



Alimentos kilométricos y gases de efecto invernadero: Análisis del transporte de las importaciones de alimentos en el Estado español (1995-2007)

Xavier Simón Fernández

Profesor en la Universidad de Vigo

xsimon@uvigo.es

Damián Copena Rodríguez

Investigador en la Universidad de Vigo

decopena@uvigo.es

David Pérez Neira

Profesor en la Universidad Pablo de Olavide

dpernei@upo.es

Manuel Delgado Cabeza

Profesor en Universidad de Sevilla

mdelgado@us.es

Marta Soler Montiel

Profesora en la Universidad de Sevilla

msoler@us.es

Fecha de recepción: 27/06/2012. Fecha de aceptación: 08/01/2014

Resumen

Este trabajo analiza la presión ambiental de las importaciones alimentarias en el Estado español durante el período 1995-2007 a través de tres indicadores biofísicos: la cantidad de alimentos importados (t), las emisiones de CO₂-eq y la distancia recorrida por los alimentos o "food miles" (km). El análisis se realiza según medios de transporte (aéreo, ferrocarril, carretera y marítimo) y por países para 10 grupos de productos de la división "alimentos y animales vivos" de la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) de Naciones Unidas a partir de las estadísticas públicas de comercio internacional de la base de datos de libre acceso DataComex.

Palabras Clave: Importaciones, alimentación, sistema agroalimentario, food miles, comercio internacional alimentario, modos de transporte, indicadores ambientales.

Abstract

This paper analyses the environmental pressure of food imports in Spain between 1995 and 2007. Three environmental indicators are used: food imports (tones), emissions of CO₂-eq (tones of CO₂-eq) and food miles (km). The analysis is done by means of transport (air, rail, road and ship transport) and by countries for the 10 groups of products of the division of "food and live animals" of the Standard International Trade Classification (SITC) of United Nations with public statistic of International Trade from the free access DataComex database.

Key Words: Imports, food, agrofood system, food miles, food international trade, transport and environmental indicators.

Códigos JEL: F18 - Trade and Environment; Q17 - Agriculture in International Trade; Q18 - Agricultural Policy; Food Policy.



1. Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento ambiental del transporte de las importaciones de alimentos en el Estado español durante el período 1995-2007 desde la perspectiva de la economía ecológica. En las últimas décadas, el cambio climático es el problema ambiental que mayor atención ha acaparado desde las instituciones. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha puesto de manifiesto que desde el comienzo de la revolución industrial la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI en adelante), tales como el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) o el metano (CH₄), no han dejado de incrementarse por causa de las actividades antropogénicas. En la Cumbre de Río (1992) y más concretamente en el Protocolo de Kioto (1997), 37 países industrializados y la Unión Europea, llegaron a un acuerdo internacional en el cual se marcaron como objetivo la reducción de emisiones de seis gases efecto invernadero. Asimismo, desde la Unión Europea (UE) se considera que el ahorro y la eficiencia energética constituyen elementos fundamentales para avanzar hacia una mayor sostenibilidad. Sin embargo, en las dos últimas décadas, el consumo de energía no ha dejado de incrementarse y las emisiones de GEI no han sufrido una reducción significativa. Durante el período estudiado, entre 1995 y 2007, el consumo de energía de los 27 países de la Unión Europea se incrementó un 9,6% y los GEI se redujeron tan solo un 0,6% (UE, 2012). En el caso específico del transporte, las estadísticas muestran un fuerte incremento tanto en el consumo de energía (22,5%) como en las emisiones de GEI (17,1%) (UE 2010 y 2012). Las previsiones de la UE (2008), apuntan una tendencia creciente en el futuro inmediato¹.

Consecuentemente uno de los principales focos de atención y debate sobre la (in)sostenibilidad y el cambio climático ha sido el sector del transporte (Zhang et al.

2011). En 2007 el transporte representó en torno al 31% del consumo de energía final en la UE y el 40% en el Estado español (CE 2009 y UE 2011), del cual el 95% provino del uso directo de productos derivados de combustibles fósiles (gasolina, gas y diesel mayoritariamente) (UE 2012), además de constituir una gran fuente de contaminación atmosférica y de otros problemas ambientales y sociales.

Por otro lado, las emisiones de GEI procedentes de las importaciones, entre ellas las de alimentos, a pesar de ser cuantitativamente relevantes, no están incluidas dentro del “Inventario de gases efecto invernadero en España” al tratarse de una convención internacional que no tiene en cuenta la perspectiva del consumo, sino un punto de vista territorial². En concreto, las importaciones de alimentos en 2007 representaron el 10,5% del total del peso importado (MITC 2011), el 5,5% del gasto monetario de las importaciones y el 1,85% del PIB estatal. En términos ambientales, las emisiones asociadas a la importación de alimentos fueron equivalentes al 11,5% de las emisiones de la agricultura y el 1,1% de las emisiones totales para el conjunto del país (MAGRAMA 2012).

Dentro del debate académico sobre las implicaciones ambientales del transporte, el transporte de mercancías ha recibido una creciente atención (Chipper et al. 1997 y Janic 2007). A partir de la década de 1990, los análisis ambientales del transporte de alimentos han ido ganando notoriedad en las discusiones políticas y académicas (Paxton 1994; Jones 2001; Weber y Scott 2008 y Engelhaupt 2008). Especial relevancia han tenido aquellos estudios ambientales centrados en el análisis de los kilómetros alimentarios o “food miles” (Iles 2005 y Coley et al. 2009). Inicialmente las “food miles” fueron definidas como las distancias, medidas

¹ La UE (2008) estima que para el año 2030 la demanda de energía del sector transporte será un 42,3% superior a la demanda de 1995.

² Para el transporte por carretera y ferroviario solamente se imputan los trayectos dentro del territorio estatal, no así el transporte internacional. Para el transporte marítimo y aéreo internacional se da información de las emisiones pero no se incluyen en el inventario por ser consideradas éstas como “no nacionales”.



en millas o kilómetros, que recorren los alimentos desde la producción hasta el consumo (Paxton 1994). Recientemente, las "food miles" se han vinculado a la contabilidad de las emisiones de GEI y en concreto al cálculo de la Huella de Carbono como indicador biofísico de presión ambiental y de sostenibilidad (Jones 2001; Pirog et al. 2001; Wiedmann y Minx 2007 y Ou et al. 2012). Por otra parte, las "food miles" constituyen una herramienta conceptual y metodológica que incorpora al debate más amplio y complejo sobre la necesidad de construir sistemas agroalimentarios sostenibles a través de la relocalización y reterritorialización tanto de la producción como del consumo alimentario (Lang and Heasman 2004; Durham et al. 2009; Martínez et al. 2010; Starr 2003 y Soler y Calle 2010). La localización de la producción y el consumo bajo criterios de proximidad se identifica como pieza clave para la construcción de sistemas agroalimentarios alternativos y el diseño de estrategias de desarrollo rural sostenible (Ploeg et al. 2000, Marsden et al. 2000 y Renting et al. 2003). El análisis ambiental del transporte de los alimentos aporta evidencias fundamentales, en términos de costes ecológicos evitables, para los análisis y políticas públicas de relocalización y reterritorialización de la producción agroalimentaria y, por tanto, de desarrollo rural.

