



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

HUELLA DE CARBONO GENERADA POR EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS EN ESPAÑA

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

ALUMNA: LAURA CHARDÍ PUCHALT

TUTORA ACADÉMICA: GABRIELA CLEMENTE POLO
COTUTORA: NEUS SANJUAN PELLICER
DIRECTOR EXPERIMENTAL: GERMÁN A. FORERO CANTOR

Curso Académico: 2016/17

VALENCIA, 01 DE DICIEMBRE DE 2016

HUELLA DE CARBONO GENERADA POR EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS EN ESPAÑA

Laura Chardí Puchalt, Gabriela Clemente Polo¹, Neus Sanjuán Pellicer¹, Germán Augusto Forero Cantor²

1. Grupo ASPA (Análisis y Simulación de Procesos Agroalimentarios). 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)

RESUMEN

En este TFM se pretende evaluar la huella de carbono asociada al consumo de alimentos en España. Para ello, en primer lugar se ha analizado el consumo de productos frescos (carne, pescado, fruta y verdura) de un consumidor español desde el año 2004 hasta el 2014. Después se ha calculado la huella de carbono asociada al consumo de frutas y verduras en fresco, donde se han tenido en cuenta factores como el origen de los alimentos o la generación de residuos en la fase de consumo. Los resultados obtenidos muestran la importancia del comportamiento de los consumidores en aspectos como la generación de residuos en el hogar o la selección del origen de los alimentos en la huella de carbono generada en el consumo de frutas y verduras en España.

PALABRAS CLAVE: huella de carbono, residuos alimentarios, origen de los alimentos, consumidor español

RESUM

En aquest TFM es pretén avaluar l'empremta de carboni associada al consum d'aliments a Espanya. Per aquest motiu, en primer lloc s'analitzarà el consum de productes frescos (carn, peix, fruita i verdura) d'un consumidor espanyol des de l'any 2004 fins al 2014. Després es calculà l'empremta de carboni associada al consum de fruites i verdures en fresc. Es consideraren alguns factors com l'origen dels aliments o la generació de residus en la fase de consum. Els resultats obtinguts mostren la importància del comportament dels consumidors en aspectes com la generació de residus en la llar o la selecció de l'origen del aliments en l'empremta de carboni generada en el consum de fruites i verdures en Espanya.

PARAULES CLAU: empremta de carboni, residus alimentaris, origen dels aliments, consumidor espanyol

ABSTRACT

The aim of this work is to contribute to the evaluation of the carbon footprint associated with the food consumption in Spain. For that reason, first of all, the consumption of fresh products (meat, fish, fruits and vegetables) was analysed since 2004 until 2014. After that, carbon footprint from fresh fruit and vegetable consumption was calculated. The results show the importance of the consumer behaviour in aspects such as generation of residues at home or food origin in the carbon footprint from fruit and vegetables consumption in Spain.

KEYWORDS: carbon footprint, food waste, food origin, Spanish consumer

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una creciente preocupación por el medio ambiente, sobre todo por todo aquello relacionado con el cambio climático. Debido a esto, han surgido iniciativas a nivel mundial para regular los agentes que causan este problema medioambiental, la más reciente de las cuales es el acuerdo de París.

En el ámbito alimentario, existen gran número de estudios sobre cómo afecta el consumo de alimentos al impacto medioambiental de la cadena alimentaria (Garnett, 2014; Hess et al., 2014; Meier et al., 2014; Van Dooren y Kramer 2012; Vieux et al., 2013). Hallström et al. (2015) afirman que determinados cambios en la dieta de un individuo, pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero así como otros impactos sobre el medioambiente hasta un 50%. A partir de estas investigaciones se han realizado recomendaciones sobre dietas sostenibles en gran número de países. De manera general, las recomendaciones que se destacan de los estudios realizados por las principales organizaciones son: aumentar el consumo de frutas y vegetales, aumentar la variedad de la dieta, disminuir los residuos generados, disminuir el consumo de carne y de productos procesados y consumir alimentos certificados.

Muchos de los estudios realizados sobre evaluación medioambiental en el ámbito alimentario se realizan mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o la evaluación de la huella de carbono (Sanjuan et al., 2005, Brovia et al., 2015).

1.1 ¿Qué es la huella de carbono?

Según una guía publicada por el MAGRAMA (2015a), se define la huella de carbono como *“la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto”*.

Las emisiones directas son emisiones generadas durante el proceso de producción del bien o del servicio analizado, mientras que las indirectas son aquellas que se generan en etapas anteriores o posteriores a este proceso. Por ejemplo en el caso de productos agrícolas la producción de fertilizantes o de energía necesaria para el uso de la maquinaria se considerarían emisiones indirectas. Por todo ello, para el cálculo de la huella de carbono se aplica una perspectiva de Ciclo de Vida, en la que se considera no sólo el proceso estudiado, sino también las etapas anteriores (por ejemplo producción de materias primas) y posteriores (por ejemplo tratamiento de residuos).

Los gases de efecto invernadero son gases que absorben y emiten radiación dentro del rango del infrarrojo. En este grupo de gases están incluidos: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los hidrofluorocarbonados (HFC), los perfluorocarbonados (PCF), el hexafluoruro de azufre, el trifloruro de nitrógeno (MAGRAMA 2015a). Aunque todos estos gases son causantes del conocido efecto invernadero,

la huella de carbono se expresa como kg de CO₂ equivalentes, porque se considera que el CO₂ tiene un potencial de calentamiento global igual a 1 y el resto de gases se comparan con éste para determinar cuál es su potencial.

1.2 PAS 2050 y Análisis de Ciclo de Vida

En los últimos años se han publicado diferentes guías para calcular la huella de carbono tanto de producto como de organizaciones. Entre las guías o estándares publicados para realizar el análisis de la huella de carbono de productos o servicios, destaca la norma PAS 2050, desarrollada por el British Standard Institution (BSI) en 2008 y actualizada posteriormente en 2011, como método para identificar, evaluar y reducir el impacto medioambiental que se produce como resultado de la actividad de un producto o servicio. Esta norma, proporciona un modelo de gestión más específico que incluye una evaluación interna de las emisiones generadas en el ciclo de vida del producto o servicio de la empresa, así como procesos alternativos destinados a desarrollar programas para poder reducir las emisiones generadas. Proporciona un marco comparativo para emisiones de diferentes productos utilizando los mismos parámetros y presenta informes específicos sobre responsabilidad corporativa (PAS 2050, 2011).

En la PAS 2050, se establecen dos formas de calcular la huella de carbono de un producto:

- *business-to-consumer*, que incluye las emisiones a lo largo del ciclo de vida completo del producto.
- *business-to-business*, que incluye las emisiones hasta que el producto llega a una nueva organización.

En función de la perspectiva ciclo de vida que se escoja, se establecerán los límites del sistema, es decir, unos criterios de inclusión o exclusión para poder realizar el análisis de las emisiones.

1.3 Influencia de la producción y consumo de alimentos en el medioambiente

La mayoría de alimentos, así como las materias primas necesarias para elaborar algunos otros, provienen de prácticas realizadas en cultivos o explotaciones ganaderas. Según Stuart (2011) más del 30 % de los gases de efecto invernadero emitidos en Europa se generaron en la producción de alimentos.

