



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

HUELLA DE CARBONO ASOCIADA AL CONSUMO DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL EN ESPAÑA

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DE
LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

ALUMNO/A: PAULA MARÍ FONTESTAD

TUTORA ACADEMICA: NEUS SANJUÁN PELLICER

COTUTORA : GABRIELA CLEMENTE POLO

DIRECTOR EXPERIMENTAL: GERMÁN A. FORERO CANTOR

Curso Académico: 2017/2018

VALENCIA, 14 DE SEPTIEMBRE DE 2018

HUELLA DE CARBONO ASOCIADA AL CONSUMO DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL EN ESPAÑA

Paula Marí Fontestad, Neus Sanjuan Pellicer¹, Gabriela Clemente Polo¹ y Germán A. Forero Cantor².

RESUMEN

El cambio climático puede poner en peligro la Tierra. En la actualidad se utiliza la huella de carbono para averiguar qué actividades inciden en el avance de este fenómeno. Este estudio, especifica los pasos seguidos para calcular la huella de carbono que genera la producción de distintos alimentos y conocer así el impacto ambiental que genera su consumo anual. Con ello se consigue saber qué alimentos de entre los investigados producen una mayor contaminación atmosférica y cuáles son los principales procesos que intervienen en esas emisiones para poder buscar soluciones frente al cambio climático.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, gases efecto invernadero, huella de carbono, huevos y carne de vacuno, cerdo, cordero y pollo.

RESUM

El canvi climàtic pot posar en perill la Terra. Avui a dia s'utilitza l'empremta de carboni per esbrinar aquelles activitats que incideixen en l'avanç d'aquest fenomen. Aquest estudi, especifica el passos seguits per a calcular l'empremta de carboni que genera la producció de distints aliments i conèixer així l'impacte ambiental que genera el seu consum anual. Amb això s'aconsegueix saber quins aliments d'entre els investigats produeixen una major contaminació atmosfèrica i quins són els principals processos que participen d'aquestes emissions per poder buscar solucions front el canvi climàtic.

PARAULES CLAU: canvi climàtic, gasos efecte hivernacle, empremta de carboni, ous i carn de boví, porc, xai i pollastre.

ABSTRACT

Climate change can put Earth in danger. Nowadays the carbon footprint is used to find out which activities affect the progress of this phenomenon. This study specifies the steps followed to calculate the carbon footprint generated by the production of different foods and know the environmental impact by their annual consumption. This gets to know which foods from those selected generate more environmental impact and which are the main processes involved in these emissions to search solutions to climate change.

KEY WORDS: climate change, greenhouse effect gases, eggs and bovine, pork, lamb and poultry meat.

1. Grupo ASPA. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València. C/ Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (España)

2. Facultad de Ciencia Económicas y Administrativas. Universidad de Tolima, Ibagué (Colombia)

1. INTRODUCCIÓN

“El cambio climático es la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad” (Greenpeace, 2018). Según la convención Marco de las Naciones Unidas (1992), se le define como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Este cambio es producido por diferentes gases atmosféricos (dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6)) conocidos como gases con efecto invernadero (GEI) (Naciones Unidas, 1998). El aumento de GEI en la atmósfera ha sido demostrado por investigadores, que constatan que la temperatura global ha aumentado $0,6^\circ\text{C}$ durante el último siglo, que el nivel del mar ha crecido entre 10 y 12 cm y han avisado del progresivo deshielo que está ocurriendo en los glaciares (MAPA-MTE, 2018).

Los efectos producidos por el cambio climático tienen un impacto directo sobre la agricultura del planeta ya que se prevé que se produzca un declive en el rendimiento de los cultivos del 10-25% para 2050. Además, se estima que debería aumentar un 60% la producción de alimentos para poder abastecer a toda la población y que el aumento de temperaturas reducirá las capturas de los principales peces consumidos en un 40% (Naciones Unidas, 2018).

Para afrontar este problema se están tomando medidas gubernamentales a nivel internacional como el Protocolo de Kioto (Naciones Unidas, 1998) o el Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015). Actualmente, en España existen cuatro organismos e instituciones implicados directamente en la lucha contra el cambio climático: la Oficina Española de Cambio Climático, el Consejo Nacional del Clima, la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y la Comisión Interministerial para el Cambio Climático (MAPA-MTE, 2018).

Gracias a la European Environment Agency (EEA, 2018) se puede conocer la cantidad de emisiones generadas por cada país de la Unión Europea (UE) y la contribución de emisiones GEI divididas por sectores. Para la búsqueda de España en 2016, se obtuvieron los datos de la figura 1.

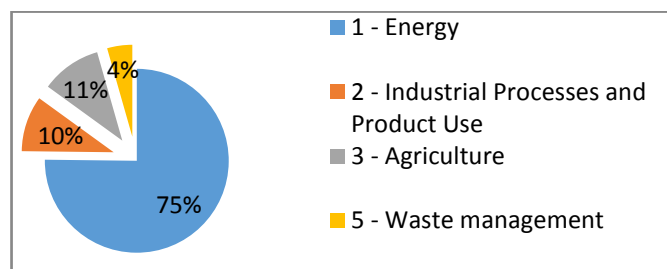


FIGURA 1. Contribución de GEI en España por sectores.

Se observa que el sector energético es el principal responsable de las emisiones GEI, con una gran diferencia respecto al siguiente grupo, el sector agrícola. A continuación, se encuentran los procesos industriales y el uso de productos, mientras que el sector que menos emisiones GEI genera es la gestión de los residuos, con un 4%.

Este trabajo se centra en el sector agrícola, es por ello que en la figura 2, se muestran las categorías en que se divide el sector agrario en España y su contribución en las emisiones GEI, según datos de la EEA (2018).

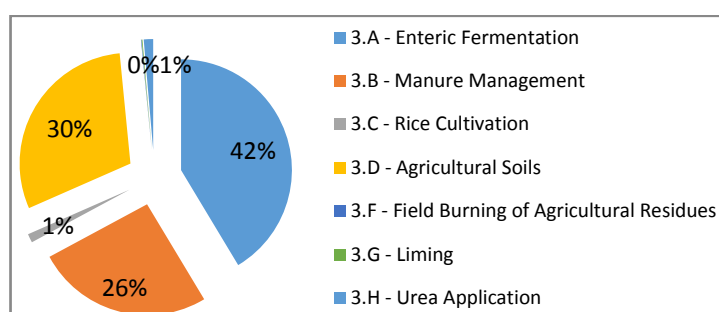


FIGURA 2. Contribución de GEI por categorías dentro del sector agrícola.

En la figura 2 se observa que la mayoría de GEI provienen de la fermentación entérica, producida por el sector ganadero español, ya que existen unos 16 millones de cabezas de ganado ovino, rumiantes, que generan estas emisiones. Esta categoría, que representa un 41% del total, destaca por encima de la categoría 3D. "Agricultural Soils", que supone un 11% menos de emisiones. De forma que, la reducción del consumo de carne se plantea como una de las principales medidas para combatir el cambio climático (EEA, 2018).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es determinar, a partir de datos bibliográficos, la huella de carbono (HC) asociada al consumo de cinco alimentos de origen animal: huevos, carne de cerdo, de vacuno, de pollo y de cordero con el fin de proponer medidas para disminuir su contribución al calentamiento global.