Con la globalización agroalimentaria (Conway y Pretty 1991; McMichael 2009 y Delgado 2010), los alimentos recorren largas distancias a lo largo y ancho del planeta. Esto es resultado del predominio de los criterios monetarios de asignación económica sobre los biofísicos, que son ignorados en la toma de decisiones económicas agroalimentarias. En este sentido, si se quiere avanzar hacia modelos alimentarios más sostenibles, en relación al transporte es necesario avanzar en la línea de 4 estrategias: (1) la mejora de la eficiencia energética del transporte y los combustibles utilizados (Léonardi y Baumgartner 2004); (2) la mejora de la cadena de producción de energía (energía primaria – energía final) (IDAE 2009); (3) el cambio de la distribución modal (Van Wee et

al. 2005); y (4) la reducción del volumen, el peso transportado y/o las distancias recorridas (Chipper et al. 1997; Sparling 2004, Monzón et al. 2009; Pérez Martínez y Monzón 2008 y Pérez Martínez 2009). Las dos primeras estrategias apuntan hacia la necesidad de mejoras tecnológicas, y las dos últimas, apuntan hacia una reorganización socio-económica del transporte y de los sistemas de elaboración y distribución de alimentos, así como a la reducción del mismo. Sin embargo, las estrategias de mejora tecnológica no siempre implican un menor coste ecológico en términos globales debido al llamado "efecto rebote" o paradoja de Jevons, siendo las estrategias de decrecimiento las más eficaces³.

El transporte asociado a la importación de alimentos constituye una actividad económica con relevancia ambiental y una pieza clave en la sostenibilidad agroalimentaria a la que en el Estado español se le ha prestado escasa atención analítica y política hasta la fecha. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento ambiental del transporte de las importaciones de alimentos en el Estado español durante el período 1995-2007 desde la perspectiva de la economía ecológica aplicando las metodologías de análisis de las "food miles" (km y t CO₂-eq)⁴. Para ello se analizan los 10 principales grupos de alimentos importados a partir de la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) de Naciones Unidas, en función del país de procedencia y modo de transporte utilizado (aéreo, ferrocarril, carretera y marítimo). Para estimar las distancias recorridas y las emisiones de GEI del transporte de alimentos se han utilizado los principios filosóficos del Análisis del Ciclo de Vida de los productos aplicado al

3 En Estados Unidos, Alemania y Argentina, las mejoras de eficiencia en el uso de combustibles (litros/100 km) fueron acompañadas de un incremento del consumo de 30%, 32% y 51% respectivamente debido al mayor uso y mayores distancias recorridas (Binswanger 2001).

4 El periodo estudiado ha venido determinado por la disponibilidad de datos y la relevancia del análisis al coincidir con el periodo de crecimiento económico previo a la crisis económica actual.



transporte de alimentos y, en concreto, la metodología del análisis energético⁵.

Con los resultados obtenidos, que son las primeras estimaciones de esta actividad económica en el Estado español, los ámbitos institucionales con funciones decisorias sobre comercio internacional, políticas ambientales y políticas agrarias, dispondrán de un insumo de información importante para poder modificar la distribución modal del transporte de alimentos, fijar volúmenes, pesos y/o distancias recorridas por los alimentos importados en función de los objetivos ambientales de reducción de los GEI fijados para la sociedad española.

El presente trabajo se ha organizado de la siguiente manera. Después de la introducción, en el apartado 2 se presenta las bases metodológicas de este trabajo, definiendo los límites del sistema analizado, la formulación matemática utilizada para el cálculo de los alimentos kilométricos y de sus emisiones de GEI. El apartado tercero se dedica a la presentación de los resultados y su discusión. Se finaliza el artículo con unas consideraciones finales en forma de conclusiones.

2. Metodología y fuentes utilizadas

2.1. Datos y fuentes estadísticas

Los datos base de cantidades transportadas en función de los diferentes modos de transporte (aire, carretera, ferrocarril y mar) y países de procedencia han sido extraídos de

5 Una primera estimación de la evolución histórica de la presión ambiental de las importaciones han sido publicada en el informe de carácter divulgativo editado por Amigos/as de la Tierra (2012). Sin embargo, dicho análisis ha sido actualizado y mejorado mediante un avance significativo en la metodología utilizada al incorporar en el análisis otros gases de efecto invernadero (NO₂ y NH₄) lo que hace que los resultados presentados en ambos trabajos difieran en términos cuantitativos. Además, en el presente artículo se presentan análisis y datos inéditos que tienen que ver tanto con el comportamiento monetario de las importaciones, como el análisis específico de las importaciones por grupos de alimentos, países de origen, modos de transporte e impacto ambiental para el año 2007. Otra diferencia importante es el carácter científico de este trabajo frente al divulgativo de la primera publicación.

las estadísticas públicas de comercio exterior (DataComex) publicadas por la Secretaría de Estado de Comercio Exterior del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITC 2011). En este trabajo se ha utilizado la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) de Naciones Unidas. Partiendo del sistema de clasificación CUCI, se ha estimado la presión ambiental de la importación de la Sección 1 "Productos alimenticios y animales vivos" desagregada en 10 grupos de alimentos: (00) Animales vivos; (01) Carne; (02) Productos lácteos, huevos y leche, (03) Pescado y otros productos del mar; (04) Cereales y preparados; (05) Legumbres y frutas; (06) Azúcares y preparados; (07) Café, té, cacao y especias; (08) Piensos para animales y (09) Productos y preparados comestibles. Cada uno de estos grandes grupos se subdivide a su vez en varios subgrupos hasta llegar al nivel de producto.

Los cálculos de los resultados se han realizado a partir de los supuestos y las fuentes estadísticas que se recogen en la tabla 1.

Se han estimado las emisiones de los GEI y los kilómetros recorridos por los alimentos para el 99% de las importaciones de alimentos (t) por cada grupo de alimentos. Para ello se ha trabajado con los 40 principales países desde los cuales se importa.

2.2. Metodología de cálculo de los kilómetros alimentarios y Gases Efecto Invernadero (GEI)

2.2.1. Definición de los límites del sistema

La presión ambiental (km y GEI) de las importaciones de alimentos se ha estimado en base al gasto energético directo del transporte desde el país de origen hasta el país de destino asumiendo distancias de puerto a puerto en el caso de las importaciones marítimas y de capital a capital en las restantes. Por tanto, los resultados presentados en este trabajo constituyen una estimación a la baja de la presión ambiental de las importaciones de alimentos, tanto en



Tabla 1. Supuestos y fuentes en relación a las distancias (km)

Transporte	Supuesto	Fuente Información
Barco	Distancia entre los dos puertos marítimos más cercanos (origen/destino)	http://www.searates.com/
Carretera y tren	Distancia entre las respectivas capitales (origen/destino)	http://www.viamichelin.es/
Avión	Distancia entre las respectivas capitales (origen/destino)	http://www.world-airport-codes.com/

Fuente: Elaboración propia

términos de GEI como de km recorridos. La subestimación en km (y los GEI asociados) se deriva de no haber tomado en consideración las distancias recorridas y el coste ambiental provocados por el transporte dentro de los países de origen y destino de los alimentos para los que se carece de datos fiables. La subestimación en términos de GEI se refuerza al no tomar en consideración ni el uso indirecto de energía ni el mantenimiento y amortización energética de los vehículos e infraestructuras⁶. Los resultados finales, en consecuencia, deben entenderse como una estimación a la baja del impacto ambiental y se puede considerar como la presión ambiental mínima realmente ejercida por el transporte de las importaciones de alimentos.

2.2.2. Metodología de cálculo de los kilómetros alimentarios

Los kilómetros medios recorridos por los alimentos ("food miles") se han estimado a partir del *Weighted Average Source Distance* (WASD) (Pirog et al. 2001, Pirog y Benjamin 2005; Blanke y Burdick 2005 y Smith 2010) para cada uno de los grupos (G) en base al número de productos (p) contenido en cada grupo, tal y como se muestra en la ecuación 1. Los 10 grupos de alimentos analizados incluyen información de 132 productos según la clasificación CUCI (MITC 2011).