Existen estudios que evalúan el impacto que producen algunos alimentos sobre el medio ambiente. Por ejemplo, en el artículo publicado por Jungbluth et al. (2000) se determinan que los alimentos que más impacto causan son los productos importados, las verduras cultivadas en invernadero y la carne. Así, se pone de manifiesto la influencia que tienen los consumidores en la reducción de los impactos ambientales a través de la elección de los alimentos que consumen.

1.4 Influencia de los residuos en el impacto medioambiental

Según el informe del Ministerio “Más alimentos menos desperdicio” (MAGRAMA, 2013), la Comisión Europea estimó que se desaprovechan 1300 millones de toneladas de alimentos al año, de los cuales, 8 millones correspondían solo al estado español, lo que convertía a España en el sexto país europeo que más comida desperdiciaba por detrás de Alemania, Holanda, Francia, Polonia o Italia.

Además del problema social y económico que supone este enorme desperdicio, también plantea un gran problema medioambiental. Esta pérdida de alimentos supone a la vez un desperdicio de los recursos que se utilizan en la producción de alimentos que no van a ser consumidos, con lo que se producen emisiones de gases de efecto invernadero innecesarias (Gustavsson et al., 2011). Algunos estudios que sugieren que en la mayoría de países desarrollados se echan a perder aproximadamente la mitad de sus provisiones de alimentos (Stuart, 2011). En cuanto a los consumidores, según el estudio *Save Food* de Albal (Albal, 2016) que realizó para toda Europa, éstos tiran a la basura el 18 % de la comida que compran, lo que serían unas 2,9 millones de toneladas al año. Generalmente, los españoles no son muy conscientes de este problema y creen que este porcentaje de desperdicio es mucho menor, en torno al 4%. Los desperdicios que se generan en los hogares se podrían clasificar como (WRAP, 2009):

- Evitables: alimentos y bebidas desechadas que en algún momento fueron comestibles. Esto puede deberse a un exceso, a que se caduquen u otras causas.

- Posiblemente evitables: Alimentos y bebidas que hay personas que consumen y otras no, o que pueden ser consumidas cuando se preparan de determinadas maneras (la piel de la fruta, la piel de la patata, etc).

- Inevitables: desperdicios derivados de preparar comida o bebida que no es comestible bajo circunstancias normales (huesos de fruta, cascara de huevo, piel de la piña...).

2. METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de la huella de carbono emitida se utilizó la metodología de la PAS 2050.

2.1 Definición del objetivo y alcance

El objetivo final de este trabajo es calcular la huella de carbono generada por el consumo medio de frutas y verduras en España. Los límites del sistema vienen definidos por el ACV, ya que no solo considera la etapa de producción, si no que hace un análisis “*bussines-to-consumer*” (Figura 1), es decir, se han considerado las etapas anteriores al cultivo, como por ejemplo la fabricación de fertilizantes, el uso de maquinaria para la labranza de la tierra etc, así como las posteriores que, entre otras, incluirían el transporte hasta el distribuidor. No se ha tenido en cuenta la preparación de los

alimentos en la cocina ni el tratamiento de los residuos que se generan, dado que nos encontramos en una fase preliminar en la que únicamente se pretende evaluar la huella de carbono asociada a la elección de productos.

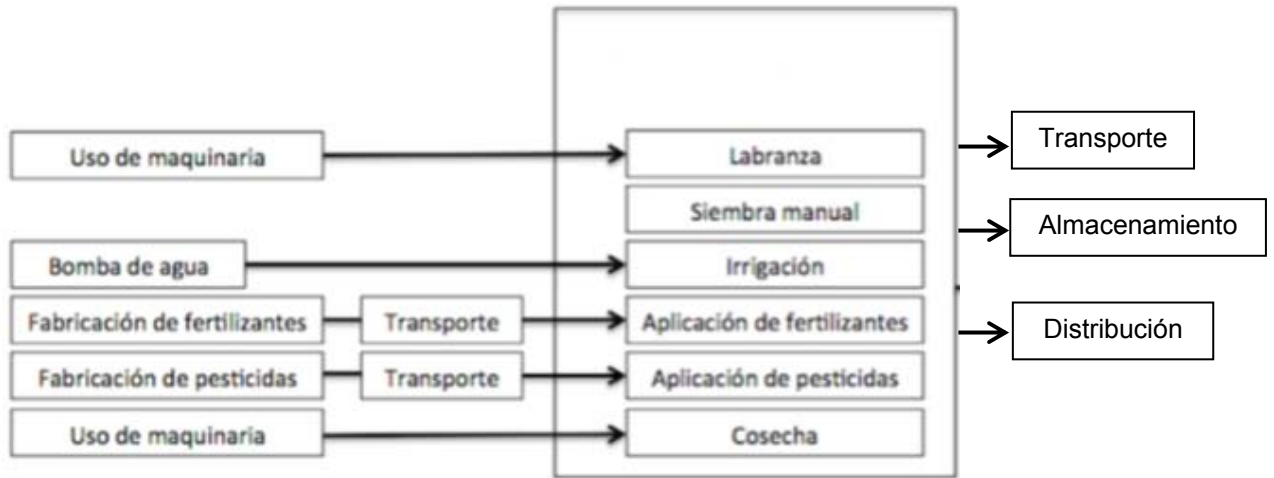


Fig.1 Esquema del ACV de un cultivo

Como unidad funcional se consideró la cantidad media de frutas y verduras consumidas en España en los años 2012, 2013 y 2014.

2.2 Análisis de consumo y origen de los grupos de alimentos

Para empezar con la evaluación del estudio, se buscó en las bases de datos del MAGRAMA (MAGRAMA, 2016) cómo se había distribuido el consumo de los principales grupos de alimentos. Con los datos obtenidos se elaboraron bases de datos donde se recopilaban las cantidades de alimentos consumidos en los últimos 11 años (de 2004 a 2014). Además a partir de una búsqueda en la página de la Federación Española de Asociación de Productores y Exportadores (FEPEX, 2016) se analizaron los aspectos relativos a la importación de productos para conocer cuál es el origen de los alimentos.

2.3 Búsqueda de las emisiones de la producción de frutas y verduras

Para poder realizar los cálculos de la huella de carbono, el primer paso es realizar una búsqueda de la huella de carbono generada en el cultivo de los productos seleccionados. Para ello se recurrió a datos bibliográficos que se recogen en la Tabla 1 y la Tabla 2. En aquellos productos en los que fue necesario se asociaron las emisiones del transporte desde el productor al consumidor.