El cálculo de esta HC viene determinado en la norma PAS2050 como el resultado de la suma de todos los GEI (cuantificados en emisiones de CO₂ equivalentes) que son liberados a la atmósfera a lo largo del ciclo de vida de cada producto objeto de estudio, es decir, en este caso, desde la producción de las materias primas utilizadas como alimento para los animales hasta que el producto está listo para su consumo, pasando por la producción en la granja o el transporte.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Determinación de la cantidad de producto consumido

Esta primera etapa se centró en conocer la cantidad de producto (huevos o carnes) que se consumen anualmente en España. Para ello se obtuvieron

los datos del Panel de Consumo Alimentario de los Hogares Españoles publicados por el MAPA-MTE (2018b), para el periodo comprendido entre los años 2004 y 2013 y, como se ha expuesto en el objetivo, los productos seleccionados fueron huevos y las carnes de vacuno, cerdo, cordero y pollo.

2.2 Origen de los productos

La segunda parte del estudio consistió en descubrir el origen de los productos consumidos en los hogares españoles. Para ello, se accedió a la base de datos de estadísticas de comercio exterior DataComex (MICT, 2018) con el fin de hallar la cantidad de alimentos consumidos de origen español, así como los orígenes de los productos importados. Para ello, primeramente se hizo una búsqueda por continentes y una vez conocidos los más significativos, se procedió a realizar otra búsqueda para conocer dentro de cada continente los países más relevantes a tener en cuenta.

2.3 Huella de carbono por producto

Con el fin de conocer la HC de cada uno de los productos estudiados se realizó, en primer lugar, una búsqueda bibliográfica sobre la HC de cada alimento. Esta búsqueda se llevó a cabo utilizando varias bases de datos: Google Scholar, Science Direct, Scopus, SciELO y PubMed. Una vez realizada, se elaboró una base de datos en Excel con los resultados obtenidos de cada estudio para poder compararlos entre sí y evaluar su inclusión dentro de este trabajo.

Los límites del sistema del presente estudio incluyen la producción de las materias primas, el procesado y el transporte del producto hasta el punto de consumo en España. Por esta razón, los valores de la base de datos se complementaron, en caso de ser necesario, añadiéndoles el procesado y el transporte de cada alimento desde el país de procedencia hasta España. En algunos casos el producto incluía el procesado y envasado, no obstante, según Pernellet et al. (2016) para las carnes, la HC obtenida del procedimiento de conservación, envasado y llegada del producto al vendedor no genera un cambio significativo de la HC obtenida hasta la puerta de la granja ya que para las carnes esta primera etapa es la más importante.

Dentro del procesado, se consideró que los huevos se mantienen a temperatura ambiente. La energía eléctrica necesaria para la congelación de la carne se calculó según Sanjuán et al. (2014). Este valor junto con el mix eléctrico español (Ecoinvent v3) permitió calcular la huella de carbono asociada al proceso de congelación de carne (0.3 kg CO₂-eq/kg).

Por otra parte, para calcular la huella de carbono emitida por el transporte de los alimentos, se tuvo en cuenta la distancia entre las capitales de los países de origen y el medio de transporte utilizado. Las distancias entre capitales se obtuvieron de la página web SeaRates (2018), mientras que la HC generada por cada medio de transporte se tomó de la base de datos

Ecoinvent v3 (Wernet et al., 2016). En cuanto al transporte elegido, tanto para los huevos como para la carne provenientes de países europeos se consideró un camión refrigerado que transporta entre 3,5-7,5 t y que genera una huella de carbono de 0,62 kg CO₂ eq/t·km. Si la carne provenía de otro continente, se escogió como método de transporte el barco transoceánico (0,0115 kg CO₂ eq/t·km).

Finalmente, después de calcular la huella de carbono total en kg CO₂ eq por kg de producto listo para el consumo, se multiplicó por la cantidad total de producto consumido, obteniendo así la huella de carbono generada anualmente por el consumo de los productos estudiados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Determinación de la cantidad de producto consumido

La cantidad total de producto consumido en España, expresada en millones de kg, de cada uno de los productos estudiados en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2013 se muestra en la figura 3.

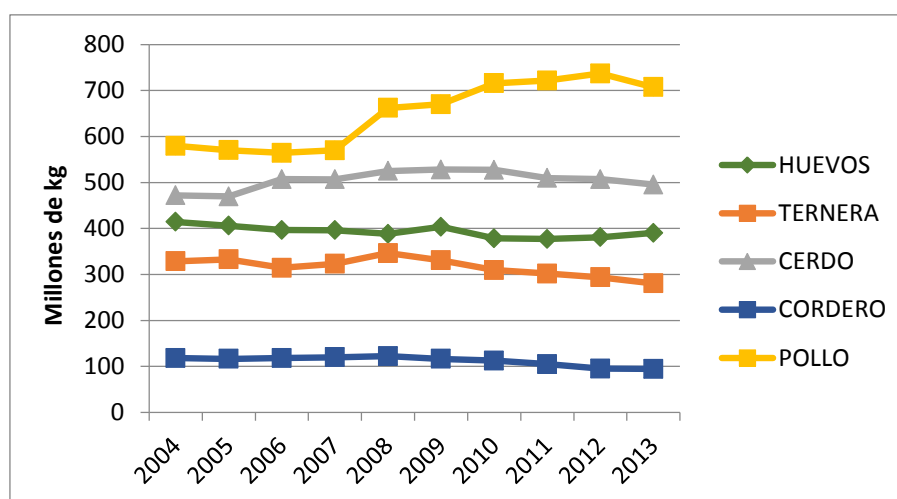


FIGURA 3. Cantidad de alimento consumido en España por año.

Se observa que el producto menos consumido es la carne de cordero, además, éste se sitúa muy por debajo de los otros productos, consumiéndose unos 200 millones de kg menos que los demás, debido a ser el producto más caro de entre los seleccionados. Por el contrario, el alimento más consumido es la carne de pollo, que desde el año 2008 ha aumentado a más de 700 millones de kg/año. El consumo de los demás productos estudiados prácticamente se ha mantenido estable durante los 9 años estudiados.

El consumo de huevos tiene una tendencia a la baja entre los años 2004 y 2010, a excepción del año 2009 para luego aumentar su consumo y mantenerse sobre los 400 millones de kg consumidos por año. En la carne

que más se aprecia un descenso en su consumo es la de vacuno. Ésta, tuvo su máximo consumo en el 2008, sobrepasando los 300 millones de kg/año para ir disminuyéndose y no llegar a ellos en el 2013 debido a su precio, más alto que las otras opciones. De este consumo, la cantidad de carne congelada oscila desde los 1,7% a 3,3% del total de carne consumida.