⁶ La energía indirecta está vinculada al coste energético de producción (y de GEI) de la energía consumida directamente en el transporte (Van Wee et al. 2005). Si se tuviera en cuenta dicha presión ambiental, las emisiones de GEI se incrementarían de media un 14%. El gasto energético asociado al mantenimiento del capital se ha excluido del análisis debido a la poca fiabilidad y disponibilidad de la información que relaciona la importación de los alimentos y el uso de infraestructuras y vehículos (Copena et al. 2011).

$$(1) \text{ WASD (G)} = \frac{\sum (m(k)_p * d(k)_p)}{\sum m(k)_p}$$

Donde,

G = grupos de alimentos

m = cantidades totales transportadas del producto "p" en función del lugar de origen k.

k = diferentes localizaciones de origen en función del producto "p"

p = productos que forman parte de un mismo grupo G

d = distancias recorridas desde el lugar de origen hasta el lugar de destino en función del producto "p".

Estas distancias medias calculadas para cada uno de los productos y grupos se han utilizado como información base para estimar la presión ambiental en términos de GEI.

2.2.3. Metodología de cálculo de las emisiones de GEI de los kilómetros alimentarios

La unidad funcional utilizada en este estudio ha sido la "tonelada-kilómetro". A partir de esta unidad, y en función de los diferentes modos de transporte, se ha estimado el consumo de energía siguiendo la metodología de los análisis energéticos (Fluck 1992; Pimentel y Pimentel 1996 y Meul et al. 2007). Una vez obtenido el gasto energético, las emisiones de GEI se han estimado a partir de la metodología del IPCC (2006). Estas dos metodologías han sido adaptadas en este trabajo para poder ser formuladas de forma sencilla a través de las ecuaciones 2 y 3:



$$(2) Ip_{\alpha(i)} = Wp_{(i)} * Dp_{(i)} * Tp_{\alpha(i)}$$

$$(3) ITG_{\alpha} = \sum Ip_{\alpha(i)}$$

Donde,

Ip_{α} = impacto ambiental en función de α , del producto p

α = indicador de impacto, bien energía (kj), o emisiones (CO₂- eq)

i = modo de transporte (camión, tren, avión y barco)

Wp = Peso transportado (t) del producto p en el medio i

D = distancia media (km) recorrida por el producto p (estimación de food miles)

T_{α} = coeficiente tecnológico asociado al transporte i en función del indicador α (KJ x t-km⁻¹ o g CO₂-eq x t-km⁻¹)

ITG_{α} = Presión Ambiental Total del grupo G en función del indicador de impacto α

El elemento crítico de este análisis, una vez estimadas las distancias (km) y los pesos

transportados (t) es determinar los coeficientes ($T_{\alpha(i)}$) que sean representativos de las condiciones tecnológicas en las que se produce el transporte de alimentos. Los coeficientes energéticos utilizados (T_E) se han obtenido a partir de la literatura científica especializada, y los coeficientes ($T_{CO_2\text{-eq}}$) se han estimado a partir de los coeficientes de energía, como se resume en la tabla 2.

Los coeficientes de $T_{CO_2\text{-eq}}$ se han estimado a partir del potencial de efecto invernadero de las emisiones de CO₂, N₂O y NH₄, asociadas al consumo de energía en función del tipo de combustible utilizado (c) y en relación a los diferentes modos de transporte (i) (ver Tabla 2). Matemáticamente los coeficientes $T_{CO_2\text{-eq}(i)}$ se han calculado a partir de las ecuaciones 4 y 5:

$$(4) T_{CO_2\text{-eq}(i)} = T_{E(i)} \times F_{CO_2(i)}$$

$$(5) F_{CO_2(i)} = (f_{CO_2(c)} \times P_{CO_2}) + (f_{N_2O(c)} \times P_{N_2O}) + (f_{NH_4(c)} \times P_{NH_4})$$

Tabla 2. Resumen de los coeficientes tecnológicos (T) energéticos y de emisiones equivalentes por medios de transporte ($T_{\alpha(i)}$)

α = indicador	Energía (T_E)	GEI ($T_{CO_2\text{-eq}}$)	Referencias
Transporte	MJ/t-km	g CO ₂ -eq/t-km	
1. Barco			Pimentel y Pimentel (1996); Lenzen (1999); Advenier et al. (2002); Ang-Olson y Schroeer (2002); Kristensen (2002); TRENDS (2003); WEC (2004); Egleston y Walsh (2006); Steenhof et al. (2006); ECMT (2007); Saari et al. (2007); CER (2008); Kamakaté y Schipper (2008); Pérez Martínez y Monzón (2008); ICF (2009); Monzón et al. (2009) y Pérez Martínez (2009)
a. Internacional	0,22	16,3	
b. Nacional	0,39	29,3	
2. Ferrocarril	0,32	23,1	
3. Carretera (camión)	2,12	160,1	
4. Avión	21,01	1.577,1	

Fuente: Elaboración propia



Donde,

$F_{CO_2(i)}$ = Factor de conversión que mide la relación entre el uso de energía (KJ) y las emisiones de CO_2 -eq (g) en función del tipo de transporte (i). Este factor se expresa en términos de $g\ CO_2$ -eq $\times\ KJ^{-1}$

$f_{CO_2(c)}$ = Factor de conversión que mide la relación entre el uso de energía (KJ) y las emisiones de CO_2 (g) en función del combustible utilizado (c) por el medio de transporte (i). Este factor se expresa en términos de $g\ CO_2 \times\ KJ^{-1}$

PC_{CO_2} = Potencial de calentamiento del CO_2 medido en CO_2 -eq. El valor asumido para este conversor ha sido de $1\ g\ CO_2$ -eq $\times\ g\ CO_2^{-1}$

$f_{N_2O(c)}$ = Factor de conversión que mide la relación entre el uso de energía (KJ) y la emisión de N_2O en función del combustible utilizado (c) por el modo de transporte (i). Este factor se expresa en términos de $g\ N_2O \times\ KJ^{-1}$

PC_{N_2O} = Potencial de calentamiento del N_2O medido en CO_2 -eq. El valor asumido para este conversor ha sido de $275\ g\ CO_2$ -eq $\times\ g\ N_2O^{-1}$ (IPCC, 2006)

$f_{NH_4(c)}$ = Factor de conversión que mide la relación entre el uso de energía (KJ) y las emisiones de NH_4 (g) en función del combustible utilizado (c) por el modo de transporte (i). Este factor se expresa en términos de $g\ NH_4 \times\ KJ^{-1}$

PC_{NH_4} = Potencial de calentamiento del NH_4 medido en CO_2 -eq. El valor asumido para este conversor ha sido de $62\ g\ CO_2$ -eq $\times\ g\ NH_4^{-1}$ (IPCC, 2006)

(c) = hace referencia a las fuentes de energía (diesel, electricidad, gas, etc.), cuyos valores se detallan en la Tabla 2

A su vez, los coeficientes $f_{CO_2(c)}$, $f_{N_2O(c)}$ y $f_{NH_4(c)}$ se han calculado a partir de los datos del IPCC (2006) en relación de los diferentes medios de transportes (i) (camión, tren, avión y barco) y fuentes de energía (c) a partir de los valores recogidos en la tabla 3

3. Resultados y Discusión

3.1. Tendencias de las importaciones de alimentos 1995-2007

La importación de alimentos en el Estado español ha experimentado una tendencia creciente durante el período de análisis en todas las variables estudiadas. En el año

1995 el peso de los alimentos importados ascendió a 19,1 millones de toneladas, suponiendo un coste monetario de 8,47 millones de € (año base, 2000)⁷ y un impacto ambiental en emisiones GEI de más de 2,9 millones de t CO_2 -eq. Al final del período estudiado, el peso de las importaciones de alimentos creció un 53% hasta alcanzar los 29,2 millones de t en el año 2007 con un impacto ambiental asociado de 4,8 millones de t CO_2 -eq, un 67% superior respecto al inicio del período, es decir, 14 puntos superior a la tasa de crecimiento del peso importado. Como se puede observar en el gráfico 1, el gasto monetario de las importaciones fue el que más creció en términos porcentuales debido tanto al incremento del peso de las importaciones (t) como al incremento del coste unitario (€/t). Así, en 2007, el valor monetario de las importaciones de alimentos fue de 20,1 millones de € (año base, 2000) lo que supuso una tasa de crecimiento de un 137%.

