



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Food**UPV  
INSTITUTO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería  
de Alimentos (FoodUPV)

HUELLA DE CARBONO DE HOSTELERÍA. APLICACIÓN  
AL HOTEL FARO JANDÍA EN FUERTEVENTURA,  
CANARIAS

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos

AUTOR/A: Rey Tobar, Genesis Michelle

Tutor/a: Sanjuán Pellicer, María Nieves

Cotutor/a externo: Manrique de Lara Peñate, Casiano

Director/a Experimental: Escobar Lanzuela, Neus

CURSO ACADÉMICO: 2025/2026

# HUELLA DE CARBONO DE HOSTELERÍA. APLICACIÓN AL HOTEL FARO JANDÍA FUERTEVENTURA, CANARIAS

Genesis Rey Tobar<sup>1</sup>, Neus Escobar Lanzuela<sup>2</sup>, Casiano Manrique de Lara Peñate<sup>3</sup> & Neus Sanjuán Pellicer<sup>1</sup>

## RESUMEN

El sector turístico es un pilar clave de la economía canaria, pero también contribuye de forma relevante a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este Trabajo Fin de Máster se analizó la huella de carbono del Hotel Faro Jandía (Fuerteventura) en 2022 mediante un Análisis de Ciclo de Vida “de la cuna a la puerta del hotel”, considerando el consumo de alimentos, electricidad, propano y agua, y excluyendo la gestión de residuos. A partir del inventario de compras se estimó el origen geográfico de los productos y las emisiones asociadas a su producción, procesado y transporte. La huella de carbono total ascendió a 1.278,36 t CO<sub>2</sub>-eq/año, dominada por el aprovisionamiento de alimentos (51,6%) y la electricidad (38,1%). En el caso de los alimentos, la producción agropecuaria concentró la mayor parte de las emisiones, destacando carnes, lácteos y huevos. Los resultados indican que la descarbonización del hotel pasa por una mayor presencia de menús de base vegetal, una mayor incorporación de productos canarios y la optimización y descarbonización del consumo eléctrico.

**PALABRAS CLAVE:** Análisis de Ciclo de Vida, hostelería, huella de carbono, servicios de alimentación, sostenibilidad, turismo

---

<sup>1</sup> Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería de Alimentos (FoodUPV). Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n 46022. Valencia

<sup>2</sup> Basque Centre For Climate Change (BC3), Klima Aldaketa Ikergai, Edificio Sede 1, Parque Científico de la Universidad del País Vasco, Leioa, 48940, Vizcaya

<sup>3</sup> Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Saulo Torón 4, 35300, Las Palmas de Gran Canaria

## RESUM

El sector turístic és un pilar clau de l'economia canària, però també contribueix de manera rellevant a les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH). En aquest Treball de Fi de Màster es va analitzar la petjada de carboni de l'Hotel Faro Jandía (Fuerteventura) l'any 2022 mitjançant una Anàlisi de Cicle de Vida “del bressol a la porta de l'hotel”, considerant el consum d'aliments, electricitat, propà i aigua, i excloent la gestió de residus. A partir de l'inventari de compres es va estimar l'origen geogràfic dels productes i les emissions associades a la seua producció, processament i transport. La petjada de carboni total va ascendir a 1.278,36 t CO<sub>2</sub>-eq/any, dominada pel subministrament d'aliments (51,6%) i l'electricitat (38,1%). En el cas dels aliments, la producció agropecuària va concentrar la major part de les emissions, destacant les carns, els lactis i els ous. Els resultats indiquen que la descarbonització de l'hotel passa per una major presència de menús de base vegetal, una major incorporació de productes canaris i l'optimització i descarbonització del consum elèctric.

PARAULES CLAU: Anàlisi de Cicle de Vida, hostaleria, petjada de carboni, serveis d'alimentació, sostenibilitat, turisme.

## ABSTRACT

The tourism sector is a key pillar of the Canary Islands' economy, but it also contributes significantly to greenhouse gas (GHG) emissions. This Master's Thesis analysed the carbon footprint of Hotel Faro Jandía (Fuerteventura) in 2022 using a Life Cycle Assessment approach “from cradle to the hotel gate”, considering the consumption of food, electricity, propane and water, while excluding waste management. Based on the purchase inventory, the geographical origin of products and the emissions associated with their production, processing and transport were estimated. The total carbon footprint amounted to 1,278.36 t CO<sub>2</sub>-eq/year, dominated by food supply (51.6%) and electricity consumption (38.1%). For food, agricultural production accounted for the largest share of emissions, with meat, dairy products and eggs standing out. The results indicate that hotel decarbonisation relies on a greater presence of plant-based menus, increased incorporation of locally produced Canary Islands products, and optimisation and decarbonisation of electricity consumption.

KEYWORDS: life cycle assessment, hospitality, carbon footprint, food services, sustainability, tourism.

## 1. INTRODUCCIÓN

El turismo constituye uno de los pilares de la economía española y canaria, con una aportación en torno al 15% del Producto Interior Bruto (PIB) español para el año 2024, y cercana al 37% del PIB en Canarias para el mismo año, donde los sitios turísticos y de esparcimiento se apoyan fuertemente en el alojamiento hotelero y la restauración (Exceltur & Gobierno de Canarias, 2025; World Travel & Tourism Council, 2025). En este contexto, los hoteles se presentan como actores estratégicos para la economía; sin embargo, también se asocian a una elevada demanda de energía, agua y materiales y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas (Campos Herrero et al., 2022). Entre los impactos ambientales hoteleros, los relacionados con los servicios de alimentación emergen como un área prioritaria de actuación para aumentar la sostenibilidad del sector. A escala global, los sistemas alimentarios son responsables de aproximadamente un tercio de las emisiones antropogénicas de GEI, desde la producción agrícola hasta el desperdicio alimentario (Crippa et al., 2021). Estudios recientes estiman que los sistemas alimentarios de los hoteles generan 185 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente al año y plantean reducir alrededor de un 30% dichas emisiones a 2030 mediante menús vegetarianos y de proximidad, mejoras de eficiencia energética en cocina y reducción del desperdicio (Systemiq & World Sustainable Hospitality Alliance, 2024).

Por otra parte, en el ámbito hotelero, diversos estudios de huella de carbono (HC) y Análisis de Ciclo de Vida (ACV) confirman que la fase de operación concentra la mayor parte de las emisiones de GEI, principalmente debido al consumo de electricidad, combustibles térmicos y agua (Lai, 2015; Puig et al., 2017), si bien en dichos estudios no se tuvo en cuenta la producción y consumo de alimentos. En hoteles de litoral en España, la energía eléctrica y los combustibles asociados a la climatización, cocina y agua caliente sanitaria (ACS) pueden suponer más del 75% de la HC de una pernoctación, con rangos del orden de 6–30 kWh de electricidad y 24–127 MJ de energía térmica por estancia según, categoría y ocupación (Puig et al., 2017). Esta pauta se mantiene en la literatura reciente en un ACV comparativo de establecimientos hoteleros de distintos tipos en España y Portugal, los cuales identificaron a la electricidad como principal contribuyente al cambio climático por noche de huésped con desayuno, con contribuciones de 76,72% en el caso del hotel y 77,36% del albergue (Campos et al., 2024; Gutiérrez Fernández, 2025).

Pese al avance metodológico y a la proliferación de normas y certificaciones, los estudios de caso sobre la HC de los servicios en hoteles concretos son escasos, en especial en destinos insulares altamente dependientes del turismo

(Campos et al., 2023; Makoondlall-Chadee & Bokhoree, 2024; Puig et al., 2017). La HC de una organización se define como la suma de GEI, expresadas equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> equivalentes), resultantes de las actividades directas e indirectas de una organización durante un periodo de informe específico (normalmente un año) (International Organization for Standardization, 2018).

España fija para 2030 una reducción mínima del 23% de las emisiones de GEI respecto a 1990 (Boletín Oficial del Estado, 2021) y la actualización del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030 eleva el objetivo al 32% respecto al 1990 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024), mientras que Canarias establece para 2040 una reducción del 90% respecto a 1990 (Gobierno de Canarias, 2022). El ACV se presenta pues como una herramienta crucial para cuantificar las emisiones de productos, servicios o empresas y las actividades o acciones con mayor potencial de reducción.

En este marco, el presente Trabajo Final de Máster (TFM) tuvo como objetivo general estimar y analizar la HC asociada a un hotel en Fuerteventura (Islas Canarias), considerando, por un lado, las emisiones derivadas de la cadena de aprovisionamiento de alimentos, y, por otro, los consumos de agua, electricidad y gas propano del conjunto del hotel en el año 2022. El ACV se presenta como una herramienta fundamental para analizar de forma sistemática las emisiones de GEI y otros impactos derivados de empresas y negocios de hostelerías, lo que permite identificar los puntos críticos de la actividad hotelera a lo largo de la cadena de suministro. Igualmente, los resultados de ACV ayudan a la toma de decisión de los actores implicados a la hora de proponer medidas de reducción adaptadas al contexto local. Con ello se pretende contribuir a la descarbonización del sector hotelero canario y al cumplimiento de los objetivos climáticos regionales y nacionales.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Definición de objetivo y alcance del estudio**

El caso de estudio corresponde al MUR Hotel Faro Jandía & Spa, un establecimiento hotelero de 4 estrellas situado en Morro Jable (municipio de Pájara), al sur de la isla de Fuerteventura (Islas Canarias, España). Fuerteventura es la isla más oriental del archipiélago canario y cuenta con una superficie aproximada de 1.659,74 km<sup>2</sup>.

En términos demográficos, la isla registró una población de 119.621 habitantes en 2022 (Instituto Nacional de Estadística, 2025). La capital de Fuerteventura es Puerto del Rosario, donde se concentra la mayor parte de la población. Situada en el este de la isla, es el principal centro administrativo, comercial y puerto de entrada.

El objetivo de este estudio es estimar y analizar la HC del MUR Hotel Faro Jandía & Spa en Fuerteventura (Islas Canarias) durante el año del 2022, con el fin de identificar las principales fuentes de emisiones de GEI derivadas de su operación anual. Así pues, la Unidad Funcional (UF) es el servicio prestado por el hotel durante el año 2022, expresado en pernoctaciones de huésped por noche, al considerarse el indicador más representativo de la actividad hotelera y el más adecuado para normalizar los resultados de la HC.

El hotel se sitúa en el municipio de Pájara en el sur de Fuerteventura. Durante el año 2022, el hotel registró una ocupación media anual del 61,13 %, con un total de 48.821 habitaciones-noche ocupadas, sobre un total de 79.935 habitaciones-noche disponibles. En el mismo periodo, el establecimiento alojó a 91.593 huéspedes (pax), según datos operativos facilitados directamente por el hotel. De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14064-1:2019 para el cálculo de HC de la organización, se han tenido en cuenta tanto las emisiones directas de GEI que tienen lugar en el hotel derivadas de la combustión de propano que se utiliza para la preparación de alimentos y la generación de ACS, como las indirectas, asociadas al consumo de agua, electricidad y alimentos. Para el aprovisionamiento de los alimentos, el estudio se aplicó un alcance “de la cuna hasta la puerta del hotel”. Los límites del sistema abarcaron: (1) la producción de materias primas; (2) el procesado industrial y el envasado; (3) la distribución y el transporte internacional, peninsular e interinsular hasta la puerta del hotel combinando, según corresponda, transporte marítimo y por carretera, e incluyendo el reparto.

## **2.2. Análisis del inventario**

El inventario de ciclo de vida (ICV) se elaboró a partir de las tablas de consumo directo facilitadas por el Hotel Faro Jandía & Spa correspondientes al año 2022, incluyendo los consumos de electricidad, agua y gas propano, así como del registro de compras de alimentos del establecimiento. Las bebidas (alcohólicas y no alcohólicas) se consideraron de baja contribución relativa a la HC total del aprovisionamiento y, por ello, no se trataron como una categoría prioritaria en el inventario. El resto del inventario de procesos de aguas arriba se completó según

se detalla en esta sección (los datos de los productos se muestran en el Anexo 2, Tabla 1A y Tabla 2A).

Las emisiones asociadas al consumo de electricidad (climatización, iluminación y lavandería), agua y propano se estimaron aplicando factores de emisión de la base de datos Ecoinvent v3.10 (Wernet et al., 2016). Para estos flujos se adoptó un alcance “de la cuna hasta el uso”, que incluye: (1) la generación y distribución de la electricidad hasta el punto de consumo; (2) la captación de agua de mar, pretratamiento, filtración por osmosis inversa, y potabilización; y (3) la producción y transporte del propano, así como su combustión en el establecimiento.

### 2.3. Huella de carbono de los alimentos consumidos en el hotel

Para estimar la HC de producción de cada alimento se realizó, en primer lugar, una búsqueda bibliográfica de valores de HC específicos. Se adoptó un alcance “de la cuna a la puerta de industria” para todos los productos. No obstante, cuando los estudios presentaban una HC con un alcance más amplio que incluía transporte y fase minorista, dichas contribuciones se excluyeron mediante la sustracción de las emisiones; Cuando los estudios abarcaron solo hasta “puerta de granja/matadero”, tanto para carnes como para futas y vegetales, el inventario se completó incorporando las etapas de procesado y envasado. En ambos casos, los ajustes de los límites del sistema (sustracción o completado) se realizaron utilizando los valores de referencia de la Tabla 2 de Clune et al. (2017).

**TABLA 1.** Factores de emisión por procesado de congelación y almacenamiento congelado

<b>Congelación / Almacenamiento congelado</b>	<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub> eq/kg producto)</b>
CFP freezing vegetables	0,683
CFP storage frozen vegetables	0,683
CFP freezing fish	0,134
CFP storage frozen FISH	0,004
CFP freezing MEAT	0,349
CFP storage frozen MEAT	0,141

Asimismo, en los casos en que la HC no incluía la congelación y el almacenamiento, se estimaron los consumos de energía a partir de la metodología propuesta (Sanjuán et al., 2014) y se expresó su huella a partir de

los factores de emisión del consumo de energía eléctrica de (Wernet et al., 2016), tal y como se presenten en la Tabla 1. Cuando se encontraron varios valores de HC para un mismo producto, se utilizó el promedio de estos. A partir de los valores específicos (kg CO<sub>2</sub>eq/kg), la HC total de producción de alimentos se calculó multiplicando la HC específica por el peso total del producto consumido (kg) en la UF en el periodo analizado.

#### **2.4. Estimación de origen de los alimentos**

La literatura señala que el grado de autoabastecimiento alimentario en Canarias es muy reducido (20,1% del valor consumido), de modo que alrededor del 80% de los alimentos procede de fuera del archipiélago, y que la agricultura local sólo aporta en torno al 35% del valor del consumo regional, con apenas un 5,4% del territorio efectivamente cultivado (Fernández Hernández, 2021; Gobierno de Canarias, 2021; Godenau et al., 2019). Por ello, se adoptó la hipótesis de que las carnes y pescados consumidos en Fuerteventura se comercializan mayoritariamente en formato congelado, mientras que frutas y verduras de consumo directo lo hacen sobre todo en formato fresco o refrigerado (Ministerio de Industria, 2023) (el detalle por origen y rutas se muestra en el Anexo 2, Tabla 1A y Tabla 2A).

A partir de esta hipótesis se elaboró, para cada producto, un balance consumo–producción en dos escalas (Canarias y España) con el fin de estimar de forma aproximada el origen geográfico. En primer lugar, se calculó el consumo total en Canarias a partir de la población en canaria y el consumo per cápita. (Instituto Nacional de Estadística, 2022; Ministerio de Agricultura, 2022) y se comparó con la producción en Canarias. Cuando el consumo canario superó a la producción canaria, la diferencia se interpretó como una necesidad de abastecimiento “externo” al archipiélago, y se obtuvo así la cuota de origen local (Canarias).