3.2 Procedencia de los productos consumidos

En cuanto al origen de los alimentos consumidos, en la figura 4, se muestran los datos de la cantidad de productos consumidos con origen español y los provenientes de otros países.

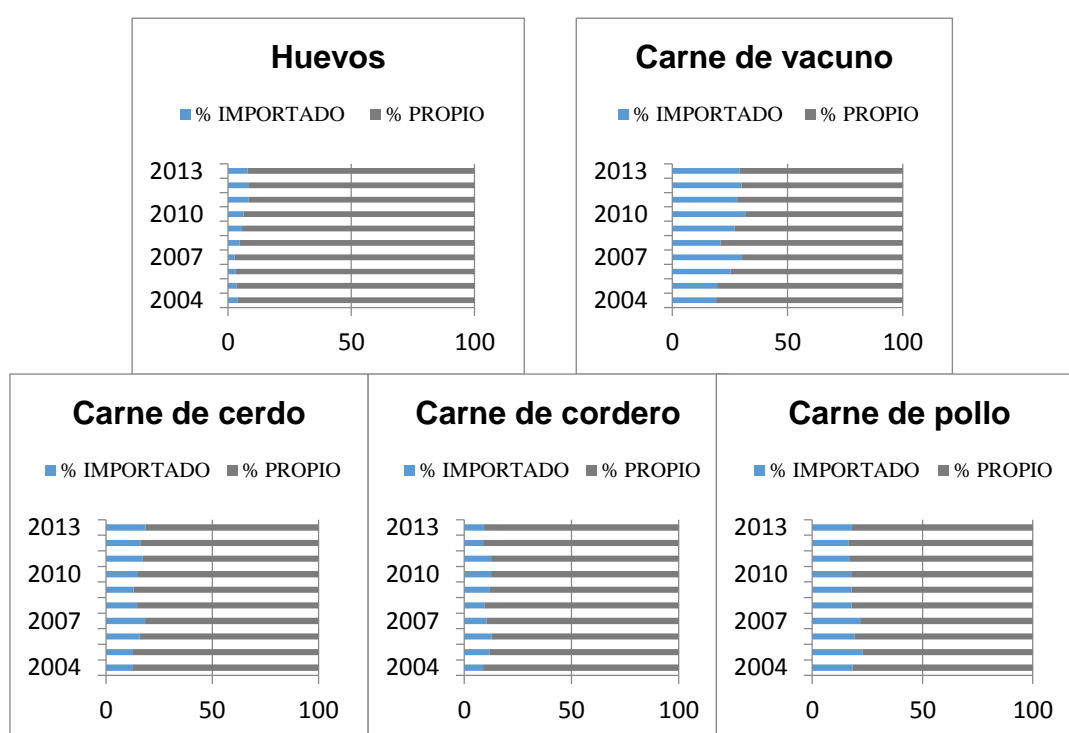


Figura 4. Orígenes de los productos.

En la figura 4 se observa que la mayor parte de los productos cárnicos estudiados se producen en España. El producto que menos se importa son los huevos ya que prácticamente el 95% de su consumo es de origen español. Por el contrario, los productos que más se importan son la carne de vacuno y la carne de pollo. La carne de vacuno importada algunos años llega a ser un 30% del total de carne consumida y de pollo aproximadamente un 15%.

Una vez conocido el porcentaje de importación de cada producto, se buscaron los países de procedencia de cada uno. Para empezar esta búsqueda, en un principio, se investigó el porcentaje que se importa de cada producto por continentes (tabla 1).

TABLA 1. Porcentaje de producto importado por continente.

Producto		Porcentaje de importación				
		Continente				
		África	América	Asia	Europa	Oceanía
Huevos		0.0	1.8	0.3	97.9	0.0
Carne	Vacuno	0.0	9.2	0.0	90.8	0.0
	Cerdo	0.0	0.7	0.1	99.1	0.0
	Cordero	0.0	29.9	0.0	45.9	31.6
	Pollo	0.0	26.7	0.0	73.3	0.0

De manera general, se puede observar que la gran mayoría de importaciones provienen de Europa. El segundo continente de donde más importaciones se han recibido es América, destacar que la carne de cordero fue la única carne que se importó de Oceanía. Finalmente, concluir que ni de África ni de Asia, se importa de manera significativa ningún producto objeto de este estudio. Para hacer la búsqueda más exhaustiva y conocer cuáles son los países que más importaciones realizaron a España por producto específico, se investigaron los continentes de la tabla 1.

Los porcentajes de importación de cada país respecto a su continente aparecen en la tabla 2. En ella se muestra que de Europa, los principales países de los que se importan huevos son Portugal, con un 53,7% del total importado de Europa, Francia, con un 21,4%, y los Países Bajos, con un 10,5%. Dentro del sector cárnico, a nivel europeo, las importaciones de vacuno están bastante repartidas entre Países Bajos, Alemania, Dinamarca, Polonia e Irlanda, mientras que en la carne de cerdo sí hay dos países europeos que destacan sobre los demás, Francia, con un 33,6%, y Países Bajos, con un 21,8%. Para la carne de cordero, destacan Italia (21,0% del total importado de Europa) y Francia (29,6%). La carne de pollo se importó en su gran mayoría de Francia (41,5% del total importado de Europa) aunque también se importa de otros países europeos, principalmente Alemania y Reino Unido.

Comentar que las importaciones provenientes de América, lo hacen de Sudamérica, repartiéndose el sector entre cuatro países; Brasil para la carne de vacuno (40,5%) y pollo (98,6% del total importado de América), Uruguay para la carne de vacuno (38,5%), Argentina para la carne de vacuno (20%) y cordero (52%) y Chile para la carne de cordero (48% del total importado de América). América no exporta huevos ni carne de cerdo a España.

Finalmente, citar Nueva Zelanda como país exportador del 99,1% de carne de cordero que llega a España proveniente de Oceanía.

TABLA 2. Porcentaje de producto importado por país respecto del total importado de cada continente.

Continente	País	Porcentaje de importación				
		Producto				
		Huevos	Vacuno	Cerdo	Cordero	Pollo
Europa	Francia	21,4	10,0	33,6	29,6	41,5
	Portugal	53,7	-	7,7	-	3,6
	Países Bajos	10,5	19,3	21,8	15,6	11,5
	Alemania	2,4	16,4	10,4	8,2	15,0
	Italia	2,8	-	-	21,0	5,4
	Reino Unido	4,4	-	-	8,6	14,8
	Dinamarca	1,8	14,5	-	3,0	-
	Bélgica	2,0	3,0	-	2,6	4,0
	Hungría	-	-	9,8	-	-
	Austria	-	3,8	-	-	-
	Polonia	-	13,3	-	-	-
	Irlanda	-	12,5	-	2,3	-
América	Brasil	-	40,5	-	-	98,6
	Uruguay	-	38,5	-	-	-
	Argentina	-	20,0	-	52,0	-
	Chile	-	-	-	48,0	-
Oceanía	Nueva Zelanda	-	-	-	99,1	-

3.3 Huella de carbono por producto

Para conocer la HC de cada producto, primeramente se realizó la búsqueda bibliográfica. Se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas 3 a 7.