El importante crecimiento de las emisiones de GEI de las importaciones estatales de alimentos guarda una estrecha relación con el indicador toneladas-kilómetro (t-km). En 1995 las t-km recorridas por los alimentos se estimaron en 81.297 millones, mientras que en el año 2007 se estimaron en 146.579 millones de t-km, lo que supuso un incremento del 80%. Esta diferencia entre los años extremos del período estudiado encuentra su explicación tanto en el aumento del peso importado como en el aumento de las distancias recorridas. Mientras que en 1995 los kilómetros alimentarios de las importaciones se estimaron en 4.253 km de distancia media por unidad de peso transportado, en 2007 las distancias fueron de 5.012 km de media, un 20% superior a 1995. Sin embargo, tal y como muestra el gráfico 1, las distancias medias recorridas para el conjunto de los alimentos no guarda una tendencia claramente creciente.

⁷ El gasto monetario de las importaciones (€) se ha deflactado a partir de los índices de precios de comercio exterior de los bienes de consumo alimenticios proporcionados por el Ministerio de Economía y Hacienda (INE 2012).

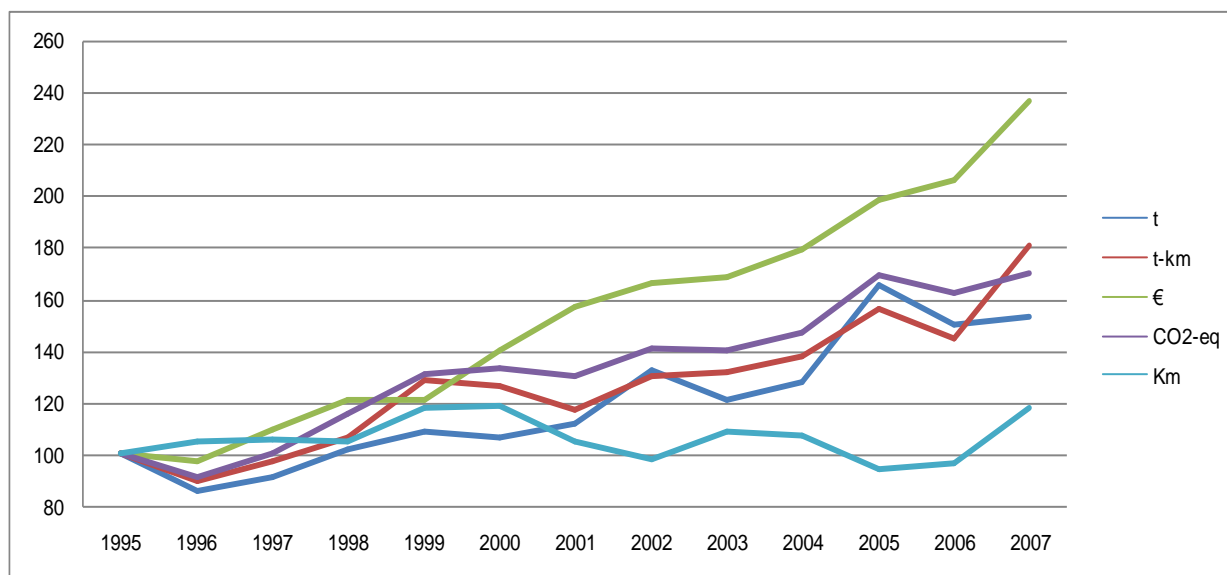


Tabla 3. Factores de emisión de gases efecto invernadero en función del consumo y fuentes de energía

	f_{CO_2}	f_{NH_4}	f_{N_2O}
Fuentes de energía (c)	$g CO_2 KJ^{-1}$	$g CH_4 TJ^{-1}$	$kg N_2O TJ^{-1}$
Diesel	0,074	3,9	3,9
Gasolina	0,069	25	8
Gas Natural	0,056	92	1
Keroseno	0,071	62	0,2
Electricidad	0,057	23,9	10,4

Fuente: Elaboración propia a partir de IPCC (2006)

Gráfico 1. Evolución de las importaciones estatales de productos alimenticios y animales (1995-2007) (año base 1995=100)



Fuente: Elaboración propia.

Bien es cierto que en 2007 las distancias alimentarias son superiores al año base. (1995), no siendo así para todos los años estudiados, como por ejemplo 2002, 2005 y 2006. En este sentido, a nivel agregado, es posible afirmar que el aumento de las emisiones de GEI guarda una mayor relación con el incremento del volumen de peso transportado que con el incremento de las distancias recorridas, y en menor medida con el cambio de la distribución modal. En concreto, el 79,9% del incremento de las emisiones de GEI es debido al incremento del peso transportado (t), un 15,4% al incremento de las distancias (km), y un 4,8% al cambio de distribución modal. Estos resultados varían en función del área geográfica analizada para

el conjunto de las importaciones (Tabla 4). El crecimiento de las t-km ha sido extremadamente desigual en función de las zonas geográficas y países. En 1995, el 36,8% de las t-km recorridas estuvieron vinculadas a los alimentos importados de Norte América (NA), el 23,0% de América Latina (AL) y el 18,1% de Asia, mientras que las importaciones de Europa solamente representaron el 15% de las t-km.

Sin embargo, a lo largo del período estudiado, esta distribución espacial va cambiando y se va produciendo un alejamiento paulatino del origen de las importaciones donde América Latina va ganando peso relativo, principalmente gracias



Tabla 4. Importaciones de alimentos por zonas geográficas para el 1995 y 2007 (t, t CO₂-eq y km)

Indicador	unidades	África	América Latina	Norte América	Asia	Europa	Oceanía	Total
1995								
Importaciones	Miles t	571	2.869	5.084	1.167	9.271	156	19.117
	% t	3,0	15,0	26,6	6,1	48,5	0,8	100
GEI	Miles t CO ₂ -eq	144	864	532	253	1.077	48	2.917
	% t CO ₂ -eq	4,9	29,6	18,2	8,7	36,9	1,6	100
km alimentarios	km	4.205	6.514	5.884	12.615	1.365	18.756	4.253
2007								
Importaciones	Miles t	902	11.321	3.030	1.573	12.333	88	29.247
	% t	3,1	38,7	10,4	5,4	42,2	0,3	100
GEI	Miles t CO ₂ -eq	284	1.883	391	336	1.928	35	4.856
	% t CO ₂ -eq	5,8	38,8	8,1	6,9	39,7	0,7	100
Km alimentarios	km	3.256	7.777	5.898	12.203	1.364	19.739	5.013

Fuente: Elaboración propia

al incremento de las importaciones procedentes de Argentina y Brasil. Así, en 2007 el origen espacial de las t-km varía sustancialmente: los alimentos procedentes de América Latina pasan a representar 60,1% de las t-km frente al 23,0% de 1995, lo que implicó una tasa de crecimiento del 371%. Argentina pasa a ser el primer país de origen de las importaciones estatales (t) y Brasil el tercero (21,2% y 12,8% sobre el total del peso importado), con unas tasas de crecimiento del 661% y 154% respectivamente. Como se verá en el siguiente apartado, este incremento de las importaciones está relacionada con los grupos 4 y 8 (cereales y piensos) vinculados a la producción de carne y productos de origen animal.

