

Propuesta para el etiquetado de la huella de CO₂ en productos alimenticios

Emilio Chuvieco Salinero¹, Mario Burgui¹, Carmen Valor Martínez², Estela Díaz², Isabel Carrero Bosch² y Victoria Labajo².

¹Cátedra de ética ambiental y Departamento de Geología, Geografía y Medio ambiente, Universidad de Alcalá.

²Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN

Se presenta un resumen de un proyecto piloto para calcular la huella de carbono de algunos productos alimenticios y analizar los condicionantes de su comunicación a los consumidores. El ejercicio se ha realizado con tres productos de consumo básico, mediante el cálculo del ciclo de vida. Las diversas versiones del etiquetado se han ensayado con un conjunto de consumidores elegidos aleatoriamente, representativos de distintos niveles culturales y socio-económicos.

Como conclusiones se ha evidenciado el interés de realizar los cálculos de la huella de carbono para conocer los principales factores de emisión, pero también su complejidad y coste. En cuanto al etiquetado se recomienda introducirlo con campañas publicitarias, generales o en tienda, a través de símbolos notorios pero bien significativos de la información que contienen, quizá progresivos en función del mayor conocimiento público de las emisiones asociadas a la producción de alimentos.

1. Introducción

La firma del acuerdo de París sobre cambio climático subraya el compromiso de la Unión Europea con las políticas de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las evidencias científicas resultan ya abrumadoras sobre el carácter protagonista de estas emisiones en el aumento global de las temperaturas, registrándose un consenso bastante global sobre la necesidad de tomar medidas más drásticas para reducir la densidad de GEI en la atmósfera, si quieren evitarse efectos potencialmente muy graves sobre la estabilidad social y de los ecosistemas (Pecl *et al.*, 2017). No obstante, todavía son tímidas las reacciones de los gobiernos y los ciudadanos ante ese problema, quizá por considerarlo excesivamente global y alejado de sus preocupaciones cotidianas.

Por esta razón, resulta de gran interés que todos, expertos y no, seamos cada vez más conscientes de los impactos que genera nuestra actividad. Cada cosa que compramos, cada alimento que consumimos, cada decisión de transportarnos que tomamos tiene impactos sobre el balance de emisiones, ya que cualquiera de ellos ha requerido para su cultivo, fabricación y transporte una determinada cantidad de energía, que lleva consigo a su vez una determinada cantidad de emisiones de GEI.

Una de las formas más obvias de conocer nuestros impactos sobre las emisiones –y, en última instancia, sobre el cambio climático al que conducen– es saber la cantidad de GEI que ha generado su ciclo completo de vida. Este es el objeto del cálculo de la Huella de

Carbono, que mide la cantidad de emisiones de GEI asignables a una actividad, como la elaboración de un producto o la prestación de un servicio por parte de una empresa (Wiedmann y Minx, 2008).

A diferencia de otros indicadores ambientales, la huella de carbono ofrece una medida clara, un dato numérico que mide la emisión acumulada de GEI en el ciclo de vida completo del producto o actividad que estemos considerando, incluyendo todas las fases, desde el cultivo hasta el reciclaje. La huella de carbono suele expresarse en masa (gramos, kilogramos, toneladas...) de dióxido de carbono equivalente (CO₂e). El concepto de CO₂e implica calcular el Potencial de Calentamiento Global (PCG) (también se habla de forzamiento radiativo) que conlleva la emisión de los distintos GEI que estén involucrados en el producto o actividad que se cuantifica. El PCG refleja la capacidad relativa de un determinado gas de aumentar el efecto invernadero comparada con la del dióxido de carbono, considerando un plazo de tiempo determinado (generalmente 100 años). Por ejemplo, según el último informe del panel de cambio climático (IPCC), el metano tiene 28 veces más PCG que el CO₂ (Myhre *et al.*, 2013). Este valor se calcula por el IPCC para cada uno de los 63 GEI, actualizándose regularmente según se conocen nuevos avances científicos. Para calcular la huella de carbono de una determinada actividad o producto, se suma la cantidad de cada uno de los GEI emitidos y absorbidos en el proceso, aplicando su correspondiente PCG. Por ejemplo, en un viaje en avión se indicará que el trayecto completo supone XX kg de emisiones de CO₂e. Para productos de consumo alimenticio, suele expresarse en kg de emisiones por kg de masa del producto (por ejemplo, 1,2kg de CO₂e por kg de pan).