Tabla 1. Huella de carbono de las frutas analizadas

Producto	Huella de carbono (kg CO₂-eq/kg alimento)	País de origen	Referencia
Naranja	0,276	España	Sanjuan et al., 2005
Mandarina	0,4	España	Brovia et al., 2015
Plátanos	1,183	España	Dole Bananas, 2012
	1,4265	Costa Rica	Dole Bananas, 2012
Manzanas	0,4	España	The International Environmental Product Declaration System, 2014
	0,12	Francia	González et al., 2011
	0,645	Italia	The International Environmental Product Declaration System, 2014
Melocotones	1,113	España	Peris Martínez, 2015
Albaricoques	1,16	España	Peris Martínez, 2015
Fresa	0,684	España	Grupo REWE, 2009
	1,3142	Países externos	Lillywhite, 2008 Mordini et al., 2009
Kiwi	1,2855	España	Bowlig, 2009
	1,993	Nueva Zelanda	Bowlig, 2009
Piña	0,513	Costa Rica	Blonk, et al., 2010.

Tabla 2. Huella de carbono de las verduras analizadas

Producto	Huella de carbono (kg CO ₂ equivalentes/kg de alimento)	País de origen	Referencia
Patatas	0,337	España	Carlson et al., 2008
Tomate	1,0135	España	Torrellas, et al., 2012 Antón, 2009 Nemecek,, et al., 2011
Cebollas	0,253	España	Wilson, et al., 2011
	0,28	Japón	Yoshikawa, et al., 2008
	0,185	Nueva Zelanda	Saunders, et al., 2006
Coles	1,96	España	Milà i Canals et al., 2008
	0,308	Países Bajos	Blonk, et al., 2010
Pepinos	0,375	España	Hofer, 2009
	0,2815	Países Bajos	Hofer, 2009
Espárragos	0,8935	España	Hofer, 2009
	1,593	Marruecos	Hofer, 2009
Guisantes	0,754	España	Nemecek, et al., 2011 Meul, et al., 2012
	0,4235	Francia	Nguyen, et al., 2012
Maíz dulce	2,205	España	Frate, et al., 2008
	0,398	Francia	Meul, et al., 2012
	0,655	USA	Frate, et al., 2008

Para considerar los residuos producidos en la fase de consumo de estos alimentos también se recurrió a información bibliográfica. Según Gustavsson et al. (2011) el 19% de las frutas y verduras adquiridas por el consumidor se convierten en desperdicio en la fase de consumo.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de consumo de los principales grupos de alimentos

Si se analiza el consumo de los cuatro grupos de alimentos básicos, es decir, carne, pescado, frutas y verduras, en base a los datos recopilados de

la página del MAGRAMA (2016) durante el periodo de 2004 a 2014, se observa que se repite una tendencia en todos los grupos, produciéndose unos picos de consumo en diferentes trimestres al año (Figura 2). Estas oscilaciones en el consumo pueden ser debidas a los cambios que se producen en la dieta media española cuando se acercan los meses de verano, donde disminuye, por ejemplo, el consumo de carne y pescado y aumenta el de frutas y hortalizas. Este fenómeno también podría ser explicado porque las frutas y hortalizas son productos estacionales y se producen aumentos en la producción en determinados meses del año, con la consiguiente bajada de precios. Estos aumentos de producción coinciden en mayor medida en los dos trimestres centrales del año, que comprenden los meses desde abril hasta septiembre.

Además, el consumo de carne y pescado se ve incrementado en el 1^{er} y el 4^o cuatrimestre del año (de octubre a marzo), ya que durante este periodo se preparan más platos y recetas que tienen como base estos productos, y que aportan una mayor cantidad de calorías, apropiadas para los meses de más frío. Se puede observar también que existe una coincidencia en el descenso del consumo de carne y pescado con un incremento en el consumo de frutas y verduras y está relacionado a los meses de verano .

Se observa también que el consumo de carne en este periodo de tiempo (de 2004 a 2014) es más elevado que el de pescado. Numerosos estudios ponen de manifiesto la relación entre la alimentación y la salud (Edwards y Roberts, 2009; Hu et al., 2005; Key et al., 2004). Parece que un consumo en exceso de carnes rojas está relacionado con problemas de salud, sobre todo con la obesidad, por lo que los españoles deberíamos disminuir el consumo de carne y aumentar el consumo de pescado frutas y verduras, volviendo a una dieta más equilibrada y más enfocada a la dieta Mediterránea para mejorar el estado de salud de la población española.

En cuanto al consumo por años (Figura 3), podemos observar que presentan una tendencia similar. Se muestra un aumento en el consumo de los cuatro grupos de productos a partir del 2008 y se mantiene constante los años posteriores. Llama la atención que el aumento del consumo se produzca en ese año ya que coincide con el inicio de la crisis económica del estado español. Aunque por otro lado, se ha ido produciendo un aumento progresivo en el número de habitantes en España que podría estar muy ligado al aumento en el consumo (INE, 2106). Por otro lado, según datos de la FIAB (2016) el sector alimentario es uno de los menos afectados por la crisis económica, ya que pese a la recesión económica, la gente no dejó de descuidar sus hábitos alimentarios, debido a que la alimentación es uno de los aspectos imprescindibles para la salud y la vida, y a que en nuestro país existe una gran cultura culinaria. También hay que tener en cuenta que se están analizando los datos de consumo en los hogares españoles, y que durante de crisis disminuyó el consumo en bares o restaurantes así como de productos procesados, para preparar más platos dentro del hogar y consumir más productos en fresco, que les permitiera generar algo de ahorro. (MAGRAMA, 2015b).

Por otro lado, se puede comprobar que el descenso producido en el consumo a partir del año 2013 observado en la figura 4, puede deberse a un descenso en el número habitantes en España (INE, 2016). Al mismo tiempo, a partir de ese año el descenso en el consumo dentro del hogar podría deberse a que hay un repunte económico en el país, lo que conduce a que la gente empiece a salir de casa y vuelva a consumir más alimentos en bares o restaurantes (MAGRAMA, 2015b).

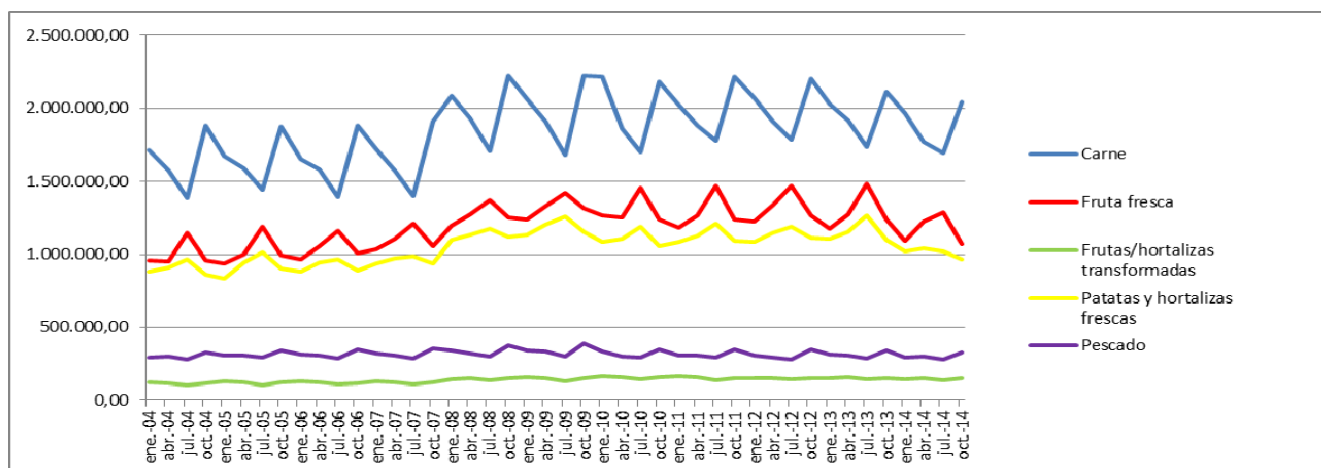


Fig. 2 Consumo de los principales grupos de alimentos por trimestres en miles de kg