Las t-km de los alimentos procedentes de Europa y Asia también crecieron, pero a una tasa inferior a la de América Latina, un 32% y 30% respectivamente, pasando a representar el 11,5% del total de las t-km en el caso de Europa y el 13,1% en el caso de Asia. A nivel europeo, el fuerte crecimiento de las importaciones (t) portuguesas y francesas (298% y 52% respectivamente) se ve compensando por la disminución de las importaciones procedentes de Reino Unido y Alemania (ambas alrededor del 34%)⁸, y el

caso de Asia por el incremento de las importaciones procedentes de Tailandia e India (46% y 115% respectivamente)⁹. Estas dos áreas, Europa y Asia, pierden peso en el conjunto de las importaciones en beneficio de América Latina. Como también sucede con las t-km recorridas por los alimentos procedentes de Oceanía (Australia y Nueva Zelanda) y NA (Estados Unidos y Canadá), que disminuyeron enormemente en el período estudiado, ambas alrededor de un 40%.

Asimismo, este incremento/decremento de las t-km recorridas por los alimentos según las áreas de origen tiene su traducción en términos de emisiones de GEI. Como ya se ha comentado anteriormente, las emisiones de GEI se incrementaron en un 67% en el período estudiado. Sin embargo, este dato varía en función del área geográfica. Así, la presión ambiental asociada a las importaciones de América Latina y europeas fue el que más creció, 117% en AL y 79% en Europa, mientras que la presión de las importaciones de NA y Oceanía decreció, en ambas, un 26,7%. En este sentido, mientras que en 1995 el 84% de las emisiones de GEI se repartían entre las importaciones provenientes de tres áreas geográficas (Europa, 36,9%; América Latina, 29,6% y NA 18,2%), en 2007 el 78,5% de la presión

⁸ En el año 2007, las importaciones (t) francesas siguen representando alrededor del 19% sobre el total de las importaciones estatales, las portuguesas el 4,47% (en 1995, 1,7%), mientras que las importaciones procedentes de Reino

Unido y Alemania pasan a representar el 4,1% y 2,9% respectivamente.

⁹ En 2007, las importaciones (t) tailandesas e indias representaron el 2,9% y el 1,1% sobre el total de las importaciones.



ambiental se concentró solamente en dos áreas: América Latina (38,7%) y Europa (39,6%) (Tabla 4).

3.2. Importaciones por grupos de alimentos, países de origen y principales modos de transporte

El análisis de resultados en función de los grupos de alimentos refuerza las ideas anteriores y nos muestra evidencias fundamentales para los análisis y las políticas públicas de relocalización y reterritorialización de la producción agroalimentaria y, por tanto, de desarrollo rural.

Así, en 2007, la importación (t) de cereales (45,3%), piensos para animales (20,2%) y legumbres y frutas (15,1%) supuso el 80,6% del peso transportado (t) y el 66,7% de las emisiones de GEI (con pesos relativos de 29,3%, 17,3% y 20,1% respectivamente). Tal y como se puede observar en las tablas 5a y 5b, aproximadamente el 75% de las importaciones y de los GEI de los cereales y el 87 % en el caso de los piensos tuvieron como lugar de origen cuatro países: Argentina, Francia, Brasil y Estados Unidos¹⁰. Estas importaciones se realizaron mayoritariamente en barco para el caso del transporte intercontinental y por carretera en el caso europeo, con distancias medias estimadas de 4.234 km y 7.901 km respectivamente. En el caso de las frutas y legumbres, las importaciones de Francia, Marruecos, Países Bajos y Bélgica supusieron el 47% del peso transportado y el 23,3% de las emisiones de GEI. Las "food miles" de este grupo de alimento se estimaron en 6.787 km. Se trata de grandes grupos de alimentos que incluyen productos fundamentales para nuestras dietas pero cuya producción se podría desarrollar en espacios agrarios peninsulares reduciendo el impacto ambiental derivado de su transporte desde las antípodas geográficas, disminuyendo nuestra contribución al cambio climático, y dinamizando zonas rurales aptas

¹⁰ Entre estos cuatro países acaparan más del 63% de las importaciones (t) y el 50% de la presión ambiental: Argentina (21,1% t y 21,1% GEI); Francia (19,8% t y 16,6% GEI); Brasil (12,7% t y 5,7% GEI) y Estados Unidos (9,4% t y 6,0% GEI).

para su producción, aumentando el nivel de ocupación del espacio rural.

Los siete grupos de alimentos restantes suman el 19,4% del peso importado y el 33,3% de los GEI. A pesar de ello, la importación de pescados y mariscos y de productos lácteos tiene un peso significativo sobre el total de las importaciones (t), 5,3% y 5,2% respectivamente. La relocalización de la actividad ganadera con una fuerte tradición estatal permitiría la necesaria reducción de las importaciones de productos lácteos, lo que provocaría la inmediata reducción de los GEI actualmente vinculados a su transporte. Mención aparte merece la importación de pescado pues en términos de presión ambiental supuso el 16,2% de las emisiones totales de GEI. El diferencial tan grande entre peso transportado (5,3%) y la presión ambiental (16,2%) de este grupo de alimentos es debido a dos cuestiones fundamentales.

La primera de ellas está relacionada con las distancias recorridas, siendo los productos procedentes del mar el segundo grupo de alimentos más viajeros (6.787 km en media). La segunda cuestión está relacionada con la distribución modal del transporte. A pesar de que la mayoría de las importaciones, el 73,3%, del pescado se realizaron en barco y el 23,8% por carretera, un 2,7% lo hicieron en avión siendo este, con diferencia, el modo de transporte con mayor impacto ambiental por unidad transportada¹¹. Así, para el año 2007 el transporte aéreo tuvo muy poca representatividad en términos de toneladas, un 0,22%, sin embargo, las importaciones en avión supusieron 16,4% de los GEI.

Durante el período de 1995-2007 se han incrementado las importaciones de todos los grupos de alimentos a excepción del grupo 00. Como hemos visto, los grupos de

¹¹ Seguido del transporte por carretera, barco y tren. Este último es el modo de transporte que menor impacto ambiental produce por tonelada transportada. A pesar de ello, el tren es, después del avión, el modo de transporte menos utilizado y el único modo de transporte que decreció en uso, un 52% en el período estudiado (1995-2007). En 2007 solamente 0,3% de las mercancías (t) fueron transportadas mediante este modo, mientras que el 69,6% lo hicieron barco y el 29,5 por carretera, siendo este último modo el que mayor crecimiento ha experimentado, un 87,9% con respecto al año 1995.



