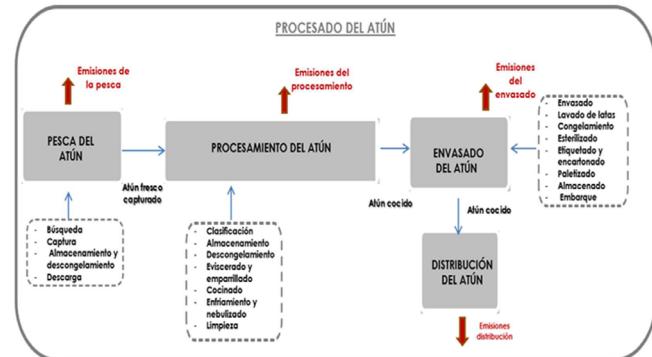


Figura 4. Categorías incluidas en el estudio de la huella de carbono del atún.

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

$\text{CO}_2\text{eq}\cdot\text{ud}^{-1}$.

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

FE= factor de emisión (kg $\text{CO}_2\text{eq}\cdot\text{ud}^{-1}$).

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.

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 CO₂e.

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.

| Baja/ Subproceso | Categoría | Concepto | Consumo | Unidad | Observaciones | Transporte insumos/productos intermedios/residuos | | |
|---------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|--|------------------------|--------|
| | | | | | | Medio de transporte (desplegable) | Distancia recorrida | 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 CO₂eq·kg⁻¹, mientras que el FE de los residuos orgánicos de compostaje fue de 0,19 kg CO₂eq·kg⁻¹ (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 CO₂e·kg⁻¹ atún, dato compartido en la medición de huella de carbono realizada en

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

el año 2012 a cinco empresas procesadoras de aceite de palma que fue de 6,73 kg CO₂e·kg⁻¹ (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 kgCO₂e·kg⁻¹ de atún cocido exportado, dando una referencia a la atunera en estudio pudiendo disminuir su emisión de CO₂.

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) recalmando 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 ₂ e·año ⁻¹) | Emisiones (kg CO ₂ e·kg ⁻¹ 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 CO₂e·kg⁻¹ 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 CO₂e·kg⁻¹ del atún procesado.

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

| Categoría | Proceso | | | | | Emisiones (%) |
|---|---------|---------------|----------|--------------|--|---------------|
| | Pesca | Procesamiento | Envasado | Distribución | Total emisiones (kg CO ₂ e·kg ⁻¹ atún) | |
| 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% |



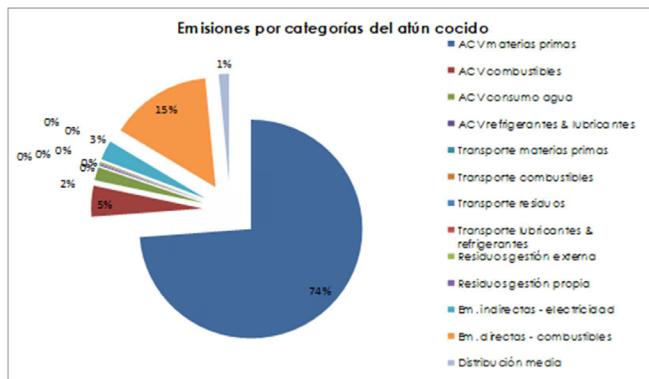


Figura 6. Distribución por categorías de las emisiones de GEI del atún cocido envasado.

Según los resultados expuestos en la tabla 4, durante la etapa de procesado de la industria en estudio, el 59,8% de las emisiones fueron las indirectas debidas al consumo de electricidad; respecto al consumo de energía. Hospido et al. (2006) señaló algunos rangos típicos para el consumo eléctrico por tonelada de atún entrante a la planta: 150-190 kWh (Jespersen et al., 1999). En segundo lugar, se encontraron las emisiones indirectas debido a la producción de los refrigerantes y lubricantes utilizados durante el procesado, lo cual representó el 34,8% del total. El porcentaje restante se distribuyó entre las demás fuentes, ya con una contribución menor.