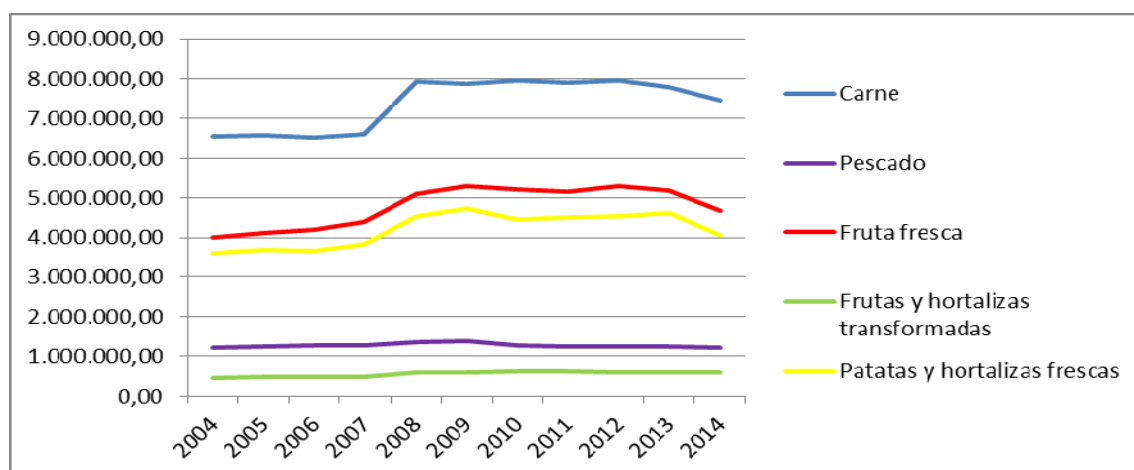


Fig.3 Consumo total por años de los principales grupos de alimentos en miles de kg

3.2. Análisis del origen de las frutas y verduras consumidas en España

Para calcular la huella de carbono generada por el consumo medio de los productos analizados se han tenido en cuenta los datos de las importaciones extraídos de la página del FEPEX (2016). Con estos se han elaborado previamente unas tablas donde se refleja la cantidad importada, el porcentaje que representa la importación así como el país principal desde

donde se importa. El origen de las importaciones se ha tenido en cuenta posteriormente en la búsqueda de las emisiones generadas en los países productores (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3. Principales proveedores de verduras

Producto	Principales orígenes/distribuidores
Patatas	Francia
Tomates	Portugal
Cebollas	Francia, Países Bajos, países externos a la UE
Coles	Francia, Países Bajos
Pepinos	Alemania, Países Bajos, países externos a la UE
Espárragos	Países externos a la UE
Guisantes	Francia
Maíz dulce	Francia, países externos a la UE

Tabla 4. Principales proveedores de frutas

Producto	Principales orígenes/distribuidores
Naranjas	Francia, Países Bajos, Portugal, países externos a la UE
Mandarinas	Francia, Portugal, Alemania, países externos a la UE
Plátanos	Francia, Portugal, países externos a la UE
Manzanas	Francia, Italia, Portugal
Melocotones	Francia
Albaricoques	Francia
Fresa/Fresón	Portugal, países externos a la UE
Kiwi	Bélgica, Italia, países externos a la UE
Piña	Francia, Países Bajos, países externos a la UE

Cabe destacar que cuando se busca este tipo de datos nos encontramos con una serie de obstáculos. En primer lugar, no está especificado si la

cantidad que se importa es únicamente para el consumo en fresco o si parte de esta importación se destina al procesado. También se detecta un problema cuando los países de donde se importan las frutas o verduras son diferentes a los de la Unión Europea ya que no especifican cuál es el país de procedencia, así como algunas veces se considera como país de origen el país distribuidor aunque no tienen por qué coincidir el productor con el distribuidor (como por ejemplo en las naranjas o la piña). Además, los organismos oficiales publican los datos procesados con lo que no resulta factible acceder a los datos primarios por lo que es complicado poder extraer conclusiones claras. Además, los datos del FEPEX se agrupan por año, y no por trimestres como en el caso de los datos de consumo del MAGRAMA.

3.3. Resultados del cálculo de la huella de carbono

A partir de los datos de consumo, y orígenes de los alimentos presentados en las secciones 3.1 y 3.2 y utilizando los datos de huella de la bibliografía que se presentan en la sección 2.3 se ha calculado la huella de carbono del consumo medio de frutas y verduras por persona para los años 2012, 2013 y 2014. A la hora de hacer los cálculos se han considerado dos opciones, que los productos fueran solo españoles (OE, origen España) o teniendo en cuenta la importación de producto desde los distintos países mediante una media ponderada (MP, media ponderada). Se observa que existen valores diferentes en función del producto que se analice. Entre los productos de rango más bajo encontramos los guisantes (Figura 4 a) y Figura 4 b)).

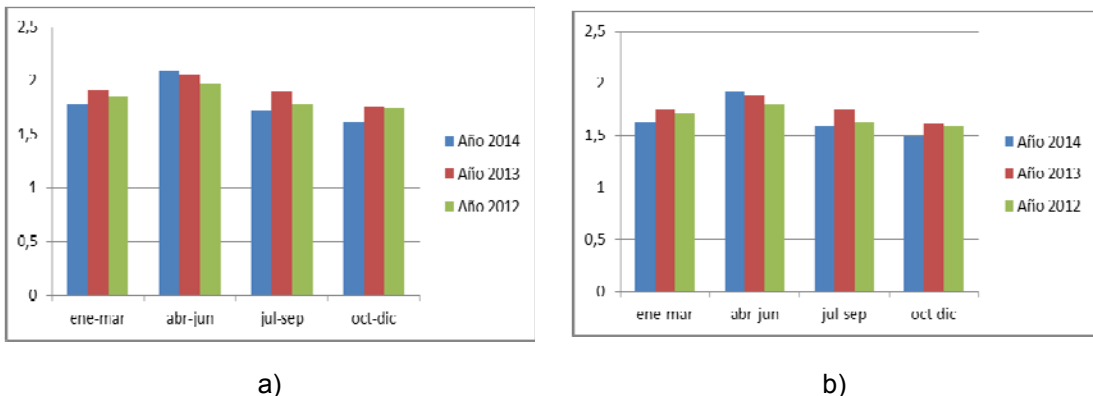


Fig.4 Huella de carbono total de los guisantes consumidos en España en toneladas de CO₂ equivalente a) OE; b) MP (Francia y España)

En el caso de este producto podemos observar que la huella de carbono presenta un valor bajo en comparación con la de otros productos, ya que se encuentra por debajo de 1 kg de CO₂ equivalente/kg producto (0,754), y su consumo también es bajo ya que no llega a los 3000 kg en ninguno de los trimestres analizados.