Tabla 5a. Importaciones por grupos de alimentos en función de las cantidades, presión ambiental, principales países de origen y modos de transporte año 2007 (miles t, miles CO₂-eq, km, %)

Grupos de alimentos	Miles t (2007)	Miles t CO ₂ -eq (2007)	Principales países de origen	% t sobre grupo	% CO ₂ sobre grupo	Modo transporte mayoritario del país	% t del transporte mayoritario sobre el total del país
(04) Cereales y preparados	13.252	1.422	Brasil	23,1	12,6	Barco	100
% Sobre Total	45,3	29,3	Francia	21,5	25,8	Carretera	75,3
% Crecimiento 1995/2007	48,9	92,2	Estados Unidos	17,1	15,0	Barco	99,9
Media km alimentarios (1995-2007)	4.234 Km		Argentina	14,1	21,0	Barco	99,9
(08) Piensos para animales...	5.900	842	Argentina	67,9	75,8	Barco	100
% Sobre Total	20,2	17,3	Brasil	6,7	2,7	Barco	100
% Crecimiento 1995/2007	46,7	1,2	Francia	6,3	5,3	Carretera	70,2
Media km alimentarios (1995-2007)	7.901 Km		Estados Unidos	5,7	3,8	Barco	99,9
(05) Legumbres y frutas	4.414	975	Francia	24,4	12,45	Carretera	87,3
% Sobre Total	15,1	20,1	Marruecos	10,2	0,71	Barco	90,9
% Crecimiento 1995/2007	39,3	78,3	Países Bajos	7,4	6,53	Carretera	87,0
Media km alimentarios (1995-2007)	5.034 Km		Bélgica	5,2	3,64	Carretera	82,9
(03) Pescado, crustáceos...	1.538	789	Argentina	9,4	4,7	Barco	99,4
% Sobre Total	5,3	16,2	Marruecos	6,0	0,2	Barco	95
% Crecimiento 1995/2007	72,6	99,7	China	5,8	4	Barco	92,2
Media km alimentarios (1995-2007)	6.787 Km		Francia	5,5	1,3	Carretera	68,7
(02) Productos lácteos, huevos...	1.517	297	Francia	51,2	42,8	Carretera	96,8
% Sobre Total	5,2	6,1	Portugal	19,0	8,6	Carretera	90,3
% Crecimiento 1995/2007	144,9	157,5	Alemania	11,6	20,2	Carretera	87,0
Media km alimentarios (1995-2007)	1.339 Km		Países Bajos	5,1	6,3	Carretera	77,6

Fuente: Elaboración propia



Tabla 5b. Importaciones por grupos de alimentos en función de las cantidades, presión ambiental, principales países de origen y modos de transporte año 2007 (miles t, miles CO₂-eq, km, %)

Grupos de alimentos	Miles t (2007)	Miles t CO ₂ -eq (2007)	Principales países de origen	% t sobre grupo	% CO ₂ sobre grupo	Modo transporte mayoritario del país	% t del transporte mayoritario sobre el total del país
(06) Azúcar y preparados...	1.135	164	Francia	41,5	44,5	Carretera	91,7
% Sobre Total	3,9	3,4	India	19,3	18,9	Barco	100
% Crecimiento 1995/2007	77,8	99,7	Portugal	9,4	6,2	Carretera	93,7
Media km alimentarios (1995-2007)	3.216 Km		Alemania	4,1	5,0	Barco	54,4
(07) Café, Té, Cacao, Especias...	572	122	Vietnam	19,1	19,5	Barco	100
% Sobre Total	2,0	2,5	Alemania	12,9	18,9	Carretera	96,7
% Crecimiento 1995/2007	78,6	55,4	Brasil	9,5	2,7	Barco	100
Media km alimentarios (1995-2007)	6.227 Km		Francia	8,4	6,3	Carretera	97,9
(01) Carne y preparados	465	125	Francia	25,1	14,7	Carretera	92,2
% Sobre Total	1,6	2,6	Brasil	13,4	4,6	Barco	99,5
% Crecimiento 1995/2007	83,3	120,1	Alemania	13,2	17,6	Carretera	92,6
Media km alimentarios (1995-2007)	2.380 Km		Países Bajos	11,8	10,5	Carretera	76,9
(09) Productos y preparados....	451	117	Francia	18,2	11,3	Carretera	95,1
% Sobre Total	1,5	2,4	Alemania	15,8	22	Carretera	95,5
% Crecimiento 1995/2007	211,7	245,1	Italia	12,6	14,4	Carretera	93
Media km alimentarios (1995-2007)	1.937 Km		Países Bajos	11,5	12,3	Carretera	91,3
(00) Animales Vivos	2	3	Países Bajos	36,2	9,4	Carretera	97,5
% Sobre Total	0,01	0,06	Francia	11,1	0,6	Barco	58,0
% Crecimiento 1995/2007	- 98,6	- 91,7	Suiza	9,5	1,8	Carretera	100
Media km alimentarios (1995-2007)	2.440 km		Alemania	5,9	1,6	Carretera	92,6

Fuente: Elaboración propia



alimentos con una mayor tasa de crecimiento son aquellos que guardan una relación con la producción de carne y productos de origen animal, además de productos procesados. Así, al menos el 63% de los cereales importados tienen como destino la alimentación del ganado (y no de personas) vinculados a la importación de maíz y otros cereales utilizados para la ganadería procedentes de Brasil, Argentina y Francia. Si a esta cantidad se le suman los piensos, el 59,9% de las importaciones y el 45,26% de las emisiones de GEI están vinculadas directamente con la alimentación de la ganadería en el Estado español. La importancia cuantitativa de estos dos grupos pone claramente en evidencia, por una parte el elevado grado de dependencia de nuestro modelo alimentario, y por otra, la naturaleza industrial del modelo de producción ganadera dominante¹². En el mismo sentido, si a la alimentación del ganado se le suma la importación directa de carne, de animales vivos, de productos lácteos y del pescado, se puede observar claramente como aproximadamente el 70% de las importaciones de alimentos y GEI están vinculados a dietas ricas en proteína animal propias de los países occidentales¹³. Del 30% de las importaciones restantes, el 15% (y 20% de los GEI), corresponde a la importación de legumbres y frutas, donde también se incluyen hortalizas y tubérculos.

La importación de productos alimenticios interactúa con las exportaciones de los mismos productos. En el año 2007 se exportaron 19,9 millones de toneladas,

equivalentes en peso al 68,5% de las importaciones realizadas. Por ejemplo, en 2007, se importaron 4,4 millones de t de legumbres y frutas y a su vez se exportaron 11,8 millones; se exportaron 2,5 millones de t de cereales y se importaron 13,2; 2,0 millones de t de piensos para animales fueron exportadas y 5,9 importadas; etc. La reexportación de productos que no se producen localmente implica que en 2007 se importaron, por ejemplo, 0,5 t de café, té, cacao y especies (2% del peso y 2,5% de los gases efecto invernadero, al mismo tiempo que se exportaron 0,28 millones de toneladas de este grupo de alimentos). Las importaciones proceden de Vietnam, Alemania, Brasil y Francia mayoritariamente. Curiosamente, 2 de los 4 países de origen tampoco son productores de este grupo de alimentos "exóticos". Esta dinámica muestra la complejidad del sistema agroalimentario y las dificultades de estimar los kilómetros alimentarios que pueden ser sustancialmente superiores a lo que las estadísticas oficiales permiten cuantificar.