El consumo tiene una gran capacidad de producir impactos ambientales negativos (a partir de las huellas de carbono, hídrica y ecológica), pero también puede ser una herramienta de transformación y mejora, si tomamos decisiones responsables (Galí, 2014). Es aquí donde radica el interés de indicadores como la huella de carbono, que permitiría ofrecer al consumidor información clara y concisa acerca del impacto sobre el cambio climático que tienen sus hábitos de compra y actividad. Un consumidor informado podría actuar en consecuencia y decidir conscientemente qué favorecer o no con su compra, acto que en un mercado global se convierte además en un acto geopolítico (Goleman, 2009).

La Unión Europea viene apostando por el desarrollo de metodologías que permitan el cálculo, certificación y comunicación estandarizada de la huella de carbono de productos y organizaciones, como muestran los proyectos pilotos ejecutados en los últimos años (http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/ef_pilots.htm). Existen numerosos ejemplos y experiencias de etiquetado de huella de carbono a nivel internacional, con variantes que oscilan entre la simple información de que se ha realizado el cálculo para un producto específico, hasta los sellos que ofrecen un dato numérico concreto y/o lo sitúan además en una escala relativa respecto al resto de productos (Pelletier *et al.*, 2014).

En España se ha avanzado notablemente en el cálculo, verificación y compensación de las emisiones de GEI de organizaciones públicas y privadas, además de haber desarrollado calculadoras dirigidas al inventario de huella de carbono, tanto de ese tipo de entidades como de explotaciones agropecuarias (MITECO, 2018). Sin embargo, las experiencias sobre el cálculo, verificación y comunicación de las emisiones de productos alimenticios son muy escasas y no se han incentivado suficientemente hasta la fecha.

Presentamos en esta comunicación un proyecto piloto que desarrollamos en el marco de las investigaciones promovidas por la cátedra de Ética Ambiental "Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno – Universidad de Alcalá". Pretendíamos revisar las distintas fases

que lleva consigo el cálculo y comunicación de la huella de carbono en productos alimenticios de consumo habitual, de cara a promover su etiquetado futuro en nuestro país. El objetivo último de nuestro trabajo es contribuir a la promoción del consumo responsable en el ámbito de la sostenibilidad ambiental, centrándonos específicamente en su relación con la reducción de emisiones y la mitigación del cambio climático.

Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Abordar el cálculo de la huella de carbono de algunos productos alimenticios de amplio consumo.
- Estudiar viabilidad de etiquetar esa huella de carbono.
- Analizar el impacto sobre los consumidores.

Para alcanzar estos objetivos se plantearon las siguientes acciones:

- Revisión bibliográfica y del estado de la cuestión a nivel nacional e internacional.
- Establecimiento de contactos con instituciones interesadas.
- Estudio estratégico, análisis de potencialidades, problemas y retos que plantea el proyecto.
- Inventariar la huella de carbono de alimentos de amplio consumo con un enfoque B2B (desde la producción hasta la estantería del distribuidor).
- Diseñar distintos modelos de etiquetas de huella de carbono para alimentos.
- Analizar el impacto y opiniones de los consumidores sobre el etiquetado.

2. Métodos

Análisis de potencialidades y retos.

Una vez realizado un estudio preliminar sobre la situación actual de la huella de carbono y su etiquetado a nivel nacional e internacional, se contactó con potenciales socios para el proyecto y se organizaron reuniones, en primer lugar con responsables de medio ambiente y/o relaciones con el consumidor de las principales cadenas de hipermercados a nivel nacional. También contactamos con empresas especializadas en el análisis del ciclo de vida y las diferentes huellas ambientales de un producto alimenticio, así como con las principales organizaciones de consumidores del país. Los integrantes finales del proyecto fueron: Universidad de Alcalá, Universidad de Comillas-ICADE, dos cadenas de hipermercados de nivel nacional (Mercadona y Carrefour), tres productores (una planta de procesado de pan, una empresa de producción de aceite de oliva virgen y una empresa de elaboración de mariscos frescos), una consultoría ambiental, una asociación de consumidores y una asociación empresarial de responsabilidad socioambiental.

Selección de productos e Inventario de huella de carbono

Uno de los primeros puntos a decidir eran los productos que serían objeto de estudio. Para ello, en las sucesivas reuniones de trabajo se definieron las condiciones que debían cumplir los alimentos a ser evaluados:

- Deberían ser comercializados con la marca del distribuidor (de forma que se pudiera controlar y conocer mejor el proceso productivo y de distribución).
- A ser posible, debían ser productos de consumo generalizado, con gran presencia en la cesta de la compra.
- De cadena corta.