Con valores en torno a 20 toneladas de CO₂ por año se encuentran productos como la piña, los pepinos, los espárragos y el maíz. Dentro de este grupo, la mayoría de huellas de carbono son de valor bajo, ya que tampoco superan 1 kg de CO₂/kg producto, pero en este caso, lo que mayor

fluctuación produce en la huella de carbono por año es el consumo que se realiza de cada uno de ellos. Por ejemplo, en el caso de la piña producida en Costa Rica (Figura 5), el consumo es alto, ya que oscila entre los 20000 y los 30000 kg de producto al trimestre. Por el contrario, podemos encontrar productos de consumo bajo como los espárragos o el maíz, o de consumo más estacional como los pepinos (Figura 6 a) y Figura 6 b)).

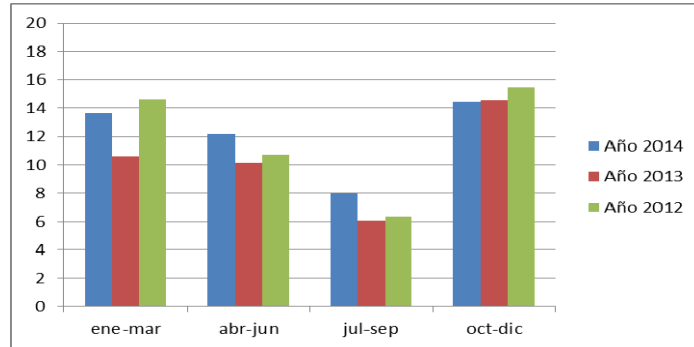


Fig.5 Huella de carbono de la piña consumida en España procedente de Costa Rica en toneladas de CO₂ equivalente

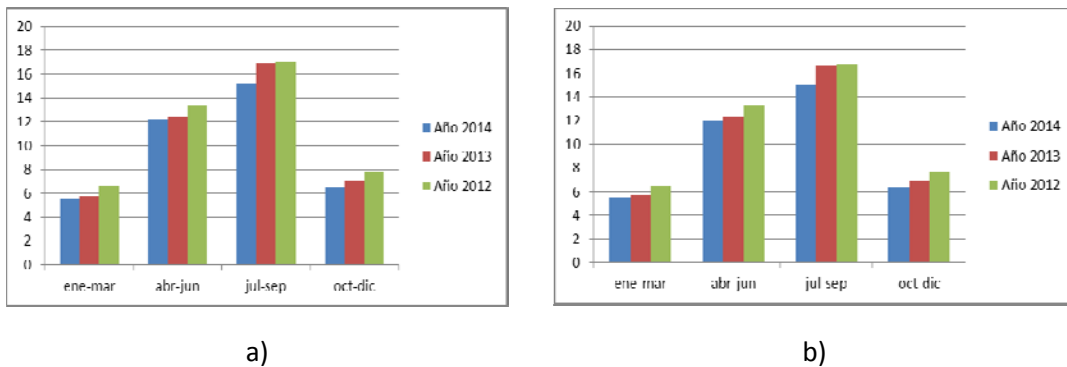


Fig.6 Huella de carbono total de los pepinos consumidos en España en toneladas de CO₂ equivalente a) OE; b) MP (Países Bajos y España)

Siguiendo este orden ascendente en los valores de las huellas de carbono podemos encontrar productos como los albaricoques o las cebollas, que aunque presenten valores bastante cercanos, al analizarlos vemos que su comportamiento es bastante distinto. En el caso de las cebollas (Figura 7 a) y Figura 7 b)) la huella emitida durante su producción es baja, no obstante el consumo de este producto ronda los 80000 kg por trimestre, ya que se trata de un producto que se incorpora en gran número de platos de la gastronomía típica española, como base de guisos, sofritos, etc., lo que hace que el valor de la huella de carbono de la cebolla consumida en España sea elevado. En el caso de los albaricoques los resultados de huella de carbono

se deben a que aunque el consumo del producto sea estacional, básicamente en los trimestres centrales del año, la huella de carbono de producción de este fruto supera el kg de CO₂ equivalente por kg de producto (1,116 kg CO₂ eq).

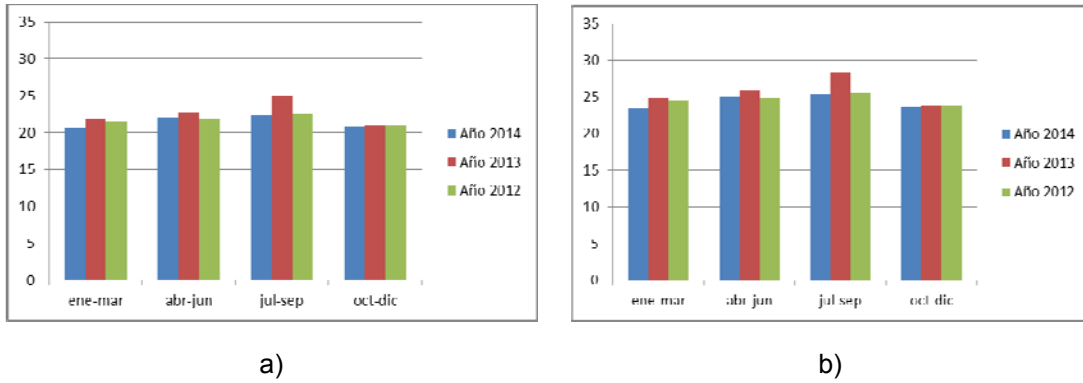


Fig.7 Huella de carbono total de las cebollas consumidos en España en toneladas de CO₂ equivalente a) OE; b) MP (Japón, Nueva Zelanda, España)

Se obtienen valores de 100 toneladas de CO₂ equivalente por año podemos encontrar productos como las manzanas (Figura 9 a) y Figura 9 b)), las fresas, el kiwi, las mandarinas, las patatas (Figura 8) o las coles. La mayoría de productos englobados en este grupo presentan una huella de carbono baja por kg de producto, a excepción del kiwi (que podría explicarse a que el cultivo del kiwi necesita unas condiciones climáticas más especiales y que en España solo se producen en ciertas localizaciones, o a que se han de importar desde Nueva Zelanda, por ejemplo) o de las coles. En cuanto al consumo, podemos encontrar productos con un consumo alto, como los kiwis o las patatas, que podrían ser de consumo diario en la mayoría de hogares españoles; productos con consumo medio, como las manzanas o las coles; o productos con consumo estacional, como las fresas o las mandarinas.