En segundo lugar, para distinguir si ese abastecimiento externo procedía de la Península o del exterior, se realizó el mismo balance a escala estatal: se estimó el consumo total en España (población nacional por consumo per cápita) y se comparó con la producción nacional reportada por el Ministerio de Agricultura (2023). Si el consumo nacional excedió a la producción nacional, se asumió que existe una dependencia de importaciones para ese producto a escala país. Con esa información, la parte del consumo canario no cubierta por producción local se repartió entre origen peninsular y origen internacional, asignando una fracción a importaciones en función del grado de dependencia exterior observado para España y atribuyendo el resto al suministro desde el territorio peninsular.

Finalmente, en aquellos productos con componente internacional, se complementó el análisis con las estadísticas de comercio exterior de DataComex (Ministerio de Agricultura, 2023; Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2025) para identificar los principales países proveedores.

Una vez definido el origen de cada producto, se identificaron localidades de cada país específicas de mayor producción del producto a través de bases de datos, posteriormente, se procedió a determinar las distancias marítimas y terrestres. Para ello, en primera instancia se establecieron una serie de supuestos basados en las rutas de transporte internacional más frecuentes: (1) todos los productos que salen de y llegan a España peninsular lo hacen a través del puerto de Algeciras; (2) los productos enviados desde España a la isla de Fuerteventura llegan primero al puerto de Las Palmas (Gran Canaria) y, posteriormente, al puerto del Rosario (Fuerteventura); (3) los productos de origen europeo se transportan por vía terrestre hasta el puerto de Algeciras; y (4) los productos de origen africano con salida al Atlántico (Namibia, Sudáfrica, Mauritania, Marruecos) se transportan directamente al puerto de Las Palmas (Gran Canaria) desde los respectivos puertos de origen. Antes de que los productos se trasladen al hotel, se consideró que estos llegaban al lugar de logística, concretamente al Polígono Industrial de Risco Prieto ubicado en Puerto del Rosario (Fuerteventura, Islas Canarias, España). El detalle de las rutas consideradas se presenta en la Tabla 2.

Una vez establecidas las rutas predominantes, se determinaron las distancias para cada tramo definido. En el caso de las rutas terrestres, se utilizó la herramienta Google Maps, mientras que para las rutas marítimas se emplearon las plataformas Searates (<https://www.searates.com/es/distance-time/>) y Sea-Distance.org (<https://sea-distances.org/>).

**TABLA 2.** Rutas establecidas para el cálculo de distancias terrestres y marítimas

<b>País de origen</b>	<b>Clasificación de origen</b>	<b>Ruta terrestre y marítima</b>
España	España peninsular	Ciudad o lugar del país T> Puerto de Algeciras M> Puerto de Las Palmas M> Puerto del Rosario T> Lugar de logística T> Hotel Faro Jandía
	España – Islas Canarias	Ciudad o lugar del país T> puerto marítimo más cercano M> Puerto de Las Palmas M> Puerto del Rosario T> Lugar de logística T> Hotel Faro Jandía

Polonia, Portugal, Noruega, Rusia, Grecia, Francia, Bélgica, Alemania, Países Bajos, Italia	Resto de Europa	Ciudad o lugar del país T> Puerto de Algeciras M> Puerto de Las Palmas M> Puerto del Rosario T> Lugar de logística T> Hotel Faro Jandía
Brasil, Argentina, Ecuador, Perú, Costa Rica, Cuba, Nueva Zelanda, Seychelles, Tanzania, Cabo Verde, India, Turquía, China, Túnez	Intercontinentales	Ciudad o lugar del país T> puerto marítimo más cercano M> Puerto de Algeciras M> Puerto de Las Palmas M> Puerto del Rosario T> Lugar de logística T> Hotel Faro Jandía
Namibia, Sudáfrica, Mauritania, Marruecos	África Atlántica	Ciudad o lugar del país T> puerto marítimo más cercano M> Puerto de Las Palmas M> Puerto del Rosario T> Lugar de logística T> Hotel Faro Jandía

Leyenda: T> tramo terrestre, M> tramo marítimo

## 2.5. Huella de transporte

La HC asociada al transporte de los productos se desglosó en huella terrestre y huella marítima. En ambos casos, las emisiones se calcularon a partir del consumo anual de cada producto (kg), correspondiente a la UF, la distancia recorrida (km) y el valor global del factor de emisión del modo de transporte correspondiente, según la Tabla 3 de valores extraídos de Ecoinvent 3.10. (Wernet et al., 2016).

**TABLA 3.** Factores de emisión de carbono del transporte utilizados en el estudio

Tipo de transporte	Procesos de Ecoinvent 3.10	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> eq/t·km)
Terrestre (Refrigeración/Congelado)	<i>GLO:transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5–16 ton, EURO6, R134a refrigerant, freezing/coling</i>	0,313
Terrestre (Sin Refrigeración)	<i>GLO: transport, freight, lorry, 16–32 metric ton, diesel, EURO 6</i>	0,187

Marítimo (Refrigerado/Congelado)	<i>GLO: transport, freight, sea, container ship with reefer, freezing.</i>	0,023
Marítimo (Sin refrigeración)	<i>GLO: transport, freight, sea, container ship, heavy fuel oil</i>	0,0097

## 2.6. Huella de carbono de suministros energéticos y agua

En este apartado se describe como se ha estimado la HC asociada a los consumos de agua (metros cúbicos m<sup>3</sup>), electricidad (kWh) y gas propano (kg), por UF. A cada suministro se le aplicaron factores de emisión (kg CO<sub>2</sub> equivalente), de Ecoinvent 3.10 (Wernet et al., 2016), según la Tabla 4 de valores extraídos que consideran las emisiones medias asociadas a la producción y de agua desalinizada y al modo en que se genera la electricidad en el mix eléctrico español.

**TABLA 4.** Factores de emisión de carbono de suministro de agua, electricidad y gas propano

<b>Tipo de suministro</b>	<b>Factor de emisión</b>
Agua	5,130 kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>
Electricidad	0,246 kgCO <sub>2</sub> eq/kwh
Gas propano	0,004 kgCO <sub>2</sub> eq/kg

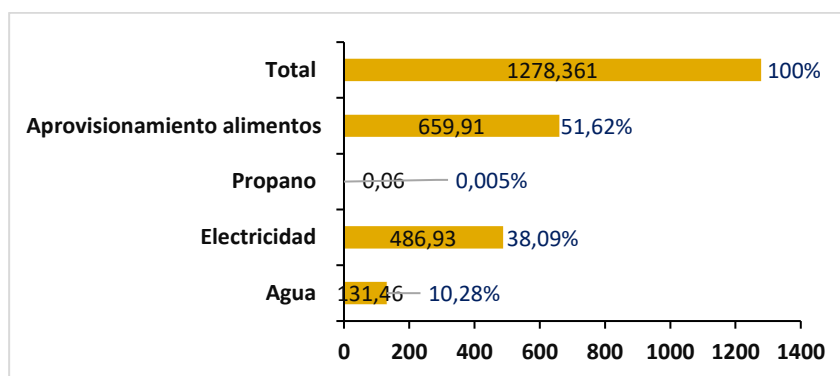
## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que los consumos correspondientes al conjunto del hotel no están desagregados por áreas de servicios, los resultados se interpretan como un indicador global del desempeño climático del establecimiento en relación con sus suministros, complementando el análisis específico del aprovisionamiento de alimentos.

### 3.1. Huella de carbono del Hotel Faro Jandía en 2022 y análisis contribución

La HC total del Hotel Faro Jandía en el año 2022 fue de 1.278,361 t CO<sub>2</sub>eq que equivale a 0,014 t CO<sub>2</sub>eq por huésped y 0,038x10<sup>-3</sup> t CO<sub>2</sub>eq por huésped y día. Estos valores se sitúan en el rango alto de lo reportado por Puig et al. (2017) para hoteles de costa española, los cuales estiman una HC 23 kg CO<sub>2</sub>eq/ huésped y día para hoteles de 2 estrellas, 22 kg CO<sub>2</sub>eq/ huésped y día para

hoteles de 5 estrellas y 12 kg CO<sub>2</sub>eq/ huésped y día para establecimientos de 4 estrellas, a partir del análisis de 14 hoteles del litoral en España. La ligera mayor intensidad observada en el Hotel Faro Jandía podría atribuirse, a su localización insular y a la inclusión explícita del aprovisionamiento de alimentos en los límites del sistema, aspecto que no se recoge en el estudio mencionado.



**FIGURA 1.** Huella de carbono del hotel de Fuerteventura (Islas Canarias).

La Figura 1 muestra la contribución porcentual de las distintas fuentes de emisiones. El aprovisionamiento de alimentos alcanza 659,91 t CO<sub>2</sub>eq y representa el 51,62% de la HC del hotel para el año en cuestión. Le sigue el consumo de electricidad con 486,93 t CO<sub>2</sub>eq, equivalente a 38,09%, mientras el consumo de agua y propano aportan únicamente 131,46 t CO<sub>2</sub>eq y 0,06 t CO<sub>2</sub>eq, es decir, el 10,28% y 0,005%, respectivamente, evidenciando una clara dominancia del aprovisionamiento de alimentos en las emisiones de carbono.

Si se consideran solo las emisiones directas asociadas a los consumos propios del establecimiento (electricidad, agua y propano), la electricidad concentra alrededor del 79% de este subtotal. De forma consistente, distintos estudios señalan que la electricidad es la principal fuente de emisiones de carbono asociada a los suministros en hoteles. En el caso de estudio de 14 hoteles de la costa española, Puig et al. (2017) muestran que la electricidad y los combustibles fósiles (diésel, gas natural, propano) explican más del 75% del impacto climático, mientras que el agua apenas aporta alrededor del 1%. Asimismo, Lai (2015) obtiene porcentajes de entre el 87,3% y el 93,4% para la electricidad en tres hoteles de Hong Kong.

Con respecto a la HC asociada al consumo del agua (10,28%), se situó por debajo la de la electricidad y del aprovisionamiento de alimentos (Figura 1). Sin embargo, en el caso del Hotel Faro Jandía este resultado debe interpretarse

considerando que el agua utilizada es potable desalinizada y forma parte del abastecimiento municipal de Pájara, con origen costero/mar y que es potabilizada a través de ósmosis inversa y remineralización (entre otros procesos), de acuerdo con el registro oficial del Sistema de información Nacional de Agua de Consumo (SINAC). En este contexto insular, el impacto suele estar asociado a los procesos de captación, desalinización, bombeo y tratamiento, especialmente relevantes en islas áridas como Fuerteventura, donde se requiere un consumo eléctrico relevante (León et al., 2021). Por ejemplo, en la comparación de hoteles de Fuerteventura y Lanzarote con establecimientos equivalentes en la España peninsular, observaron que las emisiones asociadas a la producción de agua en Canarias pueden ser 7,87 veces mayores cuando el suministro proviene de osmosis inversa de agua de mar centralizada con distribución pública (Díaz Pérez et al., 2019), lo que ayuda a explicar que el agua tenga una contribución relevante en inventarios hoteleros insulares aun sin ser la principal fuente de emisiones.

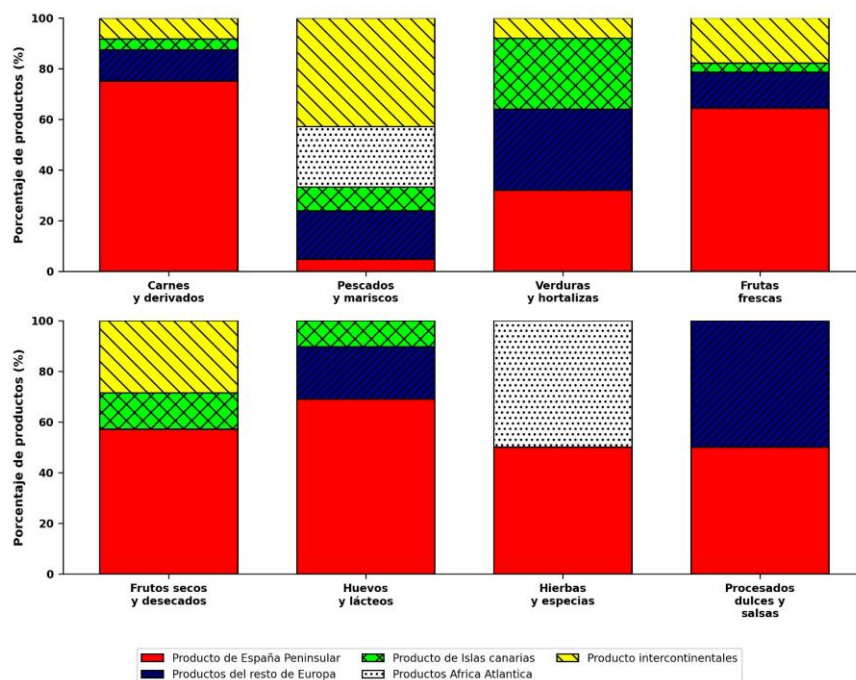
El uso de propano contribuye a la HC de forma prácticamente residual (0,005%). Este consumo se atribuye particularmente a usos térmicos típicos del sector, principalmente para la cocina y, en menor medida, para producción de agua caliente sanitaria (ACS).

### **3.2. Origen geográfico, consumo y huella de carbono del aprovisionamiento de alimentos**

Los resultados muestran que el abastecimiento de alimentos del hotel está fuertemente dominado por productos de España peninsular, que representan aproximadamente las tres cuartas partes de las carnes y derivados (75%), casi dos tercios de las frutas frescas (64,3%), una porción elevada de huevos y lácteos (69%) y más de la mitad de los frutos secos y desecados (57,1%; Figura 2). En lo referente a las verduras y hortalizas los orígenes se presentaron más equilibrados entre los productos peninsulares (32%), del resto de Europa (32%) y de las Islas Canarias (28%), lo que señala una mayor preferencia por la proximidad. En contraste, el grupo de pescados y mariscos es el más globalizado: sólo un 4,8% procede de la Península, un 19% resto de Europa, un 9,5% de las Islas Canarias, cerca de un 23,8% proviene de África Atlántica y un 42,9% de orígenes intercontinentales, reflejando cadenas de suministro de larga distancia.

Estos resultados son coherentes con lo descrito para otros destinos turísticos insulares. Por ejemplo, Santana-Talavera & González-Morales (2024) analizaron el consumo de productos locales del sector primario en hoteles de 4 y 5 estrellas en Tenerife mediante índices comparativos por categoría, ocupación y zona, y

encontraron que el patrón de consumo local era menor en los hoteles con más camas y mayores niveles de ocupación. Observaron, además, que dicho patrón difiere según el tipo de producto y que, en conjunto, frutas y verduras locales tienden a presentar valores superiores a otros grupos de alimentos. Asimismo, los autores destacan que, pese a existir consumo significativo de producto local, no suele observarse una estrategia definida para poner en valor la gastronomía local, y en algunos casos el producto local y el foráneo se presentan de forma indistinta en el bufé, lo que limita su visibilidad. Además, resaltan que la oferta productiva local puede resultar insuficiente para cubrir todas las necesidades del sector, como también detectó este estudio al estimar los orígenes de los alimentos.