- Dirigidos al consumidor medio (no alimentos especiales para celíacos, o sin gluten, por ejemplo).
- No debían tener otro tipo de certificación o etiquetado, excluyéndose por tanto: alimentos ecológicos, BIO, de comercio justo, etc.
- Sin tensiones o problemas en su sector o a nivel del mercado.

De este modo, a partir de los requisitos anteriores, los productos seleccionados fueron: 1) aceite de oliva virgen, con dos modalidades de envasado (lata metálica y botella de vidrio); 2) pan rallado; 3) mejillones frescos en malla.

Respecto al inventario de la huella de carbono, se establecieron el alcance y metodología a seguir, decidiéndose por un lado que el inventario se realizase desde la fase de cultivo/producción hasta el momento en que el producto llega a la estantería del supermercado, es decir un alcance “de la cuna a la puerta” (*Cradle to Gate*), esto es sin considerar las emisiones ligadas a la utilización del producto por el consumidor o su eventual reciclado. Los cálculos se realizaron según la normativa internacional ISO 14067, teniendo en cuenta la normativa PAS 2050 para productos agrícolas y utilizando la metodología de “análisis del ciclo de vida” según la normativa ISO 14040. Se revisaron además las guías específicas para los productos seleccionados: PCR 2012:06 Bakery products, PCR 2010:07 Olive oil, y “Guía Cálculo HC Productos Acuícolas”.

Se utilizó un software específico para el cómputo de emisiones, así como las siguientes fuentes de datos sobre GEI para los factores de emisión (datos de conversión de los distintos consumos energéticos, de combustible, materias primas y componentes del producto fabricado en un único valor de masa de CO₂e): Oficina Española de Cambio Climático, Plastics Europe, DEFRA (*Department for Environment, Food & Rural Affairs, U.K.*), Ecoinvent 3.1.

Seguidamente se determinaron las unidades funcionales para cada producto. Esto es, la unidad sobre la que se van a realizar los cálculos, que normalmente corresponde con aquello que va a adquirir el usuario. Se inventarió la huella de carbono el aceite en dos tipos de envasado diferente (ánfora de vidrio y lata de metal), en ambos casos con el mismo volumen de producto (1 litro). La unidad funcional de los mejillones fue el kilogramo de producto fresco en bolsa tipo malla. Para el pan se tomó como unidad funcional el kilogramo de pan rallado envasado en plástico. Mediante el Análisis del Ciclo de Vida se determinaron las entradas y salidas del sistema en el proceso de elaboración de los productos. Para el cálculo se realizaron entrevistas con los productores, tomándose en cuenta el uso de recursos y materias primas, los consumos de combustibles en labores agrícolas y fertilización, transformación, transporte y almacenamiento. Se calcularon los distintos tipos de emisiones que se producen (al aire, al agua, contaminación del suelo...), en este caso prestándose atención únicamente a las emisiones de GEI. Se descontaron aquellos elementos del ciclo de vida que pueden absorber emisiones, denominados *sumideros*.

Diseño de etiquetado de huella de carbono para alimentos

A partir de la revisión de literatura sobre etiquetado nutricional, ambiental y *warning labels*, se identificaron cuatro variables clave a considerar en el diseño de las etiquetas: uso de información textual y pictórica, sistema de color, inclusión de una norma social y aparición del certificador. Teniendo en cuenta estas variables, se diseñó la parte empírica del estudio y se plantearon las siguientes hipótesis (Díaz *et al.*, 2018):

- Un etiquetado que combine información textual y pictórica será más aceptado que el que sólo utilice información pictórica.

- Un etiquetado en modelo semáforo será más aceptado que uno monocromático.
- Un etiquetado que incluya una norma social (usualmente en forma de caras) será más aceptado que el que no la incluya.
- Un etiquetado que incluya una forma de buscar más información será más aceptado que el que no la incluya.
- Un etiquetado que incluya la certificación de una organización será más aceptado que el que no la incluya. Dentro de él, sería más aceptado el que corresponda a una entidad independiente de la elaboración del producto.