TABLA 3. HC de huevos de la revisión bibliográfica en kg CO₂-e.

País	HC	Unidad funcional	Referencia
Estados Unidos	5190,0	1 t de huevos	Pelletier et al. (2013)
	12100,0	1000 pollitos	
Irán	4.1	1 kg huevos	Ghasempour et al. (2016)
Suecia	1,4	1 kg huevos	Cedeberg et al. (2009a)
Australia	1.3	1 kg huevos	Wiedemann et al. (2011)
	1,6	1 kg huevos	
Países Bajos	3.9	1 kg huevos	Mollenhorst et al. (2006)
	4,6		
	4.3		
	4.2		
Inglaterra	3.9	20000 huevos = 1 t	Williams et al. (2006)
	2,9	1 kg huevos	Leinonen et al. (2012)
	3,5		
	3,4		
	3,4		
España	3,4	1 kg huevos	Abín et al. (2018)

Para los huevos, los estudios encontrados fueron bastante variados. Se encontraron bastantes estudios pero con resultados diferentes y con orígenes muy dispares. Solo se encontraron cuatro estudios sobre producción en países europeos. Las diferencias encontradas en los valores de la huella de carbono se deben principalmente a los diferentes métodos de producción, la dieta suministrada a las gallinas y la inclusión o exclusión de fases del ciclo de vida tenidas en cuenta para el cálculo de la HC. Por ejemplo, tanto el estudio de Mollenhorst et al. (2006) como el de Leinonen et al. (2012) presentan la HC para cuatro diferentes sistemas de producción de huevos. Concretamente, en Mollenhorst et al. (2006) los sistemas de producción corresponden a gallinas enjauladas, gallinas dentro de las instalaciones de una granja a puerta cerrada, dentro de una granja en una jaula grande al aire libre y gallinas en libertad. En cuanto al estudio de Leinonen et al. (2012), los dos primeros sistemas de producción coinciden con los dos primeros del anterior estudio, pero además cuenta con el sistema de gallinas al aire libre y, en el último caso, con huevos de producción ecológica. En este último caso la producción de huevos es más baja ya que hay menos gallinas por metro cuadrado de terreno, no está permitido el uso de antibióticos y tampoco pueden alimentarse con pienso que haya sido modificado genéticamente (Soil Association, 2017). Todos los estudios expuestos en la tabla 3 coinciden en que el proceso que más contribuye a la HC es la alimentación de las aves, que supone alrededor de

un 80% de la HC total. Dos de las causas que se nombran en Pelletier et al. (2013), Ghasempour et al. (2016) y Cederberg et al. (2009a) son el uso de proteínas de origen animal y el uso de soja que proviene principalmente de Brasil. Cederberg et al (2009a), en su estudio para Suecia, solamente tiene en cuenta a las gallinas ponedoras cuando ya están en su fase de producción y no en la de crecimiento, es por ello que tiene una HC menor que los demás países y por lo que no se incluyó posteriormente en el cálculo de HC.

Para el cálculo de la HC asociada al consumo de huevos, se descartaron aquellos estudios que provenían de países que no formaban parte de la Unión Europea (UE), puesto que, como se expone en la sección 3.2 más del 95% de los huevos consumidos se producen principalmente en España y los importados provienen de países de la UE. Como se observa en la tabla 3 entre los estudios encontrados no había datos de los países que principalmente importan huevos a España vistos en la tabla 2 (Francia y Portugal). Por tanto, se realizó una media entre los estudios europeos encontrados (Mollenhorst et al. (2006), Williams et al. (2006) y Leinonen et al. (2012)) usando para Mollenhorst et al. (2006) y Leinonen et al. (2012) , la media entre los distintos sistemas de producción.

En la tabla 4 se muestran las HC obtenidas de la revisión bibliográfica de la carne de vacuno.

TABLA 4. HC de carne de vacuno en kg CO₂-e.

País	HC	Unidad funcional	Referencia
Brasil	42.6	1 kg de peso vivo (LW)	Favarini et al. (2014)
	22.0		
	32.6		
	25.4		
	21.8		
	36.6		
	26.1		
	22.5	1 kg de peso vivo (LW)	Dick et al. (2014)
	9.2		
	4.8-8.2	1 kg de peso vivo (LW)	Clemente et al. (2015)
	5.0-7.2		
	18.5	1 kg de peso vivo (LW)	Barretto et al. (2016)
	9.4		
	12.6		
18.5-37.2	1 kg de peso vivo (LW)	Favarini (2012)	
13.6-32.1			
28.2	1 kg de peso en canal	Cedeberg et al. (2009)	
27.3			
Araentina	23.0	1 ka de peso vivo (LW)	FAO (2017)
Bélgica	22.2-25.4	1 ka de la carne deshuesada	Jacobsen et al. (2014)
Suecia	23.1	1 kg de peso en canal	Mogensen et al. (2015)
	17.0		
	11.5		
	9.0		
Dinamarca	29.7	1 kg de peso en canal	Mogensen et al. (2015)
	25.4		
	16.6		
	9.0		
	8.9		
Europa	16.0	1 kg de peso en canal	Nguyen et al.(2010)
	17.9		
	19.9		
	22.6	1 ka producto listo para el consumo	Lesschen et al. (2011)
	21.0-28.0	1 ka de peso en canal	Weiss et al. (2012)
Mundial	46.2	1 ka de peso en canal	Opio et al. (2013)

Hay que destacar en primer lugar que se encontraron más datos de HC para carne de vacuno de Brasil que de países europeos, concretamente no se encontró ningún estudio español.

Las HC diferentes dentro de una misma publicación indican que se han estudiado distintos escenarios a la hora de analizar las emisiones, la mayoría de estos casos son comparaciones entre diferentes tipos de alimentación suministrada a los animales. Asimismo, la variabilidad entre los valores obtenidos en los diferentes estudios revisados indica diferencias en los criterios objeto de estudio, por ejemplo, Favarini et al. (2014) consideran que los animales se alimentan hasta llegar a los 430 kg, mientras que Clemente et al., (2015) consideran que el animal llega a pesar más de 230 kg. Todos los estudios coinciden en que la mayor fuente de emisión GEI son la fermentación entérica y la producción de estiércol, que representan prácticamente el 90% de la huella de carbono.