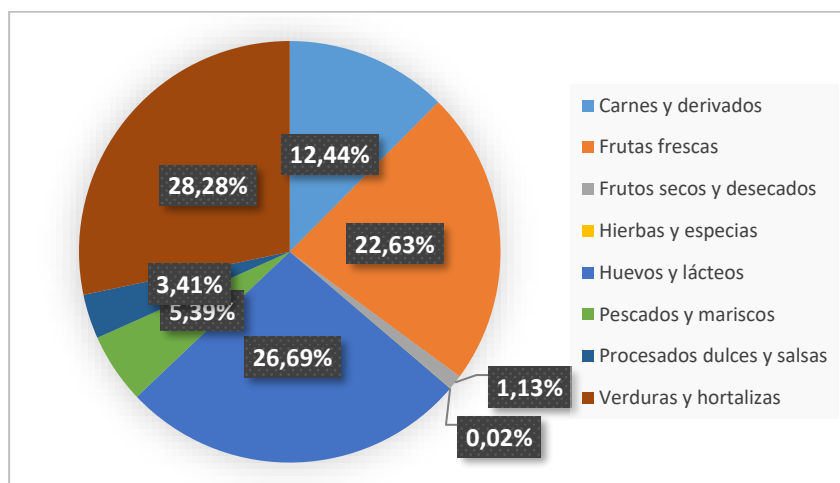


**FIGURA 2.** Origen geográfico de los productos por grupo alimentario. La figura muestra, para cada grupo alimentario (p. ej. carnes y derivados, pescados y mariscos, verduras y hortalizas, frutas frescas, frutos secos y desecados), la proporción de referencias de producto según su origen geográfico. La clasificación geográfica de los países se detalla en la Tabla 2.

### 3.3. Consumo per cápita de los alimentos

El consumo total de alimentos del hotel en 2022 fue de 235,39 t/año, lo que equivale a un consumo medio de 2,57 kg/huésped). Los grupos con mayor consumo per cápita fueron verduras y hortalizas (0,727 kg/huésped; 28,28% del

peso total), huevos y lácteos (0,686 kg/huésped; 26,69%), frutas frescas (0,582 kg/huésped; 22,63%) y, en menor medida, carnes y derivados (0,320 kg/huésped; 12,44%). El resto de las categorías presentaron contribuciones reducidas: pescados y mariscos (0,138 kg/huésped; 5,39%), procesados dulces y salsas (0,088 kg/huésped; 3,41%), frutos secos y desecados (0,029 kg/huésped; 1,13%) y hierbas y especias (0,001 kg/huésped; 0,02%; Figura 3).



**FIGURA 3.** Proporción de consumo de productos por grupo alimentario.

### 3.4. Huella de carbono del aprovisionamiento de alimentos

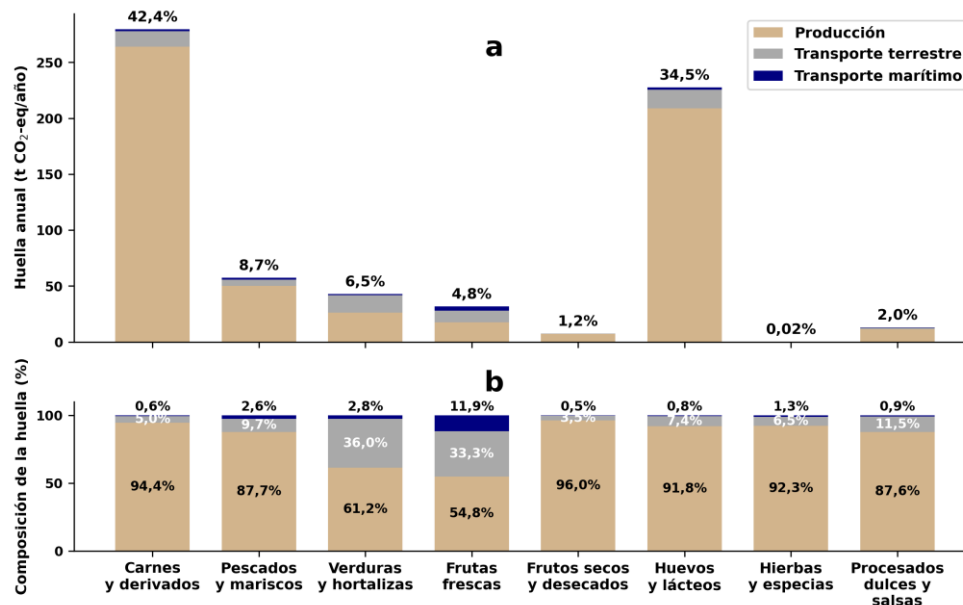
La HC asociada al aprovisionamiento de alimentos del Hotel Faro Jandía para el año 2022 se estimó en 659,91 t CO<sub>2</sub>eq de los cuales 585,54 t CO<sub>2</sub>eq con un 88,73% se asocia a la producción del producto y 74,37 t CO<sub>2</sub>eq con 11,27% al transporte, con predominio del transporte terrestre de 64,10 t CO<sub>2</sub>eq (9,71%) frente al marítimo de 10,27 t CO<sub>2</sub>eq (1,56%). Este resultado es coherente con la evidencia de que, en los sistemas alimentarios, la mayor parte de las emisiones suele generarse en etapas “aguas arriba” (producción primaria y procesos asociados), y que el transporte normalmente aporta una proporción menor en comparación con esas etapas, si bien las emisiones varían en función del origen y la logística (Crippa et al., 2021; Ritchie et al., 2022).

Por otro lado, la Figura 4 muestra que la huella de carbono total del suministro está dominada por dos grupos: carnes y derivados de los cuales 279,64 t CO<sub>2</sub>eq (42,4%) y huevos/lácteos con 227,50 t CO<sub>2</sub>eq (34,5%), que en conjunto concentran el 76,83% de la huella del aprovisionamiento, al combinarse un consumo notable con una intensidad de emisiones por kg mayor que otros

productos, por ejemplo, los de origen vegetal. Se observa pues un contraste entre el peso consumido y la contribución a la huella que indica que, aunque los productos vegetales concentran gran parte del consumo, las emisiones están fuertemente condicionadas por la intensidad de emisiones en producción de los productos de origen animal.

Los resultados son coherentes con estudios de meta-análisis globales que muestran que la carne de rumiantes y los lácteos presentan factores de emisión por kg de producto muy superiores a los de la mayoría de alimentos vegetales y que, incluso en sus variantes de bajo impacto, los productos animales superan normalmente a sus sustitutos vegetales (Poore & Nemecek, 2018). La literatura específica de servicios de alimentación confirma que, en comedores colectivos y restaurantes, los platos basados en carne son sistemáticamente los de mayor huella. Las revisiones de Guimarães et al., (2024) y (Mandouri et al., 2025) identifica las carnes, especialmente la de vacuno, como principal fuente tanto de HC como de huella hídrica en servicios de restauración.

A continuación, se sitúan pescados y mariscos con 57,31 t CO<sub>2</sub>eq (8,69%), verduras y hortalizas de 42,94 t CO<sub>2</sub>eq (6,51%) y futas frescas con 31,84 t CO<sub>2</sub>eq (4,82%), mientras que el resto de las categorías presentan una contribución a la HC inferior al 2% cada una. La literatura señala que muchos productos pesqueros (especialmente pequeños pelágicos, moluscos y salmón de acuicultura) presentan intensidades de GEI relativamente bajas, si bien algunas especies de acuicultura y pesca de captura muestran una elevada variabilidad según el método de producción por lo que su contribución a la huella de la dieta puede ser relevante cuando el consumo es elevado (Hilborn et al., 2018). Asimismo, Parker et al. (2018). cuantificaron los insumos de combustible y las emisiones de GEI de la flota pesquera mundial entre 1990 y 2011. Al comparar las emisiones de la pesca con las de la ganadería, estimaron que más de la mitad de los productos derivados de la pesca destinados al consumo humano producían menos GEI que el límite inferior de los rangos de emisiones para la carne de cerdo, vacuno y cordero. Por el contrario, frutas y hortalizas se sitúan entre los alimentos con menor huella por kilogramo de producto ( $\approx 0,4$  kg CO<sub>2</sub>eq/kg en revisiones de ACV), lo que explica que, aun siendo grupos consumidos en cantidades importantes, su peso relativo en la huella total es inferior al de los productos animales (Clune et al., 2017).



**FIGURA 4.** a) Contribución del consumo de alimentos a la huella de carbono del hotel. b) Contribución de la producción y el transporte en la huella de cada producto.

El análisis por etapas muestra que en los frutos secos y desecados, carnes y derivados, hierbas y especias y en huevos/lácteos predomina la etapa de producción y procesado del alimento ( $\approx 92-96\%$ , según el grupo). En verduras y hortalizas y frutas frescas el transporte alcanza un peso mayor ( $\approx 38,8\%$  y  $\approx 45,2\%$ ). Este comportamiento sugiere que, además del tipo de alimento, la logística de suministro puede ser especialmente relevante en los grupos vegetales frescos. Este comportamiento sugiere que, además del tipo de alimento, la logística de suministro puede ser especialmente relevante en los grupos vegetales frescos. Li et al. (2022) indican que el transporte asociado al consumo de verduras y frutas suma 36% de las emisiones de food-miles (distancia recorrida por los alimentos) y que, para estos ítems, las emisiones de transporte pueden ser casi el doble de las emisiones liberadas durante su producción, principalmente a su necesidad de transporte en entornos con temperatura controlada y a su gran volumen de producto comercializado. A escala de producto, revisiones sistemáticas de ACV de frutas identifican de forma reiterada la etapa agrícola (uso de fertilizantes y energía, emisiones de  $N_2O$  del suelo) como el principal causante de emisiones, mientras que transporte, almacenamiento en frío tienden a aportar porcentajes mucho menores (Subedi et al., 2024).

Al normalizar por la actividad del establecimiento en 2022, el aprovisionamiento equivale a 7,20 kg CO<sub>2</sub>eq por huésped (91.593 clientes) y a 13,52 kg CO<sub>2</sub>eq por habitación-noche ocupada (48.821 habitaciones-noche). En el desglose por grupos, las mayores contribuciones por huésped corresponden a carnes y derivados, con 3,05 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped y 5,73 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche, y a huevos y lácteos con 2,48 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped y 4,66 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche, en coherencia con su elevada participación en la huella total del suministro.

Dentro del grupo de carnes y derivados, los mayores aportes corresponden a vacuno congelado (producto de España peninsular), con 100,79 t CO<sub>2</sub>eq (1,10 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 2,06 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche), seguido de cerdo congelado (producto de España peninsular) con 56,10 t CO<sub>2</sub>eq (0,61 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 1,15 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche) y pavo congelado (producto de Polonia; resto de Europa) con 40,18 t CO<sub>2</sub>eq (0,44 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 0,82 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche). En términos de consumo per cápita, estos productos representaron 55,2 g/huésped (vacuno), 90,3 g/huésped (cerdo) y 71,7 g/huésped (pavo). La elevada huella del vacuno se explica principalmente por una intensidad de producción alta, que se refleja en el claro predominio de la etapa de producción (98,07%), mientras que en pavo se observa un peso relativo mayor del transporte terrestre (18,6%), coherente con su procedencia europea y mayores distancias. En productos intercontinentales, como el pollo congelado (Brasil; producto intercontinental), aunque su contribución absoluta es menor (15,51 t CO<sub>2</sub>eq; 0,17 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped), aumenta el peso del transporte marítimo (5,0%), asociado a rutas de larga distancia. En todos los casos, el componente de transporte está determinado por la combinación de las distancias y el factor de emisión del modo de transporte (terrestre o marítimo), además del volumen transportado. Cabe que recordar que el transporte marítimo es más eficiente que el transporte por carretera en cuanto a emisiones por unidad de producto (Tabla 3), lo que se traduce en mayor intensidad de emisiones de transporte en algunos productos con origen canario (Fuerteventura).

Mientras en el grupo de huevos y lácteos destacan el queso quark (Alemania; Productos restos de europeos) con 47,83 t CO<sub>2</sub>eq (0,52 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 0,98 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche) y los yogures (varios) (España; producto de España peninsular) con 45,18 t CO<sub>2</sub>eq (0,49 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 0,93 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche). Sus consumos per cápita fueron de 55,7 g/huésped (queso fresco) y 269,5 g/huésped (yogures), lo que ayuda a interpretar su elevada contribución. En ambos productos la producción domina la HC (≈89,8% en quark; ≈84,7% en yogures), si bien el transporte terrestre adquiere un peso apreciable (≈9,8% en quark; ≈13,4% en yogures). Además, en los yogures la

fracción debida al transporte marítimo también es apreciable ( $\approx 2,0\%$ ), consistente con la logística desde la Península. En productos de origen canario, como queso de gofio (España; producto de Islas Canarias) con 16,88 t CO<sub>2</sub>eq (0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 0,35 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche) o helados (España; Producto de Islas Canarias) con 15,93 t CO<sub>2</sub>eq (0,17 kg CO<sub>2</sub>eq/huésped; 0,33 kg CO<sub>2</sub>eq/habitación-noche), la huella se explica casi por completo por la etapa de producción de los alimentos ( $\approx 99,7\%$  y  $\approx 97,7\%$ , respectivamente) y el transporte es insignificante.

### **3.5. Propuestas para disminuir la HC del hotel**

#### ***3.5.1. Compras y proximidad***

La reducción de la huella de carbono asociada a la alimentación puede abordarse a través de la compra y la selección de proveedores. En este sentido, Hsu et al. (2014) proponen incorporar criterios de gestión del carbono (medición y reducción de emisiones asociadas a los productos y su suministro) y priorizar a los productores locales para reducir las distancias recorridas por los alimentos. En el Hotel Faro Jandía, el origen de los productos evidencia un margen de mejora debido a la dependencia de suministros externos; por ello, se propone aumentar la provisión desde Canarias, especialmente en las categorías más globalizadas (p. ej., pescados y mariscos, y algunos procesados), integrando criterios de compra como origen, estacionalidad, logística/cadena de frío y, cuando exista, información ambiental del proveedor. Además de reducir la huella, esta estrategia refuerza el vínculo gastronómico con el territorio (Santana-Talavera & González-Morales, 2024).

#### ***3.5.2. Reformulación del menú y etiquetado ambiental***

La huella alimentaria puede reducirse reformulando el menú para disminuir el consumo de carnes y lácteos mediante sustituciones parciales por opciones de base vegetal. La evidencia de ACV de menús muestra que los platos veganos o semivegetarianos suelen tener menor impacto climático que los basados en carne (Mannheim & Avató, 2023; Mesquita & Carvalho, 2024). Dado que estas categorías concentran la mayor parte de la huella del hotel, se propone ampliar platos de base vegetal, reformular recetas de alta rotación (es decir, las más demandadas y servidas con mayor frecuencia) y ajustar porciones y bufé; además, para favorecer la elección del huésped, puede incorporarse en carta/buffet un etiquetado de impacto climático o huella (p. ej., “alto/medio/bajo”),

ya que ensayos y estudios en restauración muestran que estas etiquetas pueden desplazar la demanda hacia opciones de menor impacto (Wolfson et al., 2022).

### **3.5.3. Reducción del consumo del agua**

La reducción del impacto del agua debe plantearse como una medida complementaria. Se recomienda, primero, disminuir el volumen consumido mediante la gestión por micro-usos en habitaciones, lavandería y cocina, y, cuando aplique, en riego y piscinas. Para priorizar dónde actuar, el índice de consumo de agua en hoteles (HCWI por sus siglas en inglés) compara el consumo real con un mínimo alcanzable y utiliza referencias por micro-componente, lo que permite identificar las áreas con mayor potencial de ahorro (Alhudaithi et al., 2022). En segundo lugar, conviene tener en cuenta que no todos los metros cúbicos tienen la misma huella, ya que en islas el abastecimiento suele requerir más energía; por ello, además del ahorro, el hotel puede reducir la huella asociada al agua coordinándose con el gestor del servicio para conocer el origen del suministro y valorar opciones de menor impacto cuando existan, como mejoras de eficiencia del sistema o integración con renovables en la desalación (Cabrera et al., 2024).