4. Consideraciones finales

Las principales tendencias de las importaciones de alimentos en el Estado español muestran una realidad preocupante para el interés público de reducir las contribuciones humanas al cambio climático. Efectivamente, en el período estudiado, cada vez se importan más alimentos (un 52% más), éstos vienen de más lejos (unos 700 km) y en modos de transporte más contaminantes y, por lo tanto, producen un impacto ambiental cada vez mayor (un 66,5%), cuestionando la viabilidad a medio plazo del modelo de consumo dominante en nuestro territorio. Esta evolución de las importaciones guarda una estrecha relación con la reorganización territorial de las mismas. Así, Norte América (Estados Unidos) pierde peso relativo en relación a las importaciones procedentes de América Latina, especialmente países como Argentina o Brasil. Asimismo, se incrementan las importaciones de todas las áreas geográficas

¹² A estas importaciones con destino alimentación humana o animal habría que sumarle las importaciones de cereales y oleaginosas con otros destinos, entre ellos, la producción de agrocombustibles, lo que haría incrementar, sin duda, la presión ambiental. En caso de la soja por ejemplo, en 2007, se importaron 4,0 millones de t con destino alimentación animal y a su vez, otros 2,7 millones de toneladas para otros usos.

¹³ Según los datos del Panel de Consumo elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (<http://www.magrama.gob.es/es/>) el consumo medio de carne, pescado y productos de origen animal (huevos, leche y derivados) en el Estado Español para el 2007, se estimó en unos 50,6 kg/per, 28,1 Kg/per y 147,9 kg/per respectivamente, lo que supone el 40,8% del peso total de los alimentos ingeridos (sin tener en cuenta el consumo de vino, bebidas alcohólicas y agua embotellada).



(América Latina, Europa, África y Asia) menos de Oceanía y América del Norte.

Esta reorganización espacial de las importaciones guarda relación con el tránsito de dos grandes grupos de alimentos, los cereales (grupo 4) y los piensos para ganado (grupo 8). Grupos que a su vez están claramente vinculados con el modelo industrial de ganadería intensiva que, junto a las importaciones del pescado, huevos, carne suponen alrededor del 70% del peso importado y la presión ambiental en términos de GEI. En consecuencia, se puede afirmar que han sido la alimentación animal y los modelos de dietas ricos en proteínas animales a los que la primera está vinculada los principales responsables tanto del aumento de las importaciones de alimentos como de la presión ambiental asociada.

La maximización del beneficio empresarial a corto plazo, las reglas monetarias del comercio y las preferencias de los y las consumidores/as, que demandan consumir una amplia variedad de alimentos independientemente de la temporalidad, contribuyen al continuo flujo internacional de alimentos. Así, todos los grupos de alimentos que se importan, encuentran su contrapartida en la exportación. El comercio internacional de productos agrarios se justifica por los criterios mencionados anteriormente. Sin embargo, si nos importan los objetivos ambientales y si pretendemos atenuar la contribución de nuestra actividad económica al cambio climático las políticas económicas deberían cambiar y tomar en consideración los flujos biofísicos y los indicadores de presión ambiental asociados a los mismos.

Tomando en consideración las distancias recorridas por los alimentos importados, sus lugares de procedencia y los medios de transporte empleados se ha generado información novedosa y de interés sobre los impactos ambientales de los intercambios económicos de la economía española que permitirán complejizar el diseño de nuevas medidas de políticas públicas que contribuyan a la lucha contra el cambio climático y a dinamizar los espacios rurales.

Las estimaciones y el análisis cuantitativo aportado muestran el amplio margen para reducir la emisión de GEI mediante políticas que estimulen la relocalización de las producciones agroganaderas. No se trataría de renunciar al consumo ni de evitar el intercambio comercial de productos entre territorios sino de aprovechar el capital natural existente localmente para obtener una mayor cantidad de alimentos locales consiguiendo, al mismo tiempo, una reducción del gran impacto ambiental que en la actualidad se asocia a nuestro modelo de producción-consumo.

Otra de las cuestiones que se desprenden del análisis cuantitativo realizados es la necesidad de disminuir el transporte aéreo (por ejemplo del pescado) y por carretera a favor de la utilización de modos de transporte menos contaminantes como el tren. La dinámica de importaciones y reexportaciones es especialmente irracional desde el punto de vista ambiental y objetivo también prioritario de la intervención pública. Por otro lado, el análisis de las "food miles" permite abrir perspectiva analítica relacionándose con otros campos de investigación, como por el ejemplo, el cuestionamiento de la dieta y la relocalización y ecologización de la producción como cuestiones fundamentales a la hora de pensar alternativas ecológicamente más sustentables.

REFERENCIAS

- Advenier, P., Boisson, P., Delaure, C., Douaud, A., Girard, C. y M. Legendre., 2002. Energy Efficiency and CO2 Emissions of Road Transportation: Comparative Analysis of Technologies and Fuels. *Energy and Environment* 13: 631 – 646
- Ang-Olson, J. y W. Schroeer., 2002. Energy efficiency strategies for freight trucking. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1815: 11-18.
- Amigos de la Tierra, 2012. Las emisiones de CO2 por la importación de alimentos al Estado español. En red: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AL_Alimentacio/AL01_PAE/08_Publicacions_material_referencia/Fitxers_estatics/AlimentosKilometricos.pdf
- Binswanger, M., 2001. Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect? *Ecological Economics* 36 (1): 119 – 132.



Blanke, M. M. y B. Burdick., 2005. Food (miles) for Thought. *Environmental Science and Pollution Research* 12: 125-127.

CE (Comunidad Europea), 2009. EU energy and transport in figures. *Statistic pocketbook*. Directorate - General for Energy and Transport. En Red: http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_energy_transport_figures.pdf (15/10/2011)

CER, 2008. Rail Transport and Environment. *Fact and Figures*. En red: http://www.etc-corporate.org/resources/uploads/railways&environment_facts&figures.pdf (10/11/2011).

Chipper, L., Scholl, L. y L. Price., 1997. Energy use and carbon emissions from freight in 10 industrialized countries: an analysis of trends from 1973 to 1992. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2, Elsevier, Amsterdam: 57-76.

Coley, D., Howard, M. y M. Winter., 2009. Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop and mass distribution approaches. *Food Policy* 34: 150-154.

Conway, G. R. y J. N. Pretty., 1991. *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Earthscan, London.

Copena, D., Simón Fernández, X., Pérez Neira, D., Delgado Cabeza, M. y M. Soler Montiel., 2011. Coste energético, huella ecológica del carbono y emisiones e CO₂ de las importaciones de alimentos en el Estado español. Informe Amigos de la Tierra, sin publicar.

Delgado Cabeza, M., 2010. El sistema agroalimentario globalizado: imperios alimentarios y degradación social y ecológica. *Revista de Economía Crítica* 10: 32-61.

Durham, C.A., King, R.P. y C.A. Roheim, 2009. Consumer Definitions of 'Locally Grown' for Fresh Fruits and Vegetables. *Journal of Food Distribution Research* 40: 56-62.

ECMT (European Conference of Ministers of Transport), 2007. Cutting Transport CO₂ emissions: What Progress? OCDE Publications, en red: <http://www.internationaltransportforum.org/Topics/pdf/07CO2summary.pdf> (10/11/2011).

Egleston, S. y M. Walsh., 2006. Emissions: energy, Road and Transport. *Good Practice Guidance and Uncertainty in National Green House Gas Inventories*. En Red: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/2_3_Road_Transport.pdf (10/12/2012)

Engelhaupt, E., 2008. Do food miles matter?. *Environmental Science & Technology* 42 (10): 3482-3482

Fluck, R. (ed.), 1992. *Energy in Farm Production. Energy in World Agriculture* 6. Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo).

ICF, 2009. Comparative Evaluation of Rain and Truck Fuel Efficiency on Competitive Corridors. IFC

International, Department of Transportation, Office of Policy and Communications.

IDAE, 2009. Energy Efficiency Policies and Measures in Spain. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). En red: [http://www.idae.es/\(10/11/20092011\)](http://www.idae.es/(10/11/20092011)).