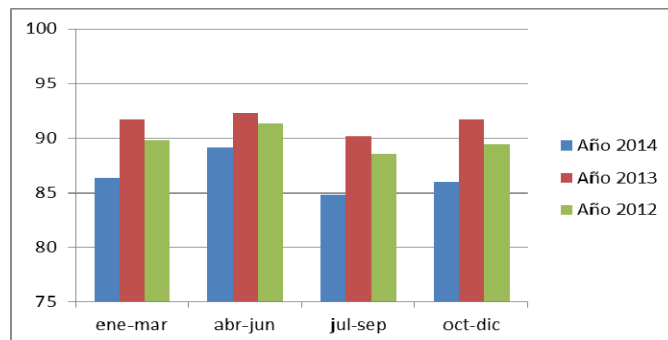
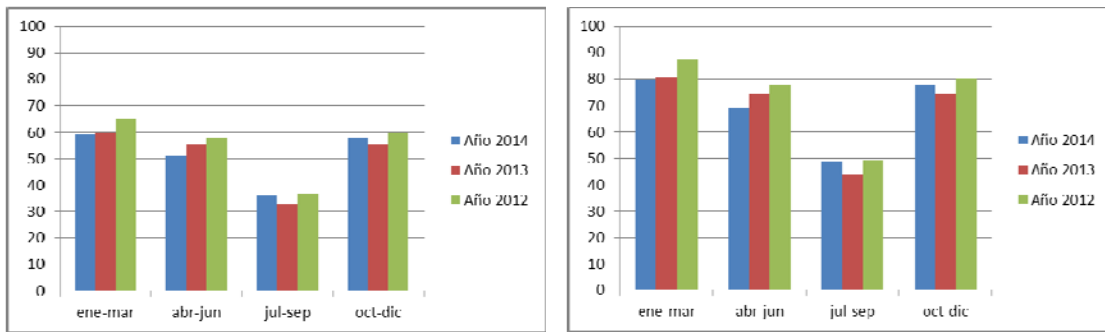


Fig. 8 Huella de carbono de las patatas consumidas en España en toneladas de CO₂ equivalente



a)

b)

Fig.9 Huella de carbono total de las manzanas consumidas en España en toneladas de CO₂ equivalente a) OE; b) MP (Francia, Italia y España)

Los dos últimos grupos que se obtienen con mayor huella de carbono, se encuentran en un intervalo entre 180 a 250 toneladas de CO₂ por año. Dentro de este podemos encontrar productos como el melocotón (Figura 10) o la naranja (Figura 11), con una huella de 180 kg de CO₂ equivalente y los plátanos (Figura 12 a) y Figura 12 b)) o los tomates en el rango de 250 toneladas de CO₂ equivalente/año. Hay que destacar que el melocotón emite una huella alta por encima de 1kg de CO₂ equivalente/kg de producto, mientras que la de las naranjas es del orden de 0,276kg de CO₂ equivalente por kg de naranjas producidos, pero la huella de carbono total por año es elevada porque el consumo de este producto es muy elevado en comparación con el de los melocotones que presentan un consumo estacional.

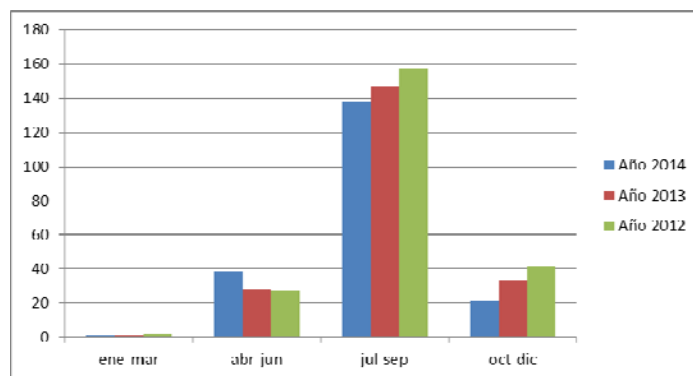


Fig.10 Huella de carbono total de los melocotones consumidos en España en toneladas de CO₂ equivalente

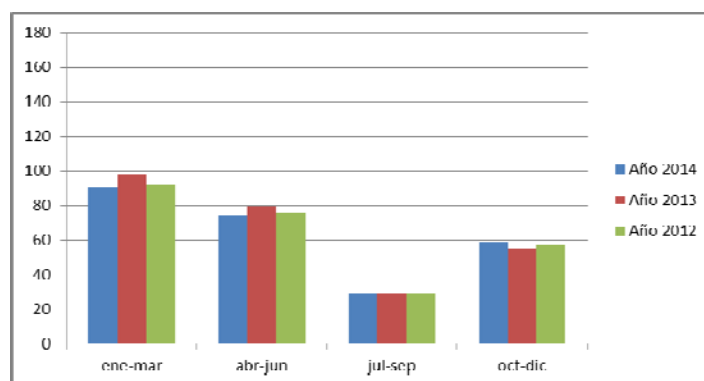


Fig.11 Huella de carbono total de las naranjas consumidas en España en toneladas de CO₂ equivalente

Los productos del segundo grupo (plátanos y tomates) son los que mayor huella de carbono presentan (se encuentran en el rango de 250 toneladas de CO₂ equivalente), y esto es debido a que las emisiones producidas en el cultivo de estos productos son altas (por encima de 1 kg CO₂ equivalentes/kg de producto). El consumo de estos dos productos se encuentra entre 10000 y 15000 kg de producto al trimestre.

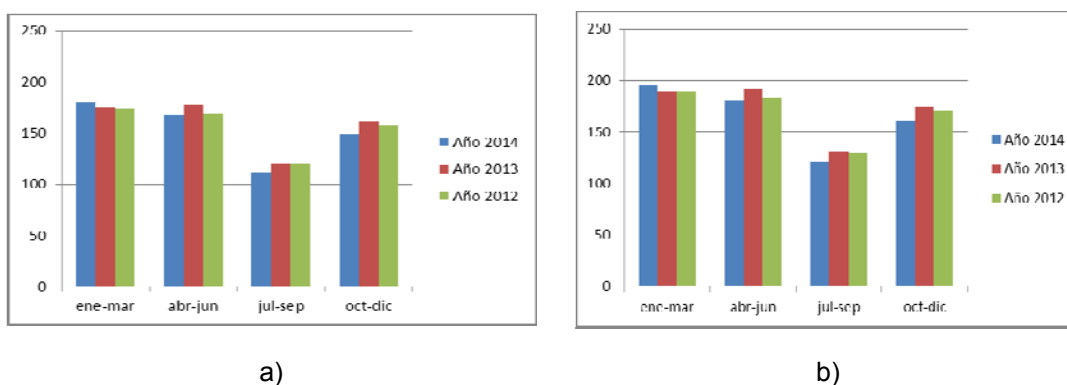


Fig.12 Huella de carbono total de los plátanos consumidos en España en toneladas de CO₂ equivalente a) OE; b) MP (Costa Rica y España)

Si comparamos los productos cultivados solo en España con los que se importan de otros países podemos observar que, en ciertos casos, la huella de carbono aumenta, esto puede deberse al transporte desde el país de origen o a las condiciones necesarias en ese país para producir el cultivo en cuestión. Este sería el caso de los plátanos, las fresas, los kiwis o los espárragos. Como se puede observar, algunos de estos productos son de origen tropical por lo que hay que importarlos desde sus países originarios.