### **3.5.4. Limitaciones del estudio**

Limitaciones del estudio. Este trabajo estima la HC del Hotel Faro Jandía en 2022 a partir del aprovisionamiento alimentario (con un alcance de “cuna a puerta del hotel”) y de los consumos agregados de electricidad, agua y propano (con un alcance “de cuna a uso”). En primer lugar, el inventario no incluye otras fuentes potencialmente relevantes en un hotel, como la gestión de residuos sólidos (orgánico, envases, vidrio), el desperdicio alimentario como flujo específico, ni el tratamiento de aguas residuales; por tanto, la huella total puede estar infraestimada y, además, se pierde la posibilidad de identificar medidas de mitigación asociadas a prevención, segregación y valorización de residuos. Igualmente, tampoco se incluyen los impactos del transporte de los clientes, que fueron críticos en ACVs de otros destinos turísticos peninsulares, con lo que cabe esperar que su contribución sea aún mayor en hoteles donde el transporte es mayoritariamente aéreo (Campos et al., 2023). Así pues, no se incluyen otras emisiones indirectas típicas del alcance 3 (por ejemplo, desplazamientos de huéspedes y personal, compras no alimentarias como productos de limpieza y artículos de cortesía, mantenimiento y reposición de equipos, fugas de refrigerantes, obras/capital), lo que daría lugar a una huella mayor.

En segundo lugar, los consumos del establecimiento se analizan como un bloque global, ya que no se dispone de desagregación por áreas (habitaciones, cocina, lavandería, climatización, piscinas o riego). Esto limita la identificación de “puntos calientes” operativos y reduce la precisión a la hora de priorizar medidas de eficiencia energética e hídrica por servicio o tipo de cliente (familia, pareja, solo). En tercer lugar, la huella de los alimentos se basa en factores de emisión bibliográficos y promedios, con ajustes de los límites del sistema y supuestos sobre formato (fresco/refrigerado/congelado) y cadena de frío; además, las distancias y rutas se han modelizado mediante hipótesis simplificadas (p. ej., puertos de entrada y tramos tipo), por lo que el componente de transporte y puede variar respecto a las rutas reales de cada proveedor. En este sentido, sería interesante desarrollar un análisis formal de la incertidumbre y variabilidad de los parámetros clave, con el fin de aumentar la robustez de los resultados.

En cuarto lugar, la huella de los alimentos se basa en factores de emisión bibliográficos y promedios, con ajustes de límites del sistema y supuestos sobre formato (fresco/refrigerado/congelado) y cadena de frío; además, las distancias y rutas se han modelizado mediante hipótesis simplificadas (p. ej., puertos de entrada y tramos tipo), por lo que el componente de transporte y almacenamiento puede variar respecto a las rutas reales de cada proveedor. Adicionalmente, el inventario del aprovisionamiento no incorpora las bebidas (alcohólicas y no alcohólicas), pese a su consumo en el establecimiento; en consecuencia, la huella asociada al aprovisionamiento podría estar ligeramente infraestimada. Futuras actualizaciones deberían incluirlas mediante un desglose por tipo (p. ej., agua embotellada, refrescos, cerveza, vino y destilados) y la asignación de los factores de emisión correspondiente

Por último, convendría analizar otros impactos ambientales más allá de las emisiones de GEI, como por ejemplo la huella hídrica u otras emisiones contaminantes (Cruz-Pérez et al., 2022; Campos et al., 2023; Santana-Talavera & González-Morales, 2024), lo cual daría una visión más completa de la huella ambiental del hotel. En este sentido, para evaluar compensaciones, hubiera sido interesante analizar el impacto ambiental en relación al económico en términos de ganancias o empleos generados; a poder ser a lo largo de varios años para entender la variabilidad temporal.

#### **4. CONCLUSIONES**

Este estudio estimó la huella de carbono del MUR Hotel Faro Jandía & Spa en 2022, considerando el aprovisionamiento alimentario (cuna a puerta) y los

consumos de electricidad, agua y propano (cuna a uso). La HC total fue de 1.278,361 t CO<sub>2</sub> eq/año, equivalente a 0,026 t CO<sub>2</sub> eq/huésped·noche y 0,014 t CO<sub>2</sub> eq/huésped. Los alimentos (659,91 t; 51,62%) y la electricidad (486,93 t; 38,09%) dominaron el total, seguidos por el agua (131,46 t; 10,28%) y una contribución residual del propano. En el aprovisionamiento alimentario, la etapa de producción explicó la mayor parte de las emisiones (88,73%), mientras que el transporte representó 11,27%. Por categorías, carnes y derivados y huevos-lácteos concentraron la mayor fracción de la huella alimentaria, y el análisis del origen evidenció una fuerte dependencia de Península y resto de Europa, con el producto canario concentrado principalmente en verduras y hortalizas.

En consecuencia, la mitigación debe priorizar la reformulación del menú para reducir el peso del consumo de carnes y lácteos e incrementar opciones con base vegetal, junto con una mayor incorporación de producto canario en categorías más globalizadas, y la optimización del consumo eléctrico mediante medidas de eficiencia y gestión. Además, resulta pertinente explorar estrategias de eco etiquetado de menús (por ejemplo, indicadores de HC o señalización de opciones de menor impacto) para concienciar al consumidor y favorecer decisiones alimentarias más sostenibles. Los resultados deben interpretarse considerando limitaciones como la no inclusión de residuos y aguas residuales o del transporte de pasajeros, la falta de desagregación por áreas y la dependencia de factores bibliográficos y supuestos logísticos en el inventario alimentario.

## 5. REFERENCIAS

- Alhudaithi, M., Arregui, F. J., & Cobacho, R. (2022). Proposal of a Water Consumption Efficiency Indicator for the Hotel Sector. *Water*, 14(23), 3828. <https://doi.org/10.3390/w14233828>
- Boletín Oficial del Estado (España). (2021). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética [BOE-A-2021-8447]. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-8447>
- Cabrera, P., Carta, J. A., Matos, C., Rosales-Asensio, E., & Lund, H. (2024). Reduced desalination carbon footprint on islands with weak electricity grids. The case of Gran Canaria. *Applied Energy*, 358, 122564. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.122564>
- Campos, C., Dias, A. C., Quinteiro, P., Gutiérrez, D., Villanueva-Rey, P., Gallego, M., Oliveira, S., Laso, J., Albertí, J., Bala, A., Fullana-i-Palmer, P., Melón, L., Fullana, M., Sazdovski, I., Roca, M., Xifré, R., Margallo, M., & Aldaco, R. (2024). Assessing the environmental impacts of three different types of accommodations in Portugal and Spain by using an LCA approach. *Science of the Total Environment*, 927, 172230. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172230>
- Campos, C., Gallego, M., Villanueva, P., Laso, J., Dias, A. C., Quinteiro, P., Oliveira, S., Albertí, J., Fullana-i-Palmer, P., Melón, L., Sazdovski, I., Roca, M., Xifré, R., Margallo, M., & Aldaco, R. (2023). Life cycle assessment to address the environmental impacts of tourism in a Spanish tourist destination: The case of Rias Baixas (Galicia) holidays. *Science of The Total Environment*, 896, 166242. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166242>
- Campos Herrero, C., Laso, J., Cristóbal, J., Fullana-i-Palmer, P., Albertí, J., Fullana, M., Herrero, Á., Margallo, M., & Aldaco, R. (2022). Tourism under a life cycle thinking approach: A review of perspectives and new challenges for the tourism sector in the last decades. *Science of the Total Environment*, 845, 157261. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157261>
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140(2), 766-783. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198-209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Díaz Pérez, F. J., Chinarro, D., Guardiola Mouhaffel, A., Díaz Martín, R., & Pino Otín, M. R. (2019). Comparative study of carbon footprint of energy and water in hotels of Canary Islands regarding mainland Spain. *Environment, Development and Sustainability*, 21(4), 1763-1780. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0102-6>
- Exceltur, & Gobierno de Canarias. (2025). IMPACTUR Canarias 2023: Estudio del impacto económico del turismo sobre la economía y el empleo (Sumario ejecutivo) [Informe]. <https://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2025/03/IMPACTUR-Canarias-2023-sumario-ejecutivo.pdf>
- Fernández Hernández, L. (2021). Autoabastecimiento en Canarias, consecuencias y difusión del concepto [Trabajo de fin de grado, Universidad de La Laguna]. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/24327/Autoabastecimiento%20en%20Canarias%20consecuencias%20y%20difusion%20del%20concepto..pdf?sequence=1>

- Gobierno de Canarias. (2021). Estrategia Canaria de Economía Circular 2021–2030 (Documento completo). Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo; Instituto Tecnológico de Canarias. <https://economiecircularcanarias.com/wp-content/uploads/2021/07/Estrategia-Canaria-Economia-Circular.pdf>
- Gobierno de Canarias. (2022). El Parlamento de Canarias aprueba la Ley de Cambio Climático y Transición Energética. <https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/el-parlamento-de-canarias-aprueba-la-ley-de-cambio-climatico-y-transicion-energetica/>
- Godenu, D., Cáceres Hernández, J. J., Martín Rodríguez, G., & González Gómez, J. I. (2019). El grado de autoabastecimiento alimentario de Canarias: Propuesta de medición estadística [Informe]. Universidad de La Laguna; Grupo de Investigación Economía Agroalimentaria en Canarias. <https://datosdelanzarote.lztic.com/media/item/docs/El-grado-de-autoabastecimiento-alimentario-de-Canarias-propuesta-de-medicion-estadistica-2019-20190717135750883Autoabastecimiento-Informe.pdf>
- Guimarães, N. S., Reis, M. G., Costa, B. V. D. L., Zandonadi, R. P., Carrascosa, C., Teixeira-Lemos, E., Costa, C. A., Alturki, H. A., & Raposo, A. (2024). Environmental Footprints in Food Services: A Scoping Review. *Nutrients*, 16(13), 2106. <https://doi.org/10.3390/nu16132106>
- Gutiérrez Fernández, D. (2025). Evaluación ambiental de un destino turístico en España bajo un enfoque de análisis ciclo de vida. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/37528>
- Hilborn, R., Banobi, J., Hall, S. J., Pucylowski, T., & Walsworth, T. E. (2018). The environmental cost of animal source foods. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(6), 329-335. <https://doi.org/10.1002/fee.1822>
- Instituto Nacional de Estadística (España). (2022). Avance de la Estadística del Padrón Continuo a 1 de enero de 2022. Datos provisionales [Nota de prensa]. INE. [https://www.ine.es/prensa/pad\\_2022\\_p.pdf](https://www.ine.es/prensa/pad_2022_p.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística (España). (2025). Población según isla y sexo (tabla 68022) [Dataset]. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=68022>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 14067:2018—Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification (ISO 14067:2018). ISO. <https://www.iso.org/standard/71206.html>
- Lai, J. H. K. (2015). Carbon footprints of hotels: Analysis of three archetypes in Hong Kong. *Sustainable Cities and Society*, 14, 334-341. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.09.005>
- León, F., Ramos-Martín, A., & Pérez-Báez, S. O. (2021). Study of the ecological footprint and carbon footprint in a reverse osmosis sea water desalination plant. *Membranes*, 11(6), 377. <https://doi.org/10.3390/membranes11060377>
- Li, M., Jia, N., Lenzen, M., Malik, A., Wei, L., Jin, Y., & Raubenheimer, D. (2022). Global food-miles account for nearly 20% of total food-systems emissions. *Nature Food*, 3(6), 445-453. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00531-w>
- Makoondlall-Chadee, T., & Bokhoree, C. (2024). Environmental sustainability in hotels: A review of the relevance and contributions of assessment tools and techniques. *Administrative Sciences*, 14(12), 320. <https://doi.org/10.3390/admsci14120320>

- Mandouri, J., Onat, N. C., Kucukvar, M., Jabbar, R., Al-Quradaghi, S., Al-Thani, S., & Kazançoğlu, Y. (2025). Carbon footprint of food production: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 15, 35630. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19476-8>
- Mannheim, V., & Avató, J. L. (2023). Life-cycle assessments of meat-free and meat-containing diets by integrating sustainability and lean: Meat-free dishes are sustainable. *Sustainability*, 15(15), 12014. <https://doi.org/10.3390/su151512014>
- Mesquita, C., & Carvalho, M. (2024). The carbon footprint of common vegetarian and non-vegetarian meals in Portugal: An estimate, comparison, and analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 29(12), 2169-2183. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02161-1>
- Ministerio de Agricultura, P. y A. (España). (2022). Informe del consumo alimentario en España 2021 [Informe anual]. MAPA. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/panel-de-consumo-alimentario/Informe%20del%20consumo%20alimentario%20en%20Espa%C3%B1a%202021%20baja-res\\_tcm30-624017.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/panel-de-consumo-alimentario/Informe%20del%20consumo%20alimentario%20en%20Espa%C3%B1a%202021%20baja-res_tcm30-624017.pdf)
- Ministerio de Agricultura, P. y A. (España). (2023). Anuario de estadística 2022 (datos 2021–2022). MAPA. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/anuario-de-estadistica-2022.aspx>
- Ministerio de Industria, C. y T. (España). (2023). Informe mensual de comercio exterior. Diciembre 2022 [Informe]. Secretaría de Estado de Comercio. [https://comercio.gob.es/ImportacionExportacion/Informes\\_Estadisticas/Historico\\_Informes/Mensuales/2022/2022-12\\_Informe\\_Mensual\\_Comercio\\_Exterior.pdf](https://comercio.gob.es/ImportacionExportacion/Informes_Estadisticas/Historico_Informes/Mensuales/2022/2022-12_Informe_Mensual_Comercio_Exterior.pdf)
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, C. (2025). DataComex: Estadísticas del comercio exterior de bienes de España [Dataset]. <https://comercio.serviciosmin.gob.es/Datacomex/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (España). (2024). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) actualización 2023-2030. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC\\_2024\\_240924.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC_2024_240924.pdf)
- Parker, R. W. R., Blanchard, J. L., Gardner, C., Green, B. S., Hartmann, K., Tyedmers, P. H., & Watson, R. A. (2018). Fuel use and greenhouse gas emissions of world fisheries. *Nature Climate Change*, 8(4), 333-337. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0117-x>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Puig, R., Kiliç, E., Navarro, A., Albertí, J., Chacón, L., & Fullana-i-Palmer, P. (2017). Inventory analysis and carbon footprint of coastland-hotel services: A Spanish case study. *Science of The Total Environment*, 595, 244-254. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.245>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Environmental impacts of food production. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Sanjuán, N., Stoessel, F., & Hellweg, S. (2014). Closing data gaps for LCA of food products: Estimating the energy demand of food processing. *Environmental Science & Technology*, 48(2), 1132-1140. <https://doi.org/10.1021/es4033716>

- Santana-Talavera, A., & González-Morales, O. (2024). Evaluating the consumption of local products in luxury hotels. *Tourism and Hospitality*, 5(4), 1437-1455. <https://doi.org/10.3390/tourhosp5040080>
- Subedi, S., Dent, B., & Adhikari, R. (2024). The carbon footprint of fruits: A systematic review from a life cycle perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 52, 12-28. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.10.014>
- Systemiq & World Sustainable Hospitality Alliance. (2024). Decarbonizing hotel food systems. *World Sustainable Hospitality Alliance*. <https://sustainablehospitalityalliance.org/resource/decarbonising-hotel-food-systems/>
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): Overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218-1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>
- Wolfson, J. A., Musicus, A. A., Leung, C. W., Gearhardt, A. N., & Falbe, J. (2022). Effect of Climate Change Impact Menu Labels on Fast Food Ordering Choices Among US Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, 5(12), e2248320. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.48320>
- World Travel & Tourism Council. (2025). Spain's tourism sector could exceed €260 billion by 2025, according to WTTC [Nota de prensa]. <https://wttc.org/news/spain-tourism-sector-could-exceed-260-billion-euros-by-2025>