En función de estas hipótesis se procedió al diseño gráfico de distintas etiquetas de huella de carbono con las siguientes posibilidades:

1) *Indicar que se ha inventariado la huella.* Sello base con el texto “CO₂” (tabla 1.1) al que se consideró añadir dos opciones: a) la cantidad exacta de emisiones (gramos de CO₂e por kilogramo de producto), b) antropomorfizar la imagen. Se diseñaron opciones en positivo y negativo, y se ensayó la realización de un color neutro para todos los casos (por ejemplo, el gris) o bien una gradación de colores al estilo de un semáforo.

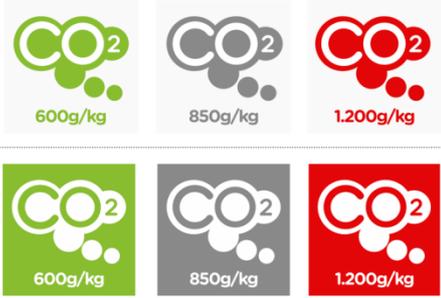
2) *Posibilidad de ampliar la información.* Se facilitaría al consumidor la opción de ampliar la información de la etiqueta a través de códigos BIDI que pudieran escanear con el móvil para acceder a una web con más datos sobre el producto y su huella de carbono (tabla 1.2).

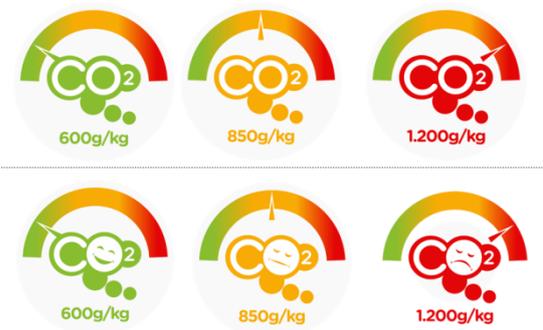
3) *Escala y posición relativa del producto.* El valor de la huella de carbono se situaba en una escala relativa tipo “semáforo” (a). Se mantuvo la opción de antropomorfizar o no la imagen (b) (tabla 1.3).

4) *Certificación/aval del sello.* Se ofrecía la posibilidad de que el etiquetado estuviera avalado bien por la propia empresa distribuidora, bien por una certificadora externa (tabla 1.4).

TABLA 1. DISEÑOS Y VARIANTES DEL ETIQUETADO EXPERIMENTAL EVALUADO.

<p>(1) Modelo monocromático (Etiquetado base)</p>	<p>1. ETIQUETADO SOLO</p> 
<p>(1a) Modelos semáforos (Dos variantes con distinto color)</p>	<p>2.1. MODELO SEMÁFORO</p> 

<p>(1a) Modelo semáforos con fondo (Una variante)</p>	<p>2.2. MODELO SEMÁFORO CON FONDO/RECUADRO</p> 
<p>(2) Modelo con BIDI (Una variante)</p>	<p>4.1. ETIQUETADO CON BIDI</p> 
<p>(3a) Modelo semáforo con escala (Una variante)</p>	<p>2.3. MODELO SEMÁFORO CON ESCALA</p> 
<p>(3b) Modelo semáforo con emoticonos (Una variante)</p>	<p>3.1. MODELO SEMÁFORO CON EMOTICONOS</p> 

<p>(3a/b) Modelo semáforo con escala y con emoticonos (Una variante)</p>	<p>3.2. MODELO SEMÁFORO CON ESCALA Y CON EMOTICONOS</p> 
<p>(4) Modelo con certificaciones (Dos variantes)</p>	<p>4.2. ETIQUETADO CON CERTIFICACIONES (INTERNA VERSUS EXTERNA)</p> 

Focus groups con consumidores

Con objeto de ensayar las reacciones ante los diseños anteriores, así como sus impresiones sobre otras cuestiones generales relacionadas con las preferencias al comprar alimentos, cambio climático, conservación ambiental y consumo responsable, se organizaron grupos de discusión con consumidores reales.

Para ello, se seleccionaron un total de 54 consumidores de la Comunidad de Madrid, responsables de compra de, al menos, el 20% de productos del hogar. Fueron segmentados en 6 grupos según las variables sexo, edad, nivel educativo y preocupación por el medio ambiente. Esta última variable se estableció asegurando que un mínimo de dos personas en cada grupo colaboraban o pertenecían a una ONG. Por otro lado, se buscó variabilidad atendiendo al establecimiento en que compran. Los grupos quedaron del siguiente modo