Existen casos en que los productos que se importan de otros países pueden tener una huella de carbono inferior como, por ejemplo, en el caso del maíz. Esto puede deberse a que en algunos casos si se transporta una

cantidad elevada de producto cuando se calculan las emisiones por kg de producto éstas salen más baja. Por ejemplo si el transporte se realiza por mar con un carguero en el que se transportan productos en grandes cantidades el transporte es más eficiente que si se realiza de unas cantidades menores mediante otros medios, como los camiones entre países de la Unión Europea.

3.3 Influencia de los residuos en la huella de carbono

A continuación se presentan los resultados correspondientes a las huellas de carbono asociadas a los residuos producidos en el consumo de frutas y verduras respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Huella de carbono asociada a los residuos en frutas y verduras en toneladas de CO₂ equivalente/año

Año	Producto	HC de los residuos	Producto	HC de los residuos
2014	Naranja	48,10	Patatas	65,79
2013		49,62		69,52
2012		48,36		68,23
2014	Mandarinas	22,39	Tomates	123,41
2013		22,10		132,60
2012		24,17		131,63
2014	Plátanos	115,59	Cebollas	16,33
2013		120,36		17,24
2012		118,11		16,57
2014	Manzanas	38,85	Coles	30,75
2013		38,60		32,43
2012		41,61		34,01
2014	Melocotones	37,78	Pepinos	7,50
2013		39,86		8,02
2012		43,22		8,50
2014	Albaricoques	8,56	Espárragos	5,62
2013		9,47		5,31
2012		8,96		5,31
2014	Fresa/fresón	17,29	Guisantes	1,37
2013		17,73		1,45
2012		16,90		1,39
2014	Kiwi	33,79	Maíz dulce	7,89
2013		36,98		8,39
2012		38,36		8,16
2014	Piña	9,17		
2013		7,86		
2012		8,96		

Podemos observar que dependiendo del producto, el ahorro que se produciría en cuanto a huella de carbono emitida podría reducirse, siendo esta reducción bastante notable. Este caso se da en productos como los plátanos (donde se reduciría la huella de carbono entre 115 a 120 toneladas de CO₂ equivalente al año) o los tomates (donde la reducción se encontraría entre 120 y 130 toneladas de CO₂ equivalente al año). Por otro lado encontramos productos donde la reducción que experimentaría la huella de carbono no sería tan elevada como es el caso de la piña, los guisantes o los espárragos. En estos casos, coincide también como en los casos anteriores, con los productos que menor huella de carbono mostraban en los resultados. En este caso la reducción estaría entre 9 y 7 toneladas de CO₂ equivalente al año en el caso de la piña o 1,4 y 1,5 toneladas de CO₂ equivalente al año en el caso de los guisantes que son los que menor reducción presentan. Estos resultados indican que se pueden reducir las emisiones producidas por el consumo de estos productos reduciendo las pérdidas evitables.

Según la Agencia Europea del Medio Ambiente las emisiones de gases de efecto invernadero medidas en toneladas de CO₂ equivalente en España, fueron de 339,3 millones (AEMA, 2015). Por otro lado, según los cálculos realizados en el presente estudio, en el año 2014 los residuos generados por el consumo total de frutas y verduras en fresco en España produjeron 331,52 toneladas de CO₂ equivalentes, mientras que en el caso de las verduras en fresco en el mismo año en nuestro país fueron 258,66 toneladas de CO₂ equivalentes, lo que suma un total de 590,18 toneladas de CO₂ equivalentes. Dentro de estos residuos se incluirían los residuos evitables como por ejemplo la piel de la manzana que al dejar de ser residuo podría hacer que el impacto fuera menos, y los inevitables como por ejemplo la piel del plátano. Para hacer esta estimación se ha considerado únicamente los datos de España, es decir, sin tener en cuenta el producto que proviene de la importación.

Por tanto, la cantidad asociada a los residuos evitables de frutas y verduras en España en 2015 suponen un 0,17% del total, que sería lo que se evitaría si redujéramos las pérdidas evitables producidas por el consumo de frutas y verduras analizadas en este estudio. Aunque el porcentaje a simple vista parece insignificante, la contribución en la reducción del efecto invernadero sería importante, ya que tendríamos una posible vía hacia la que dirigir las estrategias planteadas para reducir el impacto medioambiental generado en el consumo de alimentos. Además, el valor estaría infraestimado, pues en este estudio no se ha considerado el tratamiento de los residuos generados tras el consumo de alimentos, ni se han tenido en cuenta las importaciones.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones

- Se detecta una dificultad bastante notable a la hora de localizar ciertos datos, como por ejemplo las huellas de carbono de determinados cultivos en sus países de origen o datos desagregados de consumo de alimentos y de importación de los mismos.
- La importación de productos desde otros países no siempre tiene que implicar que la huella de carbono sea más elevada, ya que se demuestra que en algunos casos la huella de carbono es inferior cuando proviene de otros países que cuando se cultivan en España.
- Si los consumidores redujéramos el porcentaje de residuos que se producen al consumir las frutas y verduras podríamos reducir la cantidad de emisiones a la atmosfera, y reducir así el impacto medioambiental derivado de nuestra dieta.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AEMA. 2015. Agencia Europea del Medio Ambiente: Dirección URL <http://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/mmr/art08_proxy/envv5gz6a>. [Consulta: 16 Nov. 2016].
- Albal 2016. Estudio Save Food de Albal. Dirección URL: <http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/Conclusiones_principales_del_estudio.pdf>. [Consulta: 15 Sept. 2016].
- Antón, A. 2009. Evaluación ambiental de la producción de cultivo de tomate bajo condiciones protegidas el las Palmas de Gran Canaria, España, mediante la utilización de la metodología ACV. Tesis Doctoral.
- Blonk, H., Kool, A., Luske, B., Ponsioen, T., & Scholten, J. 2010. Methodology for assessing carbon footprints of horticultural products. *Blonk Milieu Advies, CA Gouda, NL*.
- Brovia, L., Clemente, G., Sanjuan, N. 2015. Evaluación ambiental del tratamiento poscosecha de clementina-huella de carbono. Trabajo Final de Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos. Universitat Politècnica de València.
- Bowling, S. 2009. Global Forum on Trade "Trade and Climate Change", OECD Conference Centre, Paris 9 –10 June. DTU Climate Centre at Risø
- Carlson, H. L., Klonsky, K. M., & Livingston, P. 2008. Sample costs to produce potatoes fresh market: Klamath Basin in the Intermountain region. *Cooperative Extension, Department of Agriculture and Resource Economics, UC Davis, PO_IR_08-1. University of California*.
- Dole Bananas. 2012. Article: Comprehensive Carbon Footprint Assessment Dole Bananas. Dirección URL <<http://dolecrs.com/performance/carbon-footprint-assessment/results/>>. [Consulta: 3 Ago. 2016].
- Edwards P, Roberts I. 2009. Population adiposity and climate change. *Int. J Epidemiology*, **38(4)**, 1137-1140
- FEPEX. 2016. Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas. Dirección URL: <www.fepex.es>. [Consulta: 6 Jul 2016].....
- FIAB. 2016. Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas. Dirección URL: <www.fiab.es>. [Consulta: 22 Nov. 2016].