## ANEXOS

### Anexo al Trabajo Fin de Máster

**ANEXO 1.** Grado de relación del trabajo con los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030.

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza</b>				X
ODS 2. <b>Hambre cero</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar</b>			X	
ODS 4. <b>Educación de calidad</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento</b>				X
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante</b>			X	
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico</b>			X	
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras</b>				X
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades</b>				X
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles</b>		X		
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables</b>	X			
ODS 13. <b>Acción por el clima</b>	X			
ODS 14. <b>Vida submarina</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres</b>				X
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos</b>				X

## ANEXO 2

**TABLA 1A.** Datos de entrada y huella de carbono por producto con transporte terrestre y marítimo

Producto	País	Total terrestre (Km)	Total Marítimo (km)	Suma de Peso total anual (kg/año)	UF	Promedio de HC de producción (kg CO2eq/kg)	Referencias	Huella de Producción (Kg CO2eq)	HC Terrestre (Kg CO2eq)	HC marítima (Kg CO2eq)	HC total (kg CO2eq)
<b>Producto congelado carnes/pescados/helados</b>											
Pavo congelado	Polonia	3629.60	1581.36	6565.56	FU = 1 kg peso de la canal (carcass weight)	4.95	(Clune & Crossin, 2017) (Turkey Farmers of Canada, 2023)	32506,20	7464,98	204,54	40175,71
Pollo congelado	Brasil	1072.60	9750.12	4055.16		3.30	(Clune & Crossin, 2017)	13372,80	1362,52	778,90	15514,23
Cerdo congelado	España	738.60	1581.36	8272.44		6.52	(Tetteh et al., 2022) (Sanchez)	53928,24	1913,99	257,71	56099,94
Vacuno congelado	España	1131.60	1581.36	5057.04		19.54	(da Silva et al., 2014)	98835,00	1792,62	157,54	100785,16
Cordero congelado	España	1155.60	1581.36	1057.68		17.29	(Clune & Crossin, 2017) (Tinitana-Bayas et al., 2024)	18284,77	382,88	32,95	18700,59
Cordero Congelado	Nueva Zelanda	91.60	21951.30	449.28		17.29	(Clune & Crossin, 2017)	7766,98	12,89	194,29	7974,16
Conejo congelado	Portugal	740.60	1581.36	412.80		3.19	(Clune & Crossin, 2017)	1318,39	95,77	12,86	1427,02
Cabra congelada	España	622.60	1581.36	225.60		24.01	(Gerber et al., 2013)	5416,62	44,00	7,03	5467,65
Atún congelado	Seychelles	92.60	10361.11	805.67		1.94	(Clune & Crossin, 2017)	1559,94	23,37	164,45	1747,75
Salmón congelado	Noruega	4005.60	1581.36	2520.54		3.11	(Clune & Crossin, 2017)	7841,40	3162,71	78,52	11082,63
Merluza congelada	Namibia	95.10	7328.35	480.00		7.56	(Clune & Crossin, 2017) (Iribarren et al., 2010)	3630,59	14,30	69,30	3714,19
Merluza sudafricana congelada	Sudáfrica	92.60	8494.03	319.20		7.56	(Clune & Crossin, 2017) (Iribarren et al., 2010)	2414,34	9,26	53,41	2477,02
Perca congelada	Tanzania	1231.60	10957.04	144.00		2.42	(Silvenius et al., 2025)	348,25	55,56	31,08	434,89

Castero congelado	España	164.10	430.00	213.48	11.19	(Iribarren et al., 2010)	2389,72	10,97	1,81	2402,51
Bacalao congelado	Rusia	5677.60	1581.36	396.00	2.97	(Clune & Crossin, 2017) (Guttormsdóttir, 2009)	1177,65	704,30	12,34	1894,29
Parga congelada	Mauritania	97.70	1130.21	120.00	4.30	(Kallitsis, 2025)	515,93	3,67	2,67	522,27
Corvina congelada	Argentina	98.90	11476.51	672.00	2.84	(Kallitsis, 2025)	1907,41	20,82	151,93	2080,16
Caballa congelada	Ecuador	300.60	11221.02	240.00	0.82	(Clune & Crossin, 2017) (Sandison, 2016) (Winther et al., 2009)	197,41	22,60	53,05	273,07
Arenque congelado	Noruega	4253.60	1581.36	120.00	1.20	(Buchspies et al., 2011)	143,77	159,90	3,74	307,41
Lengua congelada	Grecia	3869.60	1581.36	480.00	7.70	(Trolle et al., 2014)	3698,08	581,84	14,95	4294,88
Sardina congelada	Marruecos	100.30	1273.46	96.00	1.07	(Clune & Crossin, 2017) (PRé Sustainability, 2025)	87,39	0,72	0,76	88,87
Langostino congelado	Ecuador	296.60	11221.02	864.00	4.97	(Clune & Crossin, 2017)	4294,51	80,28	190,99	4565,78
Langosta cubana congelada	Cuba	141.30	9083.81	2160.00	27.62	(Clune & Crossin, 2017)	11953,44	95,61	386,53	12435,58
Gamba congelada	Ecuador	102.90	11221.02	1080.00	5.12	(Clune & Crossin, 2017)	5533,81	34,81	238,74	5807,36
Almeja congelada	Francia	1583.60	1581.36	240.00	0.33	(Turolla et al., 2020)	79,92	119,06	7,48	206,46
Mejillón congelado	España	1058.60	1581.36	1320.00	0.18	(Iribarren et al., 2010)	240,61	437,73	41,12	719,45
Calamar congelado	España	150.00	430.00	278.40	5.04	(Clune & Crossin, 2017)	1402,69	13,08	2,36	1418,13
Bja helados varios (7.85) /helado granel 5 kg (8.15)	España	98.90	262.24	10074.00	1.55	(PRé Sustainability, 2025)	15570,37	312,10	52,04	15934,52
<b>Producto congelados verduras/frutas</b>										
Espinacas congeladas	España	1071.60	1581.36	240.00	1.11	(Foppa Pedretti et al., 2021) (Pedretti et al., 2023)	266,78	80,56	7,48	354,82
Guisantes congelados	España	1071.60	1581.36	480.00	1.12	(PRé Sustainability, 2025)	536,05	161,13	14,95	712,13
Coliflor congelada	España	1071.60	1581.36	240.00	1.13	(Rasines et al., 2021) (Rasines et al., 2023) (PRé Sustainability, 2025)	270,44	80,56	7,48	358,48
Col Bruselas congelada	España	1077.60	1581.36	360.00	1.13	(Rasines et al., 2021) (Rasines et al., 2021)	405,66	121,52	11,22	538,40

FU=1 kg producto congelado

					2023) (PRé Sustainability, 2025)					
Judía troceada congelados	España	1071.60	1581.36	480.00	1.04	(Romero-Gámez et al., 2012)	501,01	161,13	14,95	677,09
Maíz dulce congelado	España	1078.60	1581.36	1320.00	0.45	(ilari 2019) (CarbonCloud, 2024)	599,84	446,00	41,12	1086,96
Zanahorias congeladas	España	1071.60	1581.36	2760.00	0.85	(Impact CO2, 2025)	2350,86	926,49	85,98	3363,33
Salsifis extra congelado	Francia	2148.60	1581.36	142.20	0.89	(Martin-Gorritz et al., 2020)	126,81	95,71	4,43	226,95
Patata dólar congelado	Bélgica	2256.60	1581.36	1560.00	0.93	(Martin-Gorritz et al., 2020)	1455,11	1102,75	48,60	2606,46
Papas parisinas congelado	Bélgica	2256.60	1581.36	600.00	0.93	(Martin-Gorritz et al., 2020)	559,66	424,13	18,69	1002,48
Papas gajo con sabor congelado	Bélgica	2270.60	1581.36	360.00	0.27	(Martin-Gorritz et al., 2020)	98,79	256,06	11,22	366,07
Patata Lutosa congelada	Bélgica	2270.60	1581.36	6000.00	0.24	(Martin-Gorritz et al., 2020)	1425,00	4267,66	186,92	5879,58
Ensaladilla congelada	Francia	2148.60	1581.36	720.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	197,58	484,60	22,43	704,62
Mezcla china congelado	Francia	1917.60	1581.36	360.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	98,79	216,25	11,22	326,26
Mezcla wok congelado	Francia	1917.60	1581.36	240.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	65,86	144,17	7,48	217,51
Menestra normal congelado	Francia	1917.60	1581.36	4800.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	1317,23	2883,35	149,53	4350,11
Mezcla exótica congelado	Francia	1917.60	1581.36	120.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	32,93	72,08	3,74	108,75
Mezcla champiñones congelado	Francia	1726.60	1581.36	72.00	0.27	(CarbonCloud, 2024)	19,76	38,94	2,24	60,94
Coliflor rebozada congelados	Alemania	2860.60	1581.36	72.00	0.89	(Rasines et al., 2021)	64,01	64,52	2,24	130,77
Calabacín relleno congelados	Alemania	2860.60	1581.36	60.00	0.61	(CarbonCloud, 2024) (Zylowsky & Westaway, 2023)	36,67	53,77	1,87	92,30
Ratatouille congelada	Alemania	2860.60	1581.36	120.00	1.51	(CarbonCloud, 2024)	180,93	107,53	3,74	292,20
Frambuesa congelada	Alemania	2746.60	1581.36	480.00	0.87	(CarbonCloud, 2025c) (Muminovic, 2025)	415,72	412,99	14,95	843,66
Papaya dados congelados	Perú	94.60	12152.58	120.00	0.96	(Clune & Crossin, 2017)	114,93	3,56	28,73	147,22

frescos/refrigeradas verduras/frutas											
Lechuga fresca o refrigerada	España	165.40	430.00	5903.16	FU=1 kg de producto fresco	0.29	(Clune & Crossin, 2017) (Bartzas et al., 2015)	1697,16	305,86	57,62	2060,64
Berro fresca o refrigerada	España	194.60	1581.36	114.00		0.74	(PRé Sustainability, 2025)	84,36	6,95	4,09	95,40
Col fresca o refrigerada	España	157.60	430.00	2504.40		0.29	(Rasines et al., 2021, 2023)	721,52	123,64	24,45	869,60
Acelga fresca o refrigerada	España	177.00	1581.36	28.80		0.45	(PRé Sustainability, 2025)	12,99	1,60	1,03	15,62
Brócolis florete fresca o refrigerada	España	556.60	1581.36	144.00		0.26	(Penalver et al., 2025)	37,44	25,11	5,17	67,72
Tomate fresca o refrigerada	España	150.00	262.24	9526.80		0.42	(Clune & Crossin, 2017)	4001,26	447,65	56,71	4505,62
Pimiento fresca o refrigerada	España	165.40	430.00	4285.20		0.23	(García García, 2022)	994,17	222,03	41,83	1258,02
Cebolla blanca/roja fresca o refrigerada	España	147.20	430.00	6918.00		0.23	(Roig Benedito, 2016) (Caldinhas et al., 2023) (Adewale et al., 2019) (Esmailzadeh & Asgh aripour, 2020)	1565,20	319,00	67,53	1951,72
Chalote fresca o refrigerada	España	122.10	430.00	192.00		0.23	(Roig Benedito, 2016) (Caldinhas et al., 2023) (Adewale et al., 2019) (Esmailzadeh & Asgh aripour, 2020)	43,44	7,34	1,87	52,66
Zanahorias varias fresca o refrigerada	España	118.40	430.00	710.40		0.16	Ilari (2019)	114,73	26,35	6,93	148,01
Apio fresca o refrigerada	España	637.60	1581.36	357.98		0.25	Concito (2024)	89,50	71,50	12,85	173,85
Puerros fresca o refrigerada	España	128.60	430.00	1237.20		0.18	(De Backer et al., 2009)	221,40	49,84	12,08	283,31
Diente de ajo pelado fresca o refrigerada	España	674.60	1581.36	240.00		0.43	(CarbonCloud, 2025a) (CarbonCloud, 2025b)	102,00	50,72	8,62	161,33
Pepino fresca o refrigerada	España	165.40	430.00	1896.00		0.10	(Clune & Crossin, 2017)	189,60	98,24	18,51	306,34
Berenjena fresca o refrigerada	España	147.20	430.00	144.00		0.18	(CarbonCloud, 2024)	25,92	6,64	1,41	33,97
Calabacines fresca o refrigerada	España	171.80	430.00	1548.00		0.35	(CarbonCloud, 2025)	539,48	83,31	15,11	637,90

Calabaza fresca o refrigerada	España	147.20	430.00	709.20	0.82	(Schäfer, 2012)	583,67	32,70	6,92	623,30
Papas o patata fresca o refrigerada	España	141.70	430.00	5340.00	0.24	(Câmara-Salim et al., 2021) (Martin-Gorri et al., 2020)	1268,25	237,03	52,12	1557,41
Perifollo fresca o refrigerada	España	633.60	1581.36	50.40	2.86	(PRé Sustainability, 2025)	144,14	10,00	1,81	155,96
Tomillo fresca o refrigerada	Marruecos	96.90	928.53	8.35	0.23	(Tamhidi et al., 2025)	1,90	0,25	0,18	2,33
Espárragos verdes fresca o refrigerada	España	312.60	1581.36	360.00	0.51	(Asociación TEDER, 2015) (Rana & Bux, 2024)	184,86	35,25	12,92	233,04
Naranjas de mesa/zumo/zumo Tunte	España	795.60	1581.36	12852.00	0.34	(Ribal et al., 2019) (Clune & Crossin, 2017)	4421,09	3203,05	461,35	8085,48
Limonas	España	637.60	1581.36	3705.60	0.16	(García Castellanos & García García, 2025)	596,05	740,12	133,02	1469,19
Pomelo/pomelo amarillo	España	627.60	1581.36	3117.60	0.36	(Clune & Crossin, 2017) (Abdallah et al., 2023)	1109,87	612,92	111,91	1834,69
Clementinas	España	895.60	1581.36	156.00	0.41	(Nicoló et al., 2015)	64,43	43,77	5,60	113,79
Mandarinas	España	895.60	1581.36	1148.40	0.40	(Clune & Crossin, 2017) (Nicoló et al., 2015)	455,34	322,18	41,22	818,75
Manzana blanca/golden/roja/star king/holandés	España	1285.60	1581.36	3360.00	0.23	(Clune & Crossin, 2017) (Vinyes et al., 2018) (Vinyes et al., 2017)	775,04	1353,14	120,61	2248,79
Peras conference/ercolina/blanquilla	España	1155.60	1581.36	199.78	0.18	(Clune & Crossin, 2017)	35,96	72,32	7,17	115,45
Plátano	Costa Rica	99.00	9852.39	3582.00	0.40	(Clune & Crossin, 2017) (Suppen-Reynaga et al., 2024)	1414,89	111,09	801,11	2327,09
Aguacates	España	102.10	625.97	756.00	1.17	(Clune & Crossin, 2017)	884,52	24,18	10,74	919,44
Papayas/papayos grandes/	Brasil	231.60	8850.46	2236.80	0.17	(Clune & Crossin, 2017)	380,26	162,28	449,39	991,92
Piña tropical natural	Costa Rica	298.60	9852.39	3866.40	0.37	(Clune & Crossin, 2017)	1430,57	361,65	864,72	2656,94
Manga	Brasil	842.60	7381.82	96.00	0.13	(Müller Carneiro et al., 2019)	12,48	25,34	16,09	53,91
Mango cubos	Perú	209.60	11424.36	120.00	0.13	(Müller Carneiro et al., 2019)	15,60	7,88	31,12	54,60
Guayabo	Perú	358.60	11424.36	282.00	0.28	(Clune & Crossin, 2017) (Imtiyaz & Soni, 2022)	79,95	31,68	73,13	184,76