Análisis de las emisiones de la etapa de envasado

Las emisiones generadas en esta etapa (tabla 5), ascendieron a 5,02 kg CO₂e·kg⁻¹ de atún cocido envasado. Según los datos dados por la empresa, se envasaron 2.076.890,9 kg de atún cocido anualmente. Hubo una clara diferencia entre la huella de carbono de la conserva del atún presentado en este estudio con otros, tal fue el caso del informe preparado para Conservas Antonio Pérez Lafuente de España (2018), las emisiones en la etapa de envasado fueron de 7,9 kg CO₂e·kg⁻¹.

Los resultados mostraron claramente que la producción de las materias primas empleadas durante el envasado, representó prácticamente la totalidad de las emisiones generadas durante esta fase, con el 92,4%. Esta elevada contribución, se debió fundamentalmente a los productos alimenticios y a la cantidad de latas utilizadas. Las emisiones directas debidas al consumo de combustibles supusieron el 3,5%, ya que el sector pesquero se caracterizó por un consumo notable de combustible (Tyedmers et al., 2005; Parker et al., 2015). Agregado al procesado de los productos, el consumo de materias primas aumentó considerablemente (Hospido et al., 2006) y las indirectas por el consumo de electricidad generaron el 3,3%. La contribución del resto de fuentes, fue inferior respecto al total.

Tabla 4. Resultados de las emisiones de GEI ideal por categorías en la etapa de procesado.

| Categoría | Emisiones (kg CO ₂ e·año ⁻¹) | Emisiones (kg CO ₂ e·kg ⁻¹ atún) | % |
|---|---|--|-------------|
| ACV materias primas | 1.249,38 | 0,00 | 1,9% |
| ACV combustibles | 272,59 | 0,00 | 0,4% |
| ACV consumo agua | 0,00 | 0,00 | 0,0% |
| ACV refrigerantes & lubricantes | 22.298,30 | 0,01 | 34,8% |
| Transporte materias primas | 4,21 | 0,00 | 0,0% |
| Transportes combustibles | 0,49 | 0,00 | 0,0% |
| Transporte residuos | 26,45 | 0,00 | 0,0% |
| Transportes lubricantes & refrigerantes | 6,27 | 0,00 | 0,0% |
| Residuos gestión externa | 262,91 | 0,00 | 0,4% |
| Residuos gestión propia | 0,00 | 0,00 | 0,0% |
| Em. indirectas - electricidad | 38.347,68 | 0,02 | 59,8% |
| Em. directas - combustibles | 1.688,92 | 0,00 | 2,6% |
| TOTAL | 64.157,20 | 0,03 | 100% |

Análisis de las emisiones de la distribución del producto terminado

Actualmente, la atunera en estudio distribuye sus productos a doce destinos diferentes. Las emisiones de esta etapa se asociaron a una distribución total de 1.806.498,7 kg·año⁻¹ de atún cocido envasado.

El resultado de la media de distribución fue de 0,10 kg CO₂e·kg⁻¹ de atún distribuido. En la tabla 6 se puede observar la contribución por destinos al total de emisiones, distribuida según la cantidad de producto transportado en cada caso.

Conclusiones

El cálculo de la huella de carbono de la cadena de valor de la atunera en estudio, es solo el primer paso de una estrategia de reducción de emisiones de GEI. La huella de carbono permite conocer las fuentes de emisiones principales que se producen a lo largo del proceso, proporcionando información valiosa que se puede analizar detalladamente para trabajar en la reducción de dichas emisiones.

Los resultados de los cálculos realizados, dieron a conocer el principal motivo de la medición, que fue la identificación de

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

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

| Categoría | Emisiones atún cocido (kg CO ₂ e·año ⁻¹) | Emisiones (kg CO ₂ e·kg ⁻¹ 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% |
| TOTAL | 10.425.097,70 | 5,02 | 100% |

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.

Conflictos 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 ⁻¹) | Emisiones atún (kg CO ₂ e·kg ⁻¹) | Emisión media distribución (kg CO ₂ e·kg ⁻¹ 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 | 0,10 |
| 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 | |
| TOTAL | 1.806.498,72 | 1,35 | 0,10 |

[greenhouse-gasemissions-by-80-by-2050/supporting-pages/carbon-budgets](http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Energy/PAS-2050/) (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., Hounsome, 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



- Conervas 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_Combustion.pdf
- Jespersen, C., Christiansen, K. and Hummelmose, 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 arrocera*. 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 Magíster 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.
- Rodríguez, R. A., Belfort Martínez, 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.buenavivir.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. |