- Frate, C. A., Marsh, B. H., Klonsky, K. M., & De Moura, R. L. 2008. Sample Costs to Produce Grain Corn (Field Corn), San Joaquin Valley-South. Cooperative Extension, Davis, CA. University of California.
- Garnett, T. 2014. What is a sustainable healthy diet? A discussion paper. Food Climate Research Network – Oxford Martin School – CCAFs.
- González, A. D., Frostell, B., & Carlsson-Kanyama, A. 2011. Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: potential contribution of diet choices to climate change mitigation. *Food Policy*, **36(5)**, 562-570.
- Grupo REWE. 2009. Fallstudie: "Best-Alliance"-Früherdbeeren der REWE Group, Dokumentation, Fallstudie im Rahmen des PCF (Product carbon footprint) Pilotprojekts in Deutschland.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. 2011. Global food losses and food waste. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom*.
- Hallström E, Carlsson-Kanyama A, Börjesson P. 2015. Environmental impact of dietary change: a systematic review. *J Clean Prod* **91**, 1 – 11.
- Hess T, Andersson U, Mena C, Williams A. 2014. The impact of healthier dietary scenarios on the global blue water scarcity footprint of food consumption in the UK. *Food Policy* **50**, 1–10.
- Hofer, B. 2009. How to reduce the environmental footprint of consumer goods: LCA studies on fruit and vegetables production, Coop Switzerland, 37th LCA Discussion Forum, Lausanne.
- Hu G, Tuomilehto J, Silventoinen K, Barengo N C, Peltonen M, Jousilahti P. 2005. The effects of physical activity and body mass index on cardiovascular, cancer and all-cause mortality among middle-aged Finnish men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, **29**, 894-902.
- INE. 2016. Instituto Nacional de Estadística. Dirección URL: <www.ine.es>. [Consulta: 17 Nov. 2016].
- Jungbluth, N., Tietje, O. and Scholz, R. 2000. Food Purchases: Impacts from costumers' view investigated with a modular LCA. *Int. J. Life Cycle Asses.* **5(3)**, 134-142.
- Key TJ, Schatzkin A, Willet WC, Allen NE, Spencer EA, Travis RC. 2004. Diet, nutrition and the prevention of cancer. *Public Health Nutr*, **7**, 187- 200.
- Lillywhite, R. 2008. The environmental footprint: A method to determine the environmental impact of agricultural production, University of Warwick, UK.
- MAGRAMA. 2013. Estrategia "Más alimentos, menos desperdicio". Dirección URL: <http://www.mapama.gob.es/>. [Consulta: 18 Oct. 2016].
- MAGRAMA. 2015a. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Dirección URL: <http://www.mapama.gob.es/>. [Consulta: 16 Jun. 2016].
- MAGRAMA. 2015b. Informe del consumo de alimentación en España. Dirección URL: <http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/informeconsumoalimentacion2015_tcm7-422016.pdf>. [Consulta: 16 Nov. 2016].
- MAGRAMA. 2016. Base de datos de consumo en hogares. Dirección URL: <http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/base-de-datos-de-consumo-en-hogares/consulta.asp>. [Consulta: Abr.-Jun. 2016].
- Meier T, Christen O, Semler E, Jahreis G, Voget-Kleschin L, Schrode A, Artmann M. 2014. Balancing virtual land imports by a shift in the diet. Using a land balance approach to assess the sustainability of food consumption. Germany as an example. *Appetite* **74**, 20-34.
- Meul, M., Ginneberge, C., Van Middelaar, C. E., de Boer, I. J., Fremaut, D., & Haesaert, G. 2012. Carbon footprint of five pig diets using three land use change accounting methods. *Liv. Sci.*, **149(3)**, 215-223.
- Milà i Canals, L. M., Muñoz, I., Hospido, A., Plassmann, K., McLaren, S., Edwards-Jones, G., & Hounsome, B. 2008. Life Cycle Assessment (LCA) of Domestic vs. Imported Vegetables. Case Studies on Broccoli, Salad Crops and Green Beans. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford, UK.

- Mordini, M., Nemecek, T., Gaillard, G., Bouman, I., Campina, R. F., Brovelli, E., & Thomas, N. G. 2009. Carbon & Water Footprint of Orange and Strawberries. *Federal Department of Economic Affairs, Zurich, Switzerland*.
- Nemecek et al. 2011. Geographical extrapolation of environmental impact of crops by the MEXALCA method. Unilever-ART project no. CH-2009-0326 "Carbon and Water Data for Bio-based Ingredients": final report of phase 2: Application of Method and Results
- Nguyen, T. T. H., Bouvarel, I., Ponchant, P., & van der Werf, H. M. 2012. Using environmental constraints to formulate low-impact poultry feeds. *J. Clean.Prod.*, **28**, 215-224.
- PAS 2050. Publicly available specification PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. ICS code: 13.310; 91.190 ISBN: 978-0-580-71382-8.
- Peris Martinez, B. 2015. Contribución de la agricultura valenciana al calentamiento global. *Rev dig del Med Amb "Ojeando la Agenda"*, **38**.
- Sanjuán, N., Úbeda, L., Clemente, G., Girona, F., Mulet, A . 2005. LCA of integrated orange production in the Comunidad Valenciana. *Int J of Env Res Gov and Eco*, **4(2)**, 163-177.
- Saunders, C., Barber, A., & Taylor, G. 2006. Food miles-comparative energy/emissions performance of New Zealand's agriculture industry.
- Stuart, T. 2011. *Despilfarro: El escándalo global de la comida..* Alianza editorial, Madrid, The International Environmental Product Declaration System. 2014. Dirección URL: <<http://www.environdec.com/en/EPD-Search/>>. [Consulta: 10 Ago. 2016].
- Torrellas, M., Antón, A., López, J. C., Baeza, E. J., Parra, J. P., Muñoz, P., & Montero, J. I. 2012. LCA of a tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Almeria. *The Int. J. Life Cycle Assess*, **17(7)**, 863-875.
- Van Dooren, C. Kramer, G. 2012. Food patterns and dietary recommendations in Spain, France and Sweden, WWF-UK. Dirección URL: <http://www.livewellforlife.eu/wp-content/uploads/2012/05/LiveWell_A4-Food-Patterns-Report_web.pdf>. [Consulta: 11 Abr. 2016].
- Vieux F, Soler L-G, Touazi D, Darmon N. 2013. High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *Am J Clin Nutr* **97(3)**, 569-583.
- Wilson, R., Riggs, W., Klonsky, K. M., Livingston, P., & DeMoura, R. L. 2011. Sample costs to produce onions for dehydrating. *Univ. California Coop. Ext. ON-IR-11*.
- WRAP. 2009. Quested, T., & Johnson, H. 2009. Household food and drink waste in the UK: final report. Wastes & Resources Action Programme (WRAP).
- Yoshikawa, N., Amano, K., & Shimada, K. 2008. Evaluation of environmental load on fruits and vegetables consumption and its reduction potential. *Environ Syst Res*, **36**, 255-263.