Señalar también que las unidades funcionales difieren unas de otras. Los trabajos que provienen de Sudamérica, expresan su resultado en peso vivo (live weight), mientras que los estudios de Europa los expresan en peso en canal (carcass weight). En el presente trabajo se utiliza como unidad de referencia el peso de 1 kg de carne lista para el consumo, por ello que se hace imprescindible utilizar factores de conversión de unidades. Concretamente, se asumió que el vacuno tiene un rendimiento en peso vivo de un 43% al convertirlo en carne lista para el consumo (Flachowsky y Khampues, 2012), mientras que para el peso en canal se escogió un rendimiento de un 77% (Cedeberg et al., 2009).

Para el cálculo de la huella de carbono asociada al consumo de carne de vacuno en España se utilizaron la media de todos los artículos encontrados en Europa (Nguyen et al., (2010), Lesschen et al. (2011) y Weiss et al. (2012). Para Brasil, se tomaron todos los de la tabla 4 (Favarini et al., 2014; Dick et al., 2014; Clemente et al., 2015; Barretto et al. (2016), Favarini (2012) y Cedeberg et al. (2009), en Uruguay y Argentina, se usaron los de FAO (2017). En cuanto a Europa, se tuvieron en cuenta los mismos estudios que para España, exceptuando Dinamarca (Mogensen et al., 2015) y Bélgica (Jacobsen et al., 2014).

En la tabla 5 se muestran las HC para la carne de cerdo.

TABLA 5. HC de carne de cerdo en kg CO₂-e.

País	HC	Unidad funcional	Referencia
Europa	7,0-10,0	1 kg peso en canal (CW)	Weiss et al. (2012)
	3,5	1 kg producto (carne	Lesschen et al. (2011)
Alemania	3,2	1 kg peso en canal	Reckmann et al. (2013)
Dinamarca	3,6	1 kg peso en canal	Q-PorkChains, (2005)
	3,6	1 kg producto (carne	Halberg et al. (2007)
España	342,0	100 kg peso vivo	Noya et al. (2017)
	3,2	1 kg peso vivo	Lamnatou et al. (2016)
	5,5	1 kg peso en canal	
	8,7	1 kg peso en canal	Noya et al. (2016)
Portugal	2,6	1 kg peso vivo	González et al. (2015)
	3,3	1 kg peso en canal	
Serbia	9,0	1 kg de cerdo fresco y	Djekic et al. (2015)
Países Bajos	3,0	1 kg peso en canal	Rougoor et al. (2015)
	2,8		
	2,0		
Francia	2,3	1 kg peso vivo	Basset-Mens et al. (2005)
	4,0		
	3,5		
Mundial	5,3	1 kg peso en canal	MacLeod et al. (2013)
	5,8		
	5,2		

La carne de cerdo es, comparada con los otros productos de estudio, el alimento más estudiado en España, ya que se han encontrado hasta tres publicaciones diferentes. También es del que más publicaciones se han encontrado en Europa.

El proceso que más contribuye a la emisión de GEI es la producción del pienso, tanto para la etapa de crecimiento como para la de engorde, que representan aproximadamente un 60% de la HC. Dependiendo principalmente del tipo de pienso que se les suministre (si lleva proteínas de origen animal o soja) la HC será más alta.

Al igual que ocurría en la carne de vacuno, las unidades funcionales son tanto peso vivo, como en peso en canal o peso de carne lista para el consumo. Este trabajo se centra en la última opción, por ello se tomó un 53% de rendimiento de peso vivo al convertirlo en carne lista para el consumo y un 75% de rendimiento del peso en canal (Flachowsky y Khampues, 2012).

Para calcular la huella de carbono asociada al consumo de carne de cerdo en España no se consideraron los estudios de Dinamarca (Q-PorkChains, (2005) y Halberg et al. (2007)) y de Serbia (Djekic et al. (2015)) al no contribuir significativamente a las importaciones de cerdo a España. De entre los países proveedores de carne de cerdo se utilizó para cada uno los datos encontrados en bibliografía excepto Hungría. Para el cálculo de la HC de la carne procedente de este país se utilizó la media europea de los estudios Weiss et al. (2012) y Lesschen et al. (2011).

En la tabla 6 se muestran las HC obtenidas de la revisión bibliográfica de la carne de cordero.

TABLA 6. HC de carne de cordero en kg CO₂-e.

País	HC	Unidad funcional	Referencia
España	19.5	kg peso vivo	Ripoll-Bosch et al. (2011)
	24.3		
	28.4		
Francia	32.7	kg peso en canal	Dakpo et al. (2014)
Europa	19.0-28.0	kg peso en canal	Weiss et al. (2012)
Mundial	23.8	kg peso en canal	Opio et al. (2013)

La carne de cordero es el producto del que menos estudios se han encontrado en la bibliografía.

Al igual que la carne de vacuno, los factores que más contribuyen a las emisiones de GEI son la fermentación entérica con un 55% del total y el óxido nitroso liberado por la acción de las bacterias nitrificantes y desnitrificantes del suelo a partir del N aportado en la fertilización de los cultivos necesarios para su alimentación.

Pese a los pocos estudios encontrados, también hay diferencias en cuanto a la unidad funcional usada para expresar los resultados. En este caso se seleccionó un rendimiento del 50% de peso vivo y un 75% de peso en canal para obtenerse el peso de la carne lista para consumo de cordero (Canfield, 2012).

Para calcular la huella de carbono asociada al consumo de la carne de cordero, se utilizó en España la media del estudio Ripoll-Bosch et al. (2011) y en Europa se utilizaron los datos de Weiss et al. (2012) para todos los países excepto para Francia que se usó el dato recogido en el artículo de Dakpo et al. (2014). Además, para los países importadores provenientes de Oceanía y América, al no disponerse de datos de huella de carbono, se utilizó la media mundial Opio et al. (2013).

En la tabla 7 se muestran las HC obtenidas de la revisión bibliográfica de la carne de pollo.

TABLA 7. HC de carne de pollo en kg CO₂-e.

País	HC	Unidad funcional	Referencia
Mundial	5,4	1 kg peso en canal	MacLeod et al. (2013)
Europa	5,0-7,0	1 kg peso en canal	Weiss et al. (2012)
	1,6	1 kg producto (carne comestible)	Lesschen et al. (2011)
Brasil	2400,0	1 t de pollo congelado y envasado	Prudêncio Da Silva et al. (2012)
	2583,0	1 t de pollo congelado	
	2250,0		Prudêncio Da Silva et al. (2008)
	2060,0	1 t de pollo	
	1450,0		
	2750,0	1 t de pollo congelado y envasado	
	1950,0		
Francia	2700,0	1 t de pollo	Prudêncio da Silva et al. (2014)
	2220,0		
	4020,0	1 t de pollo congelado y envasado	
	3180,0		
	2200,0	1 t de pollo ecológico	Seguin et al. (2009)
	2400,0		
	3170,0	1 t de pollo congelado y envasado	Prudêncio Da Silva et al. (2012)
Reino Unido	4410,0	1.000 kg peso en canal	Leinonen et al. (2012)
	5130,0		
	5630,0		

La bibliografía encontrada indica que los países donde más estudios sobre la HC de la carne de pollo se han publicado son Brasil y Francia. Además es el único producto en el que se han hallado datos de huella de carbono pertenecientes al producto congelado y envasado. El proceso que más emisiones genera es la obtención de las materias primas que sirven como alimento al animal. Al igual que los demás productos expuestos anteriormente, las unidades funcionales varían y se miden tanto en peso vivo como en peso en canal o peso de carne lista para el consumo. En el caso de la carne de pollo se considera un 56% de rendimiento del peso vivo y un 71% de rendimiento del peso de canal (Flachowsky y Khampues, 2012).