Caquis	España	800.60	1581.36	912.00	0.29	(Chen, 2013)	264,48	228,72	32,74	525,94
Uva blanca moscatel/negra/morada	España	692.60	1581.36	3088.80	0.74	(Clune & Crossin, 2017) (Gazulla & Raugel, 2010)	2270,27	670,15	110,88	3051,29
Ciruela roja/santa rosa	España	517.60	1581.36	390.00	0.46	(Clune & Crossin, 2017) (Svanes & Johnsen, 2019)	179,40	63,23	14,00	256,64
Melocotón	España	1043.60	1581.36	180.00	0.26	(Clune & Crossin, 2017) (Vinyes et al., 2017)	47,25	58,84	6,46	112,56
Melón amarillo/Galia/extra	España	622.60	1581.36	7126.80	0.19	(Clune & Crossin, 2017) (Martin-Gorritz et al., 2020)	1354,09	1389,96	255,83	2999,88
Sandía	España	403.60	1581.36	5184.00	0.19	(Clune & Crossin, 2017)	984,96	655,41	186,09	1826,46
Fresas	España	371.60	1581.36	192.00	0.39	(Clune & Crossin, 2017) (Romero-Gámez et al., 2012)	74,50	22,35	6,89	103,74
Frutas del bosque	España	364.60	1581.36	120.00	0.64	(Clune & Crossin, 2017) (Pérez et al., 2024)	76,20	13,71	4,31	94,21
<b>Producto sin refrigeración</b>										
Maíz dulce (lata)	España	1074.60	1581.36	60.48	0.45	(CarbonCloud, 2024)	27,22	12,15	0,92	40,29
Alcachofas	Países Bajos	2373.60	1581.36	72.00	1.60	(PRé Sustainability, 2025)	115,48	31,96	1,10	148,54
Garbanzo nat. lata	Perú	180.60	12360.00	151.20	1.67	(PRé Sustainability, 2025)	252,81	5,11	18,06	275,97
Judía blanca lata 3 kg/judías con tomate	Italia	2762.60	1581.36	1728.00	0.25	(Romero-Gámez et al., 2012)	425,09	892,70	26,41	1344,19
Espárragos 17-24 (1 kilo) /espárrago 3 kg 90-100	China	662.60	18975.34	432.00	1.87	(PRé Sustainability, 2025)	807,90	53,53	79,21	940,64
Brotos de soja	España	1076.60	1581.36	216.00	1.50	(PRé Sustainability, 2025)	324,75	43,49	3,30	371,53
Alcachofas enteras	España	1062.60	1581.36	406.80	1.60	(PRé Sustainability, 2025)	652,46	80,83	6,22	739,51
Tomate entero	España	150.00	262.24	230.40	2.52	(Ghnimi et al., 2021)	580,61	6,46	0,58	587,65
Aceitunas negras/verdes/negras sin hueso/ verdes sin hueso	España	305.60	1581.36	272.40	8.00	(Cappelletti et al., 2010)	2179,20	15,57	4,16	2198,93
Vinagre corriente	España	194.60	1581.36	545.40	1.63	(Bartocci et al., 2017)	889,00	19,85	8,33	917,18

FU=1 kg de producto

Orejones	España	662.60	1581.36	58.50	2.98	(PRé Sustainability, 2025)	174,48	7,25	0,89	182,62
Pasas sultana	Turquía	564.60	4890.88	37.50	8.52	(Elhami & Raini, 2019)	319,50	3,96	1,77	325,23
Dátiles	Túnez	212.60	3501.88	168.00	2.69	(PRé Sustainability, 2025)	451,53	6,68	5,68	463,90
Ciruelas disecadas	España	1087.60	1581.36	600.00	3.04	(PRé Sustainability, 2025)	1824,95	122,03	9,17	1956,15
Higos secos	España	525.60	1581.36	360.00	0.32	(Arikan & Aksoy, 2020)	113,40	35,38	5,50	154,28
Nueces 5 kg	España	564.60	1581.36	680.40	3.75	(PRé Sustainability, 2025)	2553,15	71,84	10,40	2635,39
Cóctel frutos secos- Emicela	España	128.00	262.24	756.00	2.45	(PRé Sustainability, 2025)	1855,93	18,10	1,92	1875,95
Cóctel de frutas 3 kilo/melocotón almibar 3 kilo	España	615.60	1581.36	3888.00	1.05	(Drosou & Kekes, 2023)	4082,40	447,58	59,41	4589,39
Piña almibar 3 kilos	España	1083.60	1581.36	1296.00	0.80	(PRé Sustainability, 2025)	1034,90	262,61	19,80	1317,32
Merm. dieta varios	Francia	1470.60	1581.36	7.20	1.55	(PRé Sustainability, 2025)	11,16	1,98	0,11	13,25
Mermelada de naranja 5 kg	Alemania	2638.60	1581.36	240.00	1.55	(PRé Sustainability, 2025)	372,12	118,42	3,67	494,21
Mermelada de ciruela	Italia	2401.60	1581.36	12.24	1.53	(PRé Sustainability, 2025)	18,70	5,50	0,19	24,38
Mermelada de fresa	Italia	2307.60	1581.36	24.00	1.55	(PRé Sustainability, 2025)	37,21	10,36	0,37	47,94
Mermelada de albaricoque	Italia	2307.60	1581.36	15.84	1.18	(Digiesi & Facchini, 2022)	18,64	6,84	0,24	25,72
Mermelada porc. fresa/melocotón	Italia	2307.60	1581.36	1188.00	1.55	(PRé Sustainability, 2025)	1841,99	512,65	18,15	2372,79
Miel porción 17 gr./miel 6 kilos	España	825.60	1581.36	542.16	1.55	(Pignagnoli et al., 2023)	840,35	83,70	8,28	932,34
Leche en polvo entera	España	1160.60	1581.36	1008.00	9.29	(Flysjö, 2012) (Finnegan et al., 2017)	9364,32	218,77	15,40	9598,49
Leche condensada	España	1058.60	1581.36	436.80	2.35	(PRé Sustainability, 2025)	1027,75	86,47	6,67	1120,89
Huevos	España	165.40	430.00	907.20	3.28	(Clune & Crossin, 2017)	2975,62	28,06	3,77	3007,45
Atún claro aceite	Ecuador	96.40	11221.02	95.90	6.75	(Conservas Antonio) (Avadí et al., 2015)	647,35	1,73	10,40	659,48
Sardinas en aceite	Marruecos	95.00	928.53	12.24	7.60	(Almeida et al., 2015)	93,02	0,22	0,11	93,35
Caballa enlatada	Cavo verde	93.60	1581.36	24.48	3.57	(Buchspies et al., 2011)	87,39	0,43	0,37	88,20
<b>Producto con refrigeración</b>										

Crema leche porción 7,5 gr.	España	1058.60	1581.36	280.80	FU=1 kg de producto	5.51	(Clune & Crossin, 2017)	1547,21	93,12	10,08	1650,40
Nata líquida/nata spray 500 gramos	España	1058.60	1581.36	468.00		2.43	(PRé Sustainability, 2025)	1136,49	155,19	16,80	1308,49
Leche brick 1 l	España	352.60	1581.36	8009.28		1.14	(Clune & Crossin, 2017) (Bronts & Gerbens-Leenes, 2023) (Laca et al., 2020)	9143,93	884,65	287,51	10316,09
Batido de chocolate	España	912.60	1581.36	444.96		1.15	(PRé Sustainability, 2025)	510,64	127,20	15,97	653,81
Yogur natural/desnataado/sabores/variros sabores/fresa/desnata da fresa	España	780.60	1581.36	24682.92		1.55	(Clune & Crossin, 2017) (Vasilaki et al., 2016)	38258,53	6035,63	886,04	45180,20
Mantequilla en por. 10 gr/barra/	España	1160.60	1581.36	1488.00		8.06	(Clune & Crossin, 2017) (PRé Sustainability, 2025)	11991,79	540,98	53,41	12586,19
Margarina porciones	España	1214.60	1581.36	300.00		2.47	(Liao et al., 2018)	741,00	114,14	10,77	865,91
Queso serrano capa negra Cadi	España	1267.60	1581.36	0.00		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	0,00	0,00	0,00	0,00
Queso sierra capa blanca Cadi	España	1267.60	1581.36	335.52		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	2825,08	133,23	12,04	2970,35
Queso semiduro ahumado	España	1127.60	1581.36	522.00		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	4395,24	184,38	18,74	4598,36
Queso de barra "la gruta"	España	1058.60	1581.36	284.88		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	2398,69	94,47	10,23	2503,39
Queso rallado	España	1058.60	1581.36	288.00		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	2424,96	95,50	10,34	2530,80
Queso fresco	España	1058.60	1581.36	1063.20		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	8952,14	352,57	38,17	9342,88
Queso artesano rojo	España	1127.60	1581.36	537.60		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	4526,59	189,89	19,30	4735,79
Queso artesano blanco	España	1127.60	1581.36	498.00		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	4193,16	175,91	17,88	4386,94
Requesón congelado	España	794.60	1581.36	60.00		4.83	(PRé Sustainability, 2025)	289,54	14,93	2,15	306,63
Queso de gofio	España	124.90	262.24	1188.00		14.16	(Celozzi et al., 2020)	16822,08	46,48	7,07	16875,63
Queso almirante	España	862.60	1581.36	84.36		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	710,31	22,80	3,03	736,14
Queso Edam barra	Países bajos	2648.60	1581.36	748.08		8.42	(Clune & Crossin, 2017)	6298,83	620,67	26,85	6946,36

Queso emental	Países bajos	2618.60	1581.36	192.48	8.42	(Clune & Crossin, 2017)	1620,68	157,89	6,91	1785,48
Queso Gouda comino	Países bajos	2490.60	1581.36	160.56	8.42	(Clune & Crossin, 2017)	1351,92	125,27	5,76	1482,95
Queso brie	Francia	2055.60	1581.36	374.02	8.42	(Clune & Crossin, 2017)	3149,22	240,84	13,43	3403,48
Queso azul rndo. alemán	Italia	2155.60	1581.36	269.04	8.42	(Clune & Crossin, 2017)	2265,32	181,67	9,66	2456,64
Queso quark 5 kg	Alemania	2945.60	1581.36	5100.00	8.42	(Clune & Crossin, 2017)	42942,00	4705,89	183,07	47830,96
Jamón cocido extra esp. by.	España	991.60	1581.36	508.44	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	4795,77	157,93	18,25	4971,96
Jamón cocido	España	593.60	1581.36	83.64	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	788,92	15,55	3,00	807,48
Centro jamón Casal	España	1085.60	1581.36	239.40	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	2258,10	81,41	8,59	2348,11
Jamón cavo grande	España	984.60	1581.36	160.68	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	1515,59	49,56	5,77	1570,91
Jamón cavo mediano	España	984.60	1581.36	274.80	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	2592,00	84,76	9,86	2686,62
Fiambre de luxe pistacho	España	1173.60	1581.36	30.01	9.43	(Clune & Crossin, 2017) (Petit et al., 2021) (PRé Sustainability, 2025) (Noya et al., 2016)	283,11	11,03	1,08	295,22
Salchicha	España	593.60	1581.36	770.52	17.80	(Noya et al., 2016)	13715,26	143,28	27,66	13886,19
Chorizos parrilleros	España	1063.60	1581.36	216.00	3.72	(Menal Puey et al., 2024)	803,52	71,97	7,75	883,24
Chorizo vela Casal	España	1063.60	1581.36	101.16	3.72	(Menal Puey et al., 2024)	376,32	33,70	3,63	413,65
Salami	España	984.60	1581.36	252.36	2.70	(PRé Sustainability, 2025)	681,37	77,84	9,06	768,27
Paté finas hierbas Criado ms	España	841.60	1581.36	72.00	2.00	(Teixeira & Himeno, 2013)	144,00	18,98	2,58	165,57

Paté pimienta negra	España	486.60	1581.36	144.00	2.00	(Teixeira & Himeno, 2013)	288,00	21,95	5,17	315,12
Paté embutido	España	840.60	1581.36	173.88	2.00	(Teixeira & Himeno, 2013)	347,76	45,79	6,24	399,79
Hígado de pato fresco	España	1002.60	1581.36	22.38	6.11	(PRé Sustainability, 2025)	136,85	7,03	0,80	144,68
Hamburguesa Herbaria 2%	España	98.90	262.24	144.00	26.60	(Saerens et al., 2021)	3830,40	4,46	0,86	3835,72
Huevo líquido	España	1105.60	1581.36	36.00	3.27	(Abín et al., 2018)	117,72	12,47	1,29	131,48
Huevo líquido 1 kg. Pascual	España	912.60	1581.36	2760.00	3.36	(Solid Forest S.L., 2023)	9273,60	789,02	99,08	10161,69

**TABLA 2A.** Localidad de origen y clasificación logística del producto por país, cadena de frío y categoría

Producto	País	Localidad	Clasificación por cadena de frío	Clasificación de origen	Clasificación del producto
Pavo congelado	Polonia	Olsztyn	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Carnes y derivados
Pollo congelado	Brasil	Toledo	Producto congelado carnes/pescados/helados	Intercontinentales	Carnes y derivados
Cerdo congelado	España	Tarancón	Producto congelado carnes/pescados/helados	España Peninsular	Carnes y derivados
Vacuno congelado	España	Huesca	Producto congelado carnes/pescados/helados	España Peninsular	Carnes y derivados
Cordero congelado	España	Lleida	Producto congelado carnes/pescados/helados	España Peninsular	Carnes y derivados
Cordero Congelado	Nueva Zelanda	Timaru	Producto congelado carnes/pescados/helados	Intercontinentales	Carnes y derivados
Conejo congelado	Portugal	Torres Vedras	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Carnes y derivados
Cabra congelada	España	Tomelloso	Producto congelado carnes/pescados/helados	España Peninsular	Carnes y derivados
Atún congelado	Seychelles	Victoria	Producto congelado carnes/pescados/helados	Intercontinentales	Pescados y mariscos
Salmón congelado	Noruega	Bergen	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Pescados y mariscos
Merluza congelada	Namibia	Walvis Bay	Producto congelado carnes/pescados/helados	Africa Atlantica	Pescados y mariscos
Merluza sudafricana congelada	Sudáfrica	Cape Town	Producto congelado carnes/pescados/helados	Africa Atlantica	Pescados y mariscos
Perca congelada	Tanzania	Mwanza	Producto congelado carnes/pescados/helados	Intercontinentales	Pescados y mariscos
Castero congelado	España	Tenerife	Producto congelado carnes/pescados/helados	Islas canarias	Pescados y mariscos
Bacalao congelado	Rusia	Murmansk	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Pescados y mariscos
Parga congelada	Mauritania	Nouadhibou	Producto congelado carnes/pescados/helados	Africa Atlantica	Pescados y mariscos