Iles, A., 2005. Learning in sustainable agriculture: food miles and missing objects. *Environmental Values* 14: 163-83

INE, 2012. Índice de Precios de Comercio Exterior. Anuario Estadístico de España. Dirección General de Previsión y Coyuntura, Ministerio de Economía y Hacienda. En red: <http://www.ine.es> (12/01/2012).

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Inventories. Volumen 2, Capítulo 2. En Red: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf (10/11/2011).

Janic, M., 2007. Modelling the full cost of and intermodal and road freight transport network. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 12: 33-44.

Jones, A., 2001. *Eating Oil. Food Supply in a Changing Climate*. Sustain, London.

Kamakaté, F. y L. Schipper., 2008. Trends in truck freight energy use and carbon emissions in selected OECD countries from 1973 to 2005. *Energy Policy* 37: 3743-3751.

Kristensen, H. O., 2002. Cargo Transport by Sea and Road — Technical and Economical Environmental Factors-. *Transportation Research Part D: Transport And Environment* 4: 265 – 290.

Lang, T. y M. Heasman., 2004. *Food Wars*. Earthscan, London.

Lenzen M., 1999. Total requirements of energy and greenhouse gases for Australian transport. *Transportation Research Part D* 4: 107 - 174.

Léonardi, J. y M. Baumgartner., 2004. CO₂ efficiency in road freight transportation: status quo, measures and potential. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 9 (6): 451-464.

MAGRAMA, 2012. Inventario de efecto invernadero de España. Edición 2012 (serie 1990-2010). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. En red: <http://www.magrama.gob.es> (10/11/2012).

Marsden, T., Banks, J. y G. Bristow., 2000. Food supply chain approaches: exploring their role in rural development. *Sociologia ruralis* 40 (4): 424 – 438.

Martínez, S., Hand, M., Da Pra, M., Pollack, S., Ralston, K., Smith, T., Vogel, S., Clark, S., Lohr, L., Low, S. y C. Newman., 2010. *Local Food Systems. Concepts, Impacts, and Issues*. Economic Research Report Number 97, United States Department of Agriculture.

McMichael, P., 2009: A food regime genealogy. *Journal of Peasant Studies* 36 (1): 139-169.



- Meul, M., Nevens, F., Reheul, D. y G. Hofman., 2007. Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. *Ecosystems and Environment* 119: 135-144.
- MITC, 2011. Estadísticas de Comercio español. Bases de datos del Ministerio de Economía y Competitividad, Secretaría de Estado de Comercio. En red: <http://datacomex.comercio.es/> (10-12-2011).
- Monzón, A., Pérez, P. y F. Di Ciommo., 2009. La Eficiencia Energética y Ambiental en los Modos de Transporte. Cámaras, Consejo Superior, Centro de Investigación del Transporte, Universidad Politécnica de Madrid.
- Ou, X., Yan, X., Zhang X. y Z. Liu., 2012. Life-cycle analysis on energy consumption and GHG emission intensities of alternative vehicle fuels in China. *Energy Applied* 90 (1): 218 – 224.
- Paxton, A., 1994. The food miles report: The dangers of long distance food transport. Safe Alliance: London.
- Pérez Martínez, P. J., 2009. The vehicle approach for freight road transport energy and environmental analysis in Spain. *Transport Res. Rev.* 1 (2): 75 - 85.
- Pérez Martínez, P. J. y A. Monzón de Cáceres., 2008. Consumo de energía por el transporte en España y tendencias de emisión. *Observatorio Medioambiental* 11: 127 – 147.
- Pimentel, D. y M. Pimentel (ed)., 1996. Food, Energy and Society. Segunda Edición publicada en University Press of Colorado. P. O. Box 849.
- Pirog, R. y A. Benjamin., 2005. Calculating food miles for a multiple ingredient food product. En: Leopold Center for Sustainable Agriculture, Iowa State University (10-12-2011).
- Pirog, R., van Pelt, T., Enshayan, K. y E. Cook., 2001. Food, Fuel and Freeways. Leopold Center for Sustainable Agriculture. Iowa State University, Ames.
- Ploeg, J. D. van der, H. Renting, G. Brunori, K. Knickel, J. Mannion, T. K. Marsden, K. De Roest, E. Sevilla Guzmán y F. Ventura., 2000. Rural development: from practices and policies towards theory. *Sociologia Ruralis* 40 (4): 391-408.
- Renting, H., Marsden, T. K. y J. Banks., 2003. Understanding alternative food networks: exploring the role of short supply chains in rural development. *Environment and Planning A* 35: 393-411.
- Saari, A., Lettenmeier, M., Pusenius, K. y E. Hakkarainen., 2007. Influence of vehicle type and road category on natural resource consumption in roads transport. *Transportation Research Part 2* (1): 23 - 32.
- Smith, H., 2010. Food for Thought: Food Miles and Carbon Footprint of a Food Basket in the Northern Rivers Region Australia. Southern Cross University.
- Soler Montiel, M. y A. Calle Collado., 2010. Rearticulando desde la alimentación: canales cortos de comercialización en Andalucía. *Patrimonio cultural en la nueva ruralidad andaluza*, PH Cuadernos: 259 – 283.
- Sparling, D., 2004. Environmental impacts due to urban transport. En: Nakamura, H., Y. A.D. Hayashi (eds.). *Urban Transport and the Environment. An International Perspective*. Elsevier, Oxford: 99-189.
- Starr, A., 2003. Sustaining Local Agriculture: Barriers and Opportunities to Direct Marketing Between Farms and Restaurants in Colorado. *Agriculture and Human Values*, Vol. 20: 301-321.
- Steenhof, P., Woudsma, C. y E. Sparling., 2006. Greenhouse gas emissions and the surface transport of freight in Canada. *Transportation Research D: Transport and Environment* 11: 369 - 376.
- TRENDS, 2003. Calculation of indicators of environmental pressure caused by transport, main report. European Commission, Office for Official Publications of the European Communities. En red: <http://www.uni-mannheim.de/edz/pdf/eurostat/03/KS-AU-03-001-EN-N-EN.pdf> (10-12-2011)
- UE (Unión Europea), 2008. European Energy and Transport. Trends to 2030 – update 2007. En red: http://www.energy.eu/publications/KOAC07001ENC_002.pdf (10-12-2011).
- UE (Unión Europea), 2010. Energy, Transport and Environmental Indicators. Eurostat Pocketbook. En red: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-10-001/EN/KS-DK-10-001-EN.PDF
- UE (Unión Europea), 2011. EU Transport in Figures. Statistical Pocketbook. En red: <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2011/pocketbook2011.pdf>
- UE (Unión Europea), 2012. EU Energy in figures. Statistical Pocketbook 2012. En red: http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2012_energy_transport_figures.pdf (16-9-2012).
- Van Wee, B., Janse, P. y R. Van Den Brink., 2005. Comparing energy use and environmental performance of land transport modes. *Transport Reviews* 34: 3-24.
- Weber, L. y H. Scott., 2008. Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. *Environ. Sci Technol.*, 42: 3503-3513.
- WEC, 2004. Comparison Energy Systems Using Life Cycle assessment. World Energy Council. En Red: <http://www.worldenergy.org/documents/lca2.pdf> (10/11/2011).
- Wiedmann, T. y J. Minx., (2007). A Definition of 'Carbon Footprint'. ISA Reino Unido Research Report. 07- 01. ISA Reino Unido Research and Consulting.
- Zhang, M., Li, H., Zhou, M. y H. Mu., 2011. Decomposition analysis of energy consumption in Chinese transportation sector. *Applied Energy* 88: 2279–2285.