La HC total considerada para el consumo de carne de pollo de origen español es la de los países europeos, es decir la media de los datos de Weiss et al., (2012) y Lesschen et al. (2011), exceptuando a Francia y a Reino Unido cuyos datos se recogen de la bibliografía encontrada para cada país mostrada en la tabla 7. Para las importaciones desde América no existió

ese problema, ya que prácticamente la totalidad de la carne de pollo proviene de Brasil y para calcular su HC se usan los datos de este país (tabla 7).

Una vez seleccionados y agrupados los valores de la HC de la bibliografía revisada, se completaron con los datos de la HC del transporte y del proceso de congelación para la carne.

Para calcular la HC de cada uno de los productos considerados se realizó una media ponderada a partir de los datos de HC obtenidos en la bibliografía y teniendo en cuenta la procedencia de los productos (figura 5 y tabla 2). Para obtener los resultados del transporte, se tuvieron en cuenta los mismos países y la contribución de cada país a la HC de transporte total para cada producto de la tabla 2. De estos países, se calculó su distancia entre capitales para la exportación del producto a España, se multiplicó por la HC del transporte empleado, explicado en el punto 2.3 y se hizo un promedio, consiguiendo las cifras mostradas en la tabla 8.

TABLA 8. HC por kg de producto listo para el consumo fresco y congelado en España (kg CO₂-eq·kg de producto).

PRODUCTO	HC PRODUCCIÓN	TRANSPORTE	CONGELACIÓN	HC TOTAL PRODUCTO FRESCO	HC TOTAL PRODUCTO CONGELADO
HUEVOS	3,4	0,9	-	4,3	-
VACUNO	26,4	15,3	0,3	41,7	42
CERDO	6,8	5,7	0,3	12,5	12,8
CORDERO	33,3	13,0	0,3	46,3	46,6
POLLO	4,6	8,4	0,3	13	13,3

El producto que mayor huella de carbono genera es la carne de cordero, seguida de la carne de vacuno, ambas carnes emiten más de un 50% de emisiones que la carne de cerdo o pollo. Cabe destacar que en el caso de la carne de pollo se generan más GEI durante su transporte que en la etapa de producción. También señalar que, para la carne de cerdo, la producción y el transporte contribuyen en igual medida a la HC. Además, se puede apreciar que el proceso de congelación no influye significativamente en el total de las emisiones GEI generadas.

Finalmente y para terminar el estudio, se procedió a calcular la HC anual obtenida del consumo de los alimentos investigados con los datos del panel de consumo (MAPA-MTE, 2018b) y la HC de producto fresco para cumplir el objetivo principal del trabajo. Los resultados se muestran a continuación en la figura 6.

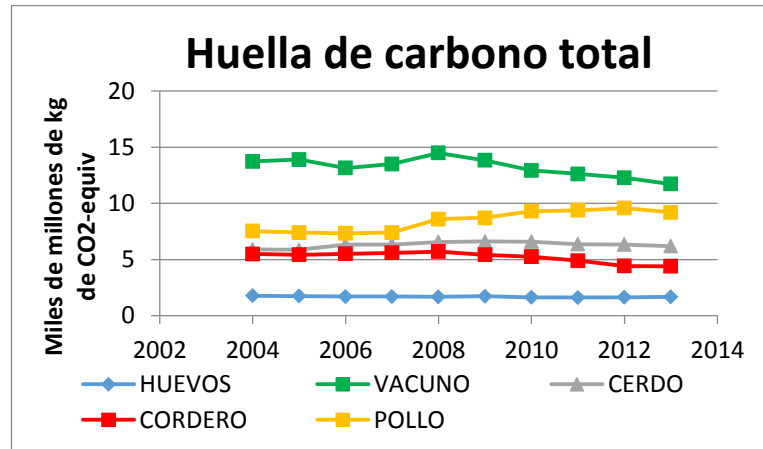


FIGURA 6. Huella de carbono anual de cada producto fresco.

Se aprecia que la cantidad total de GEI es alta, del orden de miles de millones de kg de CO₂-equiv emitidos a la atmósfera cada año asociados al consumo de cada uno de los productos. La HC más alta es la de la carne de cordero, sin embargo al consumirse mucho menos que los otros productos, la carga de emisiones que genera anualmente es menor. Se ha de considerar el dato correspondiente a la carne de vacuno, que aparte de tener una HC alta es bastante consumida y como resultado es el producto que más contamina de entre los estudiados. Para los datos de carne de cerdo y pollo, la HC difiere poco. Por su parte, los huevos se consumen más que el cordero y la ternera pero como su HC es la más baja de los productos estudiados, las emisiones generadas de su consumo son las menores. Por tanto, las diferencias apreciadas en la figura 6 se deben a la diferencia anual de hábito de consumo de los españoles.

4. CONCLUSIONES

La mayoría de los productos considerados en el estudio (huevos, cerdo, vacuno, cordero y pollo) consumidos en España son de origen español o europeo.

Las carnes que provienen de animales rumiantes son las que más HC generan. Ésta proviene de la fermentación entérica de los rumiantes.

Para el resto de animales, la mayor contribución proviene de los cultivos que se usan como alimentación de los mismos.