Corvina congelada	Argentina	Mar del Plata	Producto congelado carnes/pescados/helados	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Caballa congelada	Ecuador	Manta	Producto congelado carnes/pescados/helados	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Arenque congelado	Noruega	Ålesund	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Pescados y mariscos
Lengua congelada	Grecia	Kavala	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Pescados y mariscos
Sardina congelada	Marruecos	Dakhla	Producto congelado carnes/pescados/helados	Africa Atlantica	Pescados y mariscos
Atún claro aceite	Ecuador	Manta	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Sardinias en aceite	Marruecos	Safi	Producto otros sin refrigeración	África Atlántica	Pescados y mariscos
Caballa enlatada	Cavo verde	Mindelo	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Langostino congelado	Ecuador	Manabí	Producto congelado carnes/pescados/helados	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Langosta cubana congelada	Cuba	La Habana	Producto congelado carnes/pescados/helados	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Gamba congelada	Ecuador	Guayaquil	Producto congelado carnes/pescados/helados	Producto Intercontinentales	Pescados y mariscos
Almeja congelada	Francia	Marenes	Producto congelado carnes/pescados/helados	Resto de Europa	Pescados y mariscos
Mejillón congelado	España	Ría de Arousa	Producto congelado carnes/pescados/helados	España Peninsular	Pescados y mariscos
Calamar congelado	España	Las Palmas de Gran Canaria	Producto congelado carnes/pescados/helados	Islas canarias	Pescados y mariscos
Bja helados varios (7.85) /helado granel 5 kg (8.15)	España	Las Palmas de Gran Canaria	Producto congelado carnes/pescados/helados	Islas canarias	Huevos y lácteos
Espinacas congeladas	España	Arguedas	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Guisantes congelados	España	Arguedas	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Coliflor congelada	España	Arguedas	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Col Bruselas congelada	España	Azagra	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Judía troceada congelados	España	Arguedas	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas

Maíz dulce congelado	España	Funes	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Zanahorias congeladas	España	Arguedas	Producto congelados verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Salsifís extra congelado	Francia	Estrées-Mons	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Patata dólar congelado	Bélgica	Leuze-en-Hainaut	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Papas parisinas congelado	Bélgica	Leuze-en-Hainaut	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Papas gajo con sabor congelado	Bélgica	Sint-Eloois-Vijve	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Patata Lutosa congelada	Bélgica	Sint-Eloois-Vijve	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Ensaladilla congelada	Francia	Estrées-Mons	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Mezcla china congelado	Francia	Moréac	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Mezcla wok congelado	Francia	Moréac	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Menestra normal congelado	Francia	Moréac	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Mezcla exótica congelado	Francia	Moréac	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Mezcla champiñones congelado	Francia	Doué-en-Anjou	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Coliflor rebozada congelados	Alemania	Bremerhaven	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Calabacín relleno congelados	Alemania	Bremerhaven	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Ratatouille congelada	Alemania	Bremerhaven	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Frambuesa congelada	Alemania	Vechta-Langförden	Producto congelados verduras/frutas	Resto de Europa	Frutas frescas
Papaya dados congelados	Perú	Callao	Producto congelados verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Lechuga fresca o refrigerada	España	Granadilla de Abona	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Berro fresca o refrigerada	España	Jerez de la Frontera	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas

Col fresca o refrigerada	España	Icod de los Vinos	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Acelga fresca o refrigerada	España	Conil de la Frontera	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Brócolis florete fresca o refrigerada	España	Lorca	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Tomate fresca o refrigerada	España	Santa Lucía de Tirajana	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Pimiento fresca o refrigerada	España	Granadilla de Abona	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Cebolla blanca/roja fresca o refrigerada	España	Arico	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Chalote fresca o refrigerada	España	Tacoronte	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Zanahorias varias fresca o refrigerada	España	Tegueste	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Apio fresca o refrigerada	España	Torre-Pacheco	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Puerros fresca o refrigerada	España	Güímar	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Diente de ajo pelado fresca o refrigerada	España	Las Pedroñeras	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Pepino fresca o refrigerada	España	Granadilla de Abona	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Berenjena fresca o refrigerada	España	Arico	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Calabacines fresca o refrigerada	España	Buenavista del Norte	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Calabaza fresca o refrigerada	España	Arico	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Papas o patata fresca o refrigerada	España	Los Realejos	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Perifollo fresca o refrigerada	España	Cobatillas	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Hierbas y especias
Tomillo fresca o refrigerada	Marruecos	Agadir	frescos/refrigeradas verduras/frutas	África Atlántica	Hierbas y especias
Espárragos verdes fresca o refrigerada	España	Huétor-Tájar	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Naranjas de mesa/zumo/zumo Tunte	España	Carcaixent	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas

Limones	España	Santomera	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Pomelo/pomelo amarillo	España	Murcia	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Clementinas	España	Nules	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Mandarinas	España	Nules	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Manzana blanca/golden/roja/starki ng/holandés	España	Girona	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Peras conference/ercolina/blan quilla	España	Lleida	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Plátano	Costa Rica	Limón	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Aguacates	España	Los Llanos de Aridane	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Islas canarias	Frutas frescas
Papayas/papayos grandes/	Brasil	Linhares	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Piña tropical natural	Costa Rica	San Carlos	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Manga	Brasil	Petrolina	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Mango cubos	Perú	Tambogrande	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Guayabo	Perú	Chiclayo	frescos/refrigeradas verduras/frutas	Producto Intercontinentales	Frutas frescas
Cakis	España	L'Alcúdia	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Uva blanca moscatel/negra/morada	España	Monforte del Cid	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Ciruela roja/santa rosa	España	Don Benito	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Melocotón	España	Calanda	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Melón amarillo/galia/extra	España	Tomelloso	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Sandía	España	El Ejido	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Fresas	España	Palos de la Frontera	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas

Frutas del bosque	España	Moguer	frescos/refrigeradas verduras/frutas	España Peninsular	Frutas frescas
Maíz dulce (lata)	España	Villafranca	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Alcachofas	Países bajos	Kapelle	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Garbanzo nat. lata	Perú	Ica	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Verduras y hortalizas
Judía blanca lata 3 kg/judías con tomate	Italia	Angri	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Verduras y hortalizas
Espárragos 17-24 (1 kilo)/espárrago 3 kg 90- 100	China	Caodian	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Verduras y hortalizas
Brotos de soja	España	Milagro	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Alcachofas enteras	España	Tudela	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Verduras y hortalizas
Tomate entero	España	Santa Lucía de Tirajana	Producto otros sin refrigeración	Islas canarias	Verduras y hortalizas
Aceitunas negras/verdes/negras sin hueso/ verdes sin hueso	España	La Roda de Andalucía	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Procesados dulces y salsas
Vinagre corriente	España	Jerez de la Frontera	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Procesados dulces y salsas
Orejones	España	Cieza	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Frutos secos y desecados
Pasas sultana	Turquía	Manisa	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Frutos secos y desecados
Dátiles	Túnez	Kébili	Producto otros sin refrigeración	Producto Intercontinentales	Frutos secos y desecados
Ciruelas desecadas	España	Fuentes de Ebro	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Frutos secos y desecados
Higos secos	España	Almoharín	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Frutos secos y desecados
Nueces 5 kg	España	Nerpio	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Frutos secos y desecados
Cóctel frutos secos- Emicela	España	Arinaga	Producto otros sin refrigeración	Islas canarias	Frutos secos y desecados
Cóctel de frutas 3 kilo/melocotón almíbar 3 kilo	España	Alcantarilla	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Procesados dulces y salsas
Piña almíbar 3 kilos	España	Calahorra	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Procesados dulces y salsas
Merm. dieta varios	Francia	Marmande	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas

Mermelada de naranja 5 kg	Alemania	Haßfurt	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas
Mermelada de ciruela	Italia	Novaledo	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas
Mermelada de fresa	Italia	Verona	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas
Mermelada de albaricoque	Italia	Verona	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas
Mermelada porc. fresa/melocotón	Italia	Verona	Producto otros sin refrigeración	Resto de Europa	Procesados dulces y salsas
Miel porción 17 gr./miel 6 kilos	España	Montroy	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Procesados dulces y salsas
Leche en polvo entera	España	Anleo	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Leche condensada	España	Pontecesures	Producto otros sin refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Crema leche porción 7,5 gr.	España	Granda-Siero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Nata líquida/nata spray 500 gramos	España	Granda-Siero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Leche brick 1 l	España	Granada	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Batido de chocolate	España	Aranda de Duero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Yogur natural/desnatado/sabores/ varios sabores/fresa/desnatada fresa	España	Tres Cantos	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Mantequilla en porc. 10 gr/barra/	España	Anleo	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Margarina porciones	España	Granollers	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso serrano capa negra Cadi	España	La Seu d'Urgell	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso sierra capa blanca Cadi	España	La Seu d'Urgell	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso semiduro ahumado	España	Llanes	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso de barra "la gruta"	España	Siero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso rallado	España	Siero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso fresco	España	Siero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos

Queso artesano rojo	España	Llanes	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso artesano blanco	España	Llanes	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Requesón congelado	España	Fuente el Saz de Jarama	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso de gofio	España	Valsequillo de Gran Canaria	otros con refrigeración	Islas canarias	Huevos y lácteos
Queso almirante	España	Valladolid	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Queso Edam barra	Países bajos	Marum	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Queso emmental	Países bajos	Heerenveen	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Queso Gouda comino	Países bajos	Leiden	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Queso brie	Francia	Meaux	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Queso azul rndo. alemán	Italia	Cameri	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Queso quark 5 kg	Alemania	Leppersdorf	otros con refrigeración	Resto de Europa	Huevos y lácteos
Jamón cocido extra esp. by.	España	Burgos	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Jamón cocido	España	Alhama de Murcia	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Centro jamón Casal	España	Zuera	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Jamón cava grande	España	Burgos	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Jamón cava mediano	España	Burgos	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Fiambre de luxe pistacho	España	Miralcamp	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Salchicha	España	Alhama de Murcia	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Chorizos parrilleros	España	Albelda de Iregua	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Chorizo vela Casal	España	Albelda de Iregua	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Salami	España	Burgos	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Paté finas hierbas Criado ms	España	Comunidad Valenciana	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Paté pimienta negra	España	Badajoz	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Paté embutido	España	La Rioja	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados
Hígado de pato fresco	España	Abejar	otros con refrigeración	España Peninsular	Carnes y derivados

Hamburguesa Herbania 2%	España	Las Palmas	otros con refrigeración	Islas canarias	Carnes y derivados
Huevos	España	Granadilla de Abona	Producto otros sin refrigeración	Islas canarias	Huevos y lácteos
Huevo líquido	España	Lugo	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos
Huevo líquido 1 kg. Pascual	España	Aranda de Duero	otros con refrigeración	España Peninsular	Huevos y lácteos

## REFERENCIAS DEL ANEXO 2

- Abdallah, S. B., Gallego-Elvira, B., Imbernón-Mulero, A., Martínez-Alvarez, V., & Maestre-Valero, J. (2023). Environmental footprint of organic and conventional grapefruit production irrigated with desalinated seawater in Spain. *Sustainable Production and Consumption*, 39, 326-335.
- Abín, R., Laca, A., & Laca, A. (2018). Environmental assesment of intensive egg production: A Spanish case study. *Journal of Cleaner Production*, 179, 160-168. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.067>
- Adewale, C., Reganold, J. P., Higgins, S., Evans, R. D., & Carpenter-Boggs, L. (2019). Agricultural carbon footprint is farm specific: Case study of two organic farms. *Journal of Cleaner Production*, 229, 795-805. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.253>
- Almeida, C., Vaz, S., & Ziegler, F. (2015). Environmental Life Cycle Assessment of a Canned Sardine Product from Portugal. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/jiec.12219>
- Arikan, E. O., & Aksoy, U. (2020). Calculating carbon emissions in Turkish organic and conventional dried fig production. *International Society for Horticultural Science*, 1286\_37, 269-276. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1286.37>
- Asociación TEDER. (2015). Cálculo y verificación de la huella de carbono del Espárrago de Navarra: Posibilidades de ahorro energético y reducción de emisiones. Asociación TEDER. <https://teder.org/proyectos-finalizados/fundacion-caja-navarra/proyectos-2015/calculo-y-verificacion-de-la-huella-de-carbono-del-esparrago-de-navarra/>
- Avadí, A., Bolaños, C., & Sandoval, I. (2015). Life cycle assessment of Ecuadorian processed tuna. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(10), 1415-1428. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0943-2>
- Baptista, F. J., Silva, L. L., & Murcho, D. (2018). Energy consumption and greenhouse gas emissions of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in hydroponic greenhouses in the western region of Portugal. *Acta Horticulturae*, 1227, 181-188. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1227.22>
- Bartzas, G., Zaharaki, D., & Komnitsas, K. (2015). Life cycle assessment of open field and greenhouse cultivation of lettuce and barley. 2, 191-207. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2015.10.001>
- Bronts, S., & Gerbens-Leenes, P. W. (2023). The water, land and carbon footprint of conventional and organic dairy systems in the Netherlands and Spain. 11(100217). <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100217>
- Buchspies, B., Tölle, S. J., & Jungbluth, N. (2011). Life Cycle Assessment of High-Sea Fish and Salmon Aquaculture. ESU-services Ltd., fair consulting in sustainability. <https://esu-services.ch/fileadmin/download/buchspies-2011-LCA-fish.pdf>
- Caldinhas, M., Correia, M., & Silva, J. R. (2023). Carbon Footprint in Agriculture-Studies carried out on: Potato, carrot, onion, melon, watermelon, wheat, corn, barley and triticale crops. Proceedings of the XL CIOSTA and CIGR Section V International Conference, 10–13 September 2023, Évora, Portugal.

- Câmara-Salim, I., Almeida-García, F., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2021). Environmental consequences of wheat-based crop rotation in potato farming systems in Galicia, Spain. *Journal of Environmental Management*, 287(112351). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112351>
- Cappelletti, G. M., Nicoletti, G. M., & Russo, C. (2010). Life Cycle Assessment (LCA) of Spanish-style green table olives. *Italian Journal of Food Science*, 22(1), 3-14.
- CarbonCloud. (2024). Eggplant, Spain: 0.07 kg CO2e/kg. ClimateHub Agricultural Benchmark; CarbonCloud. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/agricultural-reports/benchmarks/e67c7f98-4458-485c-8d07-4a2d2428d400>
- CarbonCloud. (2024). Sweet corn, frozen. ClimateHub: Verified climate footprint. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/product-reports/id/464090912058> ER -
- CarbonCloud. (2025a). Garlic—Agricultural benchmark (Europe): Farm-gate carbon footprint. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/agricultural-reports/benchmarks/1a108f63-f4d1-4674-8867-087cf8bde94e> ER -
- CarbonCloud. (2025b). Garlic—Agricultural benchmark (Italy): Farm-gate carbon footprint. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/agricultural-reports/benchmarks/4a42f563-b19c-4692-ab8d-b1c033eccc9a> ER -
- CarbonCloud. (2025c). Raspberry. Agricultural benchmark | ClimateHub. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/agricultural-reports/benchmarks/53818369-5e80-4d34-88b6-440cdf6e6076> ER -
- CarbonCloud. (2025d). Zucchini, frozen. ClimateHub: Verified climate footprint. <https://apps.carboncloud.com/climatehub/product-reports/id/163394278670> ER -
- Celozzi, S., Mattiello, S., Battini, M., Bailo, G., Bava, L., & Tamburini, A. (2020). Valutazione della sostenibilità ambientale della produzione di latte e formaggio caprino mediante approccio LCA Evaluation of environmental sustainability of milk goat production with LCA approach. *Large Animal Review*, 26(6), 293-298.
- Chen, B. (2013). Life cycle assessment of coupling household biogas production to agricultural industry: A case study of biogas-linked persimmon cultivation and processing system. *Energy Policy*, 62, 707-716. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.084>
- Clune, S., & Crossin, E. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616303584?casa\\_token=WRDa\\_sL8gh0AAAAA:NY09\\_9Qc5Mi-QI6rLbUD5UI7AKCpu-lvY6DVcJaAF0\\_sl0CaollRT2milvJ1ZZYMAe22dXjgGlo](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616303584?casa_token=WRDa_sL8gh0AAAAA:NY09_9Qc5Mi-QI6rLbUD5UI7AKCpu-lvY6DVcJaAF0_sl0CaollRT2milvJ1ZZYMAe22dXjgGlo)
- da Silva, V. P., van der Werf, H. M., Soares, S. R., & Corson, M. (2014). Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. *Journal of environmental management*, 133, 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.011>
- De Backer, E., Aertsens, J., & Vergucht, S. (2009). Assessing the ecological soundness of organic and conventional agriculture by means of life cycle assessment (LCA): A case study of leek production. *British Food Journal*, 111(10), 1028-1061. <https://doi.org/10.1108/00070700910992916>

- Digiesi, S., & Facchini, F. (2022). Green strategies to reduce the environmental impact of jam production. *Transportation Research Procedia*, 67, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.037>
- Drosou, F., & Kekes, T. (2023). Life cycle assessment of the canned fruits industry: Sustainability through waste valorization and implementation of innovative techniques. *AgriEngineering*, 5(1), 395-412.
- Elhami, B., & Raini, M. G. N. (2019). Energy and environmental indices through life cycle assessment of raisin production: A case study (Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran). *Renewable Energy*, 141, 507-515. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.034>
- Esmailzadeh, S., & Asgharipour, M. R. (2020). Water footprint and life cycle assessment of edible onion production-A case study in Iran. *Scientia Horticulturae*, 261(108925). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108925>
- Feijoo, G., Moreira, M., & Cortés, A. (s. f.). Huella de carbono de la conserva de atún al natural. Universidad de Santiago de Compostela (USC). Recuperado 25 de noviembre de 2025, de <https://pandomar.net/wp-content/uploads/2018/07/informe-hc-conserva-atun-natural-pan-do-mar-2018.pdf>
- Finnegan, W., Goggins, J., & Chyzheuskaya, A. (2017). Global warming potential associated with Irish milk powder production. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(3), 12-12. <https://doi.org/10.1007/s11783-017-0949-z>
- Flysjö, A. (2012). Greenhouse gas emissions in milk and dairy product chains: Improving the carbon footprint of dairy products [Aarhus University, Department of Agroecology]. [https://pure.au.dk/ws/files/428944318/Anna\\_20Flusj\\_.pdf](https://pure.au.dk/ws/files/428944318/Anna_20Flusj_.pdf)
- Foppa Pedretti, E., Boakye-Yiadom, K. A., Valentini, E., & Ilari, A. (2021). Life cycle assessment of spinach produced in central and southern Italy. *Sustainability*, 13(18), 10001-10001. <https://doi.org/10.3390/su131810001>
- García Castellanos, B., & García García, B. (2025). Economic and Environmental Assessment of Organic Lemon Cultivation: The Case of Southeastern Spain. *Agronomy*, 15(6), 1372-1372. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061372>
- García García, J. (2022). Sustainability assessment of greenhouse pepper production scenarios in southeastern Spain ER -. *Agronomy*, 12(6)(6), 1254. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061254>
- Gazulla, C., & Raugei, M. (2010). Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: Where are the bottlenecks? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(4), 330-337. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0173-6>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities (Nos. 978-92-5-107920-1). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/4/i3437e/i3437e.pdf>
- Ghnimi, S., Nikkhah, A., Dewulf, J., & Van Haute, S. (2021). Life cycle assessment and energy comparison of aseptic ohmic heating and appertization of chopped tomatoes with juice. *Scientific Reports*, 11(1), 13041-13041. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92211-1>

- Guttormsdóttir, A. B. (2009). Life cycle assessment on Icelandic cod product based on two different fishing methods. Environmental impacts from fisheries [University of Iceland]. <https://skemman.is/bitstream/1946/6393/1/Thesis1.pdf>
- Ilari, A., Duca, D., Toscano, G., Vecchiarelli, V., & Foppa Pedretti, E. (2020). Life Cycle Impact Assessment of Carrot Cultivation and Processing: An Italian Case Study for a Small Family Company in the Marche Region. En A. Coppola, G. C. Di Renzo, G. Altieri, & P. D'Antonio (Eds.), *Innovative Biosystems Engineering for Sustainable Agriculture, Forestry and Food Production* (Vol. 67, pp. 575-584). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39299-4\\_63](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39299-4_63)
- Impact CO2. (2025, enero 15). Salsifis. Fruits et légumes | Impact CO2. <https://impactco2.fr/outils/fruitsetlegumes/salsifis>
- Imtiyaz, H., & Soni, P. (2022). Life Cycle Assessment of Guava Production and Distribution Systems. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2059646/v1>
- Iribarren, D., Vázquez-Rowe, I., Hospido, A., & Moreira, M. T. (2010). Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain).
- Kallitsis, E. (2025). Life cycle assessment of aquaculture production in Greece. *Cleaner Environmental Systems*, 16(100261). <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100261>
- Laca, A., Gómez, N., & Laca, A. (2020). Overview on GHG emissions of raw milk production and a comparison of milk and cheese carbon footprints of two different systems from northern Spain. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(2), 1650-1666. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06857-6>
- Liao, H., Sarver, E., & Krometis, L.-A. H. (2018). Interactive effects of water quality, physical habitat, and watershed anthropogenic activities on stream ecosystem health. En *Water Research* (Vol. 130, pp. 69-78). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.11.065>
- Martin-Gorrioz, B., Gallego-Elvira, B., Martínez-Alvarez, V., & Maestre-Valero, J. (2020). Life cycle assessment of fruit and vegetable production in the Region of Murcia (south-east Spain) and evaluation of impact mitigation practices. *Journal of Cleaner Production*, 265(121656). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121656>
- Menal Puey, S., Marques Lopes, I., & Fajó Pascual, M. (2024). Huella de carbono asociada a los alimentos incluidos en los grupos de las guías alimentarias actuales: Diseño de unas recomendaciones dietéticas saludables y sostenibles para la población española. ECODES. [https://ecodes.org/images/que-hacemos/MITERD-2023/Informe-Huella-alimentos-2024\\_def\\_05062024.pdf](https://ecodes.org/images/que-hacemos/MITERD-2023/Informe-Huella-alimentos-2024_def_05062024.pdf) ER -
- Müller Carneiro, J., Dias, A. F., Barros, V. D. S., Giongo, V., Folegatti Matsuura, M. I. D. S., & Brito de Figueirêdo, M. (2019). Carbon and water footprints of Brazilian mango produced in the semiarid region. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(4), 735-752 ER-. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1527-8>
- Muminovic, E. (2025). Energy Use and Greenhouse Gas (GHG) Emissions in Raspberry Production: Case Study of the Yeljezno Polje Region in Bosnia and Herzegovina. *Applied Fruit Science*, 67(4), 186-186. <https://doi.org/10.1007/s10341-025-01391-x>
- Nicoló, B. F., De Salvo, M. C., Ramírez-Sanz, C., Estruch, A. V., Sanjuán, N., & Falcone, G. (2015). Environmental sustainability of the clementine production systems in Italy and Spain.

- Ecosystems and Sustainable Development, 192, 173-184.  
<https://doi.org/10.2495/ECO150161>
- Noya, I., Aldea, X., Gasol, C. M., González-García, S., Amores, M. J., & Colón, J. (2016). Carbon and water footprint of pork supply chain in Catalonia: From feed to final products. *Journal of environmental management*, 171, 133-143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.01.039>
- Pedretti, E. F., Duca, D., Ballarini, M., & Boakye-Yiadom, K. A. (2023). Environmental impact assessment of producing frozen spinach in central Italy. *Resources, Environment and Sustainability*, 12(100110). <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100110>
- Penalver, J. G., Aldaya, M. M., Muez, A. M., Guindal, A. M., & Beriain, M. (2025). Carbon and water footprints of the revalorisation of glucosinolates from broccoli by-products: Case study from Spain. *Food and Bioproducts Processing*, 151, 211-221. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2025.03.014>
- Pérez, R., Argüelles, F., & Laca, A. (2024). Evidencing the importance of the functional unit in comparative life cycle assessment of organic berry crops. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(14), 22055-22072 ER-. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32540-6>
- Petit, G., Villamonte, G., & de Lamballerie, M. (2021). Comparing Innovative Versus Conventional Ham Processes via Environmental Life Cycle Assessment Supplemented with the Assessment of Nitrite Impacts on Human Health. *Applied Sciences*, 11(1), 451-451. <https://doi.org/10.3390/app11010451>
- Pignagnoli, A., Pignedoli, S., Carpana, E., & Costa, C. (2023). Greenhouse gas (GHG) emissions from honey production: Two-year survey in Italian beekeeping farms. *animals*, 13(4), 766-766. <https://doi.org/10.3390/ani13040766>
- PRé Sustainability. (2025). AGRIBALYSE agricultural and food database. Simapro products: Databases. <https://simapro.com/products/agribalyse-agricultural-database/> ER -
- Rana, R. L., & Bux, C. (2024). Environmental management of the green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) supply chain: A carbon footprint assessment in Southern Italy. *British Food Journal*, 126(11), 3953-3971. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2024-0369>
- Rasines, L., San Miguel, G., Molina-García, A., Artés-Hernández, F., & Hontoria, E. (2021). Environmental LCA and carbon footprint of cauliflower as produced in southeast Spain. Conference: 17th International Conference on Environmental Science and Technology. <https://doi.org/10.30955/gnc2021>
- Rasines, L., San Miguel, G., Molina-García, Á., Artés-Hernández, F., & Hontoria, E. (2023). Optimizing the environmental sustainability of alternative post-harvest scenarios for fresh vegetables: A case study in Spain. *Science of The Total Environment*, 860(160422). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160422>
- Ribal, J., Estruch, V., Clemente, G., & Fenollosa, M. L. (2019). Assessing variability in carbon footprint throughout the food supply chain: A case study of Valencian oranges. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(8), 1515-1532. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-01580-9>
- Roig Benedito, M. (2016). Determinación de la Huella de Carbono de productos agrícolas en una finca de agricultura ecológica (Trabajo Fin de Grado). <https://riunet.upv.es/handle/10251/76521>.

- Romero-Gámez, M., Suárez-Rey, E. M., Antón, A., & Castilla, N. (2012). Environmental impact of greenhouse and open-field cultivation using a life cycle analysis: The case study of green bean production. *Journal of Cleaner Production*, 28, 63-69. <https://doi.org/DOI:%252010.1016/j.jclepro.2011.07.006>
- Saerens, W., Smetana, S., Van Campenhout, L., & Lammers, V. (2021). Life cycle assessment of burger patties produced with extruded meat substitutes. *Journal of Cleaner Production*, 306(127177). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127177>
- Sánchez, F. (2024). Students developing research: Life-cycle assessment in the pig sector. *INTED2024 Proceedings*, 1885-1890. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0533>
- Sandison, F. (2016). Estimation of the carbon footprint of Shetland's Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*): Processing and supply chain. NAFC Marine Centre. <https://spsg.co.uk/wp-content/uploads/2024/07/Project2Final.pdf>
- Schmidt, J., Merciai, S., Eliassen, J., Serena, L., Muñoz, I., & Lindberg, J. (2024). Methodology report—The Big Climate Database—Version 1.2. CONCITO. <https://2-0-lca.com/publications/show/methodology-report-the-big-climate-database-version-1-2/>
- Silvenius, F., Silvennoinen, K., Setälä, J., Keskinen, T., Kankainen, M., & Saarni, K. (2025). The greenhouse gas emissions of the most remarkable Finnish fish product chains. *Scientific Reports*, 15(1), 36813-36813. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-20628-z>
- Solid Forest S.L. (2023). Declaración Ambiental de Producto: Huevos camperos Alto Bailén—Granja Agas (No. 230901EPD; The Environmental Footprint Institute Program). Instituto de Huella Ambiental. [https://huellaambiental.org/declarations/ALTO\\_BAILEN\\_230901EPD.pdf](https://huellaambiental.org/declarations/ALTO_BAILEN_230901EPD.pdf)
- Suppen-Reynaga, N., Guerrero, A. B., Dominguez, E. R., & Sacayón, E. (2024). Life cycle assessment of bananas, melons, and watermelons from Costa Rica. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 9(100120). <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2024.100120>
- Svanes, E., & Johnsen, F. (2019). Environmental life cycle assessment of production, processing, distribution and consumption of apples, sweet cherries and plums from conventional agriculture in Norway. *Journal of Cleaner Production*, 238(117773 ER-). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117773>
- Tamhidi, F., Almassi, M., & Ghahderijani, M. (2025). Evaluating the efficiency of energy use in cultivation of medicinal plants: A case study on garden thyme and peppermint employing life cycle assessment and support vector machine modeling. *Journal of Agricultural Engineering*. <https://doi.org/10.4081/jae.2025.1723>
- Tetteh, H., Bala, A., Fullana-i-Palmer, P., Balcells, M., Margallo, M., & Aldaco, R. (2022). Carbon Footprint: The case of four chicken meat products sold on the Spanish market. *Foods*, 11(22), 3712-3712. <https://doi.org/10.3390/foods11223712>
- Tinitana-Bayas, R., Sanjuán, N., Jiménez, E. S., & Lainez, M. (2024). Assessing the environmental impacts of beef production chains integrating grazing and landless systems. *Animal*, 18(2), 101059. *animal*. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101059>
- Trolle, E., Mogensen, L., Thorsen, A. V., & Jørgensen, M. (2014). Climate friendly dietary guidelines. 1344-1351.

- Turkey Farmers of Canada. (2023). Screening environmental and social life cycle assessment (LCA) of Canadian turkey [Infographic]. Turkey Farmers of Canada. [https://www.turkeyfarmersofcanada.ca/media/y3npj2cp/23-03-31\\_infographic.pdf](https://www.turkeyfarmersofcanada.ca/media/y3npj2cp/23-03-31_infographic.pdf)
- Turolla, E., Castaldelli, G., & Fano, E. A. (2020). Life cycle assessment (LCA) proves that Manila clam farming (*Ruditapes philippinarum*) is a fully sustainable aquaculture practice and a carbon sink. *Sustainability*, 12(13), 5252-5252. <https://doi.org/10.3390/su12135252>
- Vasilaki, V., Katsou, E., & Ponsá, S. (2016). Water and carbon footprint of selected dairy products: A case study in Catalonia. *Journal of cleaner production*, 139, 504-516. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.032>
- Vinyes, E., Asin, L., Alegre, S., & Gasol, C. M. (2018). Carbon footprint and profitability of two apple cultivation training systems: Central axis and Fruiting wall. *Scientia Horticulturae*, 229, 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.10.046>
- Vinyes, E., Asin, L., Alegre, S., Muñoz, P., Boschmonart, J., & Gasol, C. (2017). Life Cycle Assessment of apple and peach production, distribution and consumption in Mediterranean fruit sector. *Journal of Cleaner Production*, 149, 313-320. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.102>
- Winther, U., Ziegler, F., Hognes, E. S., Emanuelsson, A., & Sund, V. (2009). Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. [https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/importedmedia/900097\\_pres\\_klimaregnskap\\_gardermoen\\_20091203.pdf](https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/importedmedia/900097_pres_klimaregnskap_gardermoen_20091203.pdf)  
ER -
- Zylowsky, T., & Westaway, S. (2023). Final report, Task 2.2: Report on life cycle and emergy assessment. [https://orgprints.org/id/eprint/53364/1/D2.2\\_Report%20on%20Life%20Cycle%20and%20Emergy%20Assessment.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/53364/1/D2.2_Report%20on%20Life%20Cycle%20and%20Emergy%20Assessment.pdf)