Este estudio pone de manifiesto la contribución de los alimentos a las emisiones GEI y como un consumo responsable puede contribuir a la mitigación del cambio climático.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abín, R., Laca, A., Laca, A. y Díaz, M., “Environmental assesment of intensive egg production: A Spanish case study”, [en línea]. Journal of Cleaner Production. Nº 179, pp. 160-168. (2018) Dirección URL: < <https://bit.ly/2MzQkc0>>. [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- Barreto de Figueiredo, E., Jayasundarab, S., de Oliveira Bordonala, R., Berchiellia, T. T., Reisa, R. A., Wagner-Riddleb, C. y Newton La Scala Jr., N, “Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil”, [en línea] Journal of Cleaner Production. (2016). Dirección URL: <<https://bit.ly/2Oj2uHD>>. [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Basset-MensHayo, C. y van der Werf, M.G., “Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France”, [en línea]. Agriculture, Ecosystems & Environment. Nº 105 pp. 127-44. (2005). Dirección URL: < <https://bit.ly/2OnAHpt> >. [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Canfield, M., (2012). *The Math of Live Weight to Frozen Cuts in Lamb. The Collie Farm*, [en línea]. Dirección URL: <<https://bit.ly/2x9YK4O>>. [Consulta: 20 de Feb. 2018]
- Cederberg, C., Meyer, D. y Flysjö, “A. Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production”, [en línea]. Biosystems. The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Nº 792, (2009). Dirección URL: <<https://bit.ly/2QsOPiG>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Cedeberg, C., Sonesson, U., Henriksson, M., Sund, V. y Davis, J., “Greenhouse gas emissions from Swedish production of meat, milk and eggs 1990 and 2005” [en línea]. The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Nº 793, (2009a). Dirección URL: < <https://bit.ly/2On1bHI>> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Clemente Cerri, C., Silva Moreira, C., Aparecida Alves, P., Silva Raucci, G., de Almeida Castigioni B., F. C . Mello, F., Guilherme P. Cerri, D. y P. Cerri, C. E., “Assessing the carbon footprint of beef cattle in Brazil: a case study with 22 farms in the State of Mato Grosso” [en línea]. Journal of Cleaner Production, Vol. 4 Nº 112, pp. 2593-2600. (2016). Dirección URL: <<https://bit.ly/2xdrBVO>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Dakpo, H., Laignel, G., Rouleuc, M. y Benoit, M., *Ex-post evaluation of GHG emissions and energy consumption in organic and conventional meat SHEEP farms in France over 26 years* [en línea]. Rahmann G. & Aksoy U.(Eds.). Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. ‘Building Organic Bridges’, Organic World Congress (2014). Istanbul, Turkey. Dirección URL: <<http://orgprints.org/24340/>> [Consulta: 14 de Dic. 2017]
- Dick, M., Abreu da Silva, M. y Dewes, H., “Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil” [en línea]. Journal of Cleaner Production, Nº 96, pp. 426-434. (2015) Dirección URL: <<https://bit.ly/2xawuik>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Djekic, I., Radovic, C., Lukic, M., Stanisic, N. y Lilic, S., “Environmental life-cycle assessment in production of pork products” [en línea]. Scientific and profesional section. MESO, 470 (5), September – October. Vol. XVII. (2015) Dirección URL: <<https://bit.ly/2xdGoPK>> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- European Environment Agency, (2018). *Data viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism (EU Member States* [en línea]. European Environment Agency Dirección URL: < <https://bit.ly/1xFiAeU>> [Consulta: 12 de Feb. 2018]
- FAO & New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre. 2017. *Low-emissions development of the beef cattle sector in Argentina - Reducing enteric methane for food security and livelihoods* [en línea]. Rome. 39 pp. Dirección URL: <<https://bit.ly/2MtD74p>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Favarini Rubiaro, C. (2012). Life cycle assessment in beef production in Brazil (tesis de doctorado) [en línea]. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Brasil. Dirección URL: <<https://bit.ly/2p6du05>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]

- Favarini Ruviano, C., de Léis, C. M., do N.Lampert, V., Jardim Barcellos, J. O., Dewes, H., “Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case study”, [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, N° 96, pp. 435-443. (2014). Dirección URL: <https://bit.ly/2D7EhTR> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Flachowsky, G. y Kamphues, J., “Carbon Footprints for Food of Animal Origin: What are the Most Preferable Criteria to Measure Animal Yields?” [en línea]. *Animals (Basel)*, Vol. 2 N° 2, pp. 108-26. (2012). Dirección URL: <https://bit.ly/2MuG8kY> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Ghasempour, A. y Ahmadi, E., “Assessment of environment impacts of egg production chain using life cycle assessment” [en línea]. *Journal of Environmental Management*, Vol. 3, N° 183, pp. 980-987. (2016) Dirección URL: <https://bit.ly/2OmzOxy> [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- González-García, S., Belo, S., Dias, A.C., Várzea Rodrigues, J., da Costa, R., Ferreira, A., Pinto de Andrade, L. y Arroja, L., “Life cycle assessment of pigmeat production: Portuguese case study and proposal of improvement options”, [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, N° 100, pp. 126-39. (2015) Dirección URL: <https://bit.ly/2NaWjsW> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Greenpeace España, (2018). *Cambio climático*, [en línea]. Greenpeace España. Dirección URL: <https://bit.ly/2IAFPaf> [Consulta: 15 de Jun. 2018]
- Halberg, N., Dalgaard, R., y Hermansen, J., “Danish experiences using life Cycle Assessment (LCA) as a tool for assessing a livestock product’s energy use and environmental impact through its lifecycle”, [en línea]. *Symposium on Energy LCA in Food Systems Agricultural Sustainability Institute University of California, Davis October 8-10*. (2007) Dirección URL: <https://bit.ly/2p7Foch> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Jacobsen, R., Vandermeulen, R., Vanhuylbroeck, V. y Gellynck, X., “A Life Cycle Assessment Application: The Carbon Footprint of Beef in Flanders (Belgium)”, [en línea]. *Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 2, Ecoproduction (2014)* Dirección URL: <https://bit.ly/2xdownX> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Lamnatou, C., Ezcurra-Ciaurritz, X., Chemisana, D. y Plà-Aragonés, L.M., “Environmental assessment of a pork-production system in North-East of Spain focusing on life-cycle swine nutrition”, [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, N° 137, pp. 105-15. (2016) Dirección URL: <https://bit.ly/2CWTQxv> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Leinonen, I., Williams, A.G., Wiseman, J., Guy, J. y Kyriazakis, I., “Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: egg production systems”, [en línea]. *Poultry Science*. Vol. 1, N° 91. (2012) Dirección URL: <https://bit.ly/2p6lmgU> [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- Lesschen, J.P., van den Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P. y Oenema, O., “Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal*”, [en línea]. *Feed Science and Technology*, N° 166-167, pp. 16-28. (2011) Dirección URL: <https://bit.ly/2NdXgQU> [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- MacLeod, M., Gerber, P., Mottet, A., Tempio, G., Falcucci, A., Opio, C., Vellinga, T., Henderson, B. & Steinfeld, H. 2013. Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, Rome. Dirección URL : <https://bit.ly/2N9vGVb> [Consulta: 20 de Dic. 2017]
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Ministerio para la Transición Ecológica (MAPA-MTE, 2018). *¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta?* [en línea]. MAPA-MTE. Dirección URL: <https://bit.ly/2kuNEDI> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Ministerio para la Transición Ecológica (MAPA-MTE, 2018a). *Organismos e Instituciones implicadas en la lucha contra el Cambio Climático a nivel Nacional* [en línea]. MAPA-MTE. Dirección URL: <https://bit.ly/2MxoTQ5> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Ministerio para la Transición Ecológica (MAPA-MTE, 2018b). *Base de datos de consumo en hogares* [en línea]. MAPA-MTE. Dirección URL: <https://bit.ly/2OpPj88> [Consulta: 7 de Feb. 2018]



- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT, 2018). *DataComex. Estadísticas del comercio exterior español* [en línea]. MICT. Dirección URL: <<https://bit.ly/1fTyAqQ>> [Consulta: 13 de Feb. 2018]
- Mogensen, L., Kristensen, T., Nielsen, N.I., Spleth, P., Henriksson, M., Swesson, C., Hessle, A. y Vestergaard, M., "Greenhouse gas emissions from beef production systems in Denmark and Sweden", [en línea]. *Livestock Science*, Nº 174, pp. 126-143. (2015) Dirección URL: <<https://bit.ly/2QqoLFb>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Mollenhorst, H. y Berentsen, P.B. y De Boer I.J., "On-farm quantification of sustainability indicators: an application to egg production systems", [en línea]. *British Poultry Science*, Vol. 4, Nº 47, pp. 405-417, (2006) Dirección URL: <<https://bit.ly/2xglHRN>> [Consulta: 20 de Dic. 2017]
- Naciones Unidas (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*, p3, [en línea]. Naciones Unidas. Dirección URL: <https://bit.ly/2dua0g9> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Naciones Unidas (1998). *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*, [en línea]. Naciones Unidas. Dirección URL: <https://bit.ly/2dAShpG> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Naciones Unidas (2015). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Aprobación del Acuerdo de París*, [en línea]. Naciones Unidas. Dirección URL: <https://bit.ly/2jguReL> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Naciones Unidas (2018). *El cambio climático y tu alimentación: Diez datos* [en línea]. Naciones Unidas. Dirección URL: <https://bit.ly/2kTd7qn> [Consulta: 10 de Mayo. 2018]
- Nguyen, T. L. T., Hermansen, J. E. y Mogensen, L., "Environmental consequences of different beef production systems in the EU", [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 8, Nº 18, pp.756-766. (2010) Dirección URL: <<https://bit.ly/2Oi3D1y>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Noya, I., Aldea, X., Gasol, C. M., González-García, S., Amores, M.J., Colón, J., Ponsá, S., Román, I., Rubio, M.A., Casas, E., Moreira, M.T. y Boschmonart-Rives, J., "Carbon and water footprint of pork supply chain in Catalonia: from feed to final products", [en línea]. *Journal of Environmental Management*, Nº 171, pp. 133-43. (2016) Dirección URL: <https://bit.ly/2p4dCNw> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Noya, I., Villanueva-Rey, P., González-García, S., Fernández, M.D., Rodríguez, M.R. y Moreira, M.T., "Life Cycle Assessment of pig production: A case study in Galicia", [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 4, Nº142, pp. 4327-38. (2017) Dirección URL: <https://bit.ly/2NGrple> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B. & Steinfeld, H. (2013). *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains- A global life cycle assessment*. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome. Dirección URL:< <https://bit.ly/2CUkqah>> [Consulta: 29 de Nov. 2017]
- Pelletier, N., Ibarburu, M. y Xin, H., "A carbon footprint analysis of egg production and processing supply chains in the Midwestern United States", [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, Nº 54, pp. 108.114. (2013) Dirección URL: <<https://bit.ly/2OrOqvq>> [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- Pernollet, F., R.V. Coelho, C. y M.G. van der Werf, H. (2016). Methods to simplify diet and food life cycle inventories : Accuracy versus data-collection resources. *Journal of Cleaner Production*, Nº 140, pp. 410-20.
- Prudêncio da Silva Junior, Roberto Soares, S. y Alvarenga, R. A. F., "Cradle to gate study of two different Brazilian production poultry systems", [en línea]. 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector - LCA FOOD 2008, At Zurich, Switzerland. (2008) Dirección URL: < <http://edepot.wur.nl/8243> > [Consulta: 20 de Dic. 2017]
- Prudêncio da Silva Junior, V.,Cherubini. E. y Roberto Soares, S., "Comparision of two production scenarios of chickens consumed in France", [en línea]. 8th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector - LCA FOOD 2012, At Saint Malo, France. (2012) Dirección URL: < <https://bit.ly/2NdMHh0> > [Consulta: 20 de Dic. 2017]

- Prudêncio da Silva, V., van der Werf, H. M. G., Roberto Soares, S., y Corson, M. S., “Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios”, [en línea]. *Journal of Environmental Management*. N° 133, pp. 222-31. (2014) Dirección URL: <<https://bit.ly/2Ohk4M5>> [Consulta: 20 de Dic. 2017]
- Q-PorkChains (2005) *Life cycle assessment*. [en línea]. Q-PorkChains. Dirección URL: <http://qpc.adm.slu.se/7_LCA/index.htm> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Reckmann, K., Traulsen, I. y Krieter, J., “Life cycle assessment of pork production: A data inventory for the case of Germany”, [en línea]. *Livestock Science*, N° 157, pp. 586-96. (2013). Dirección URL: <<https://bit.ly/2xdx7Yw>> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Ripoll-Bosch, R., de Boer, I.J.M., Bernués, A. y T. Vellinga, T., “Greenhouse gas emissions throughout the life cycle of Spanish lamb-meat: A comparison of three production systems”, [en línea]. *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems*. *Options Méditerranéennes*, N° 100, pp. 125-30. (2011). Dirección URL: <<https://bit.ly/2CUZJev>> [Consulta: 14 de Dic. 2017]
- Rougoor, C., Elferink, E., Lap, T. y Balkema, A., “LCA of Dutch pork Assessment of three pork production systems in the Netherlands”, [en línea]. *Global and local food assessment: a multidimensional performance-based approach*. (2015). Dirección URL: <<https://bit.ly/2Mp59Op>> [Consulta: 22 de Nov. 2017]
- Sanjuan N, Stoessel F, Hellweg S (2014) Closing data gaps for LCA of food products: estimating the energy demand of food processing. *Environ Sci Technol* 48: 1132–1140
- SeaRates LP (2018). Distance & Time. SeaRates. Dirección URL: <<https://bit.ly/2x7xMe4>> [Consulta: 23 de Mayo 2018]
- Seguin, F., van der Werf, H., Bouvarel, I. y Pottiez, E., “Environmental analysis of organic broiler production in France and improvement options”, (2009).
- Soil Association, (2017). *Organic vs Free-Range Eggs*. Soil Association: Dirección URL: <<https://bit.ly/2wDgDYj>> [Consulta: 6 de Jun. 2018]
- Weiss, F. y Leip, A., “Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model”, [en línea]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, N° 149, pp. 124-134. (2012). Dirección URL: <<https://bit.ly/2Okefzx>> [Consulta: 14 de Dic. 2017]
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), pp.1218–1230.
- Wiedemann, S.G. y McGahan E.J., “Environmental Assessment of an Egg Production Supply Chain Using Life Cycle Assessment”, [en línea]. Australian Egg Corporation Limited, Australia. (2011). Dirección URL: <<https://bit.ly/2OrS6NK>> [Consulta: 15 de Nov. 2017]
- Williams, A.G., Audsley, E. y Sandars, D.L. (2006) Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Main Report. Defra Research Project IS0205. *Bedford: Cranfield University*. Dirección URL: <<https://bit.ly/2x9LKfl>> [Consulta: 20 de Dic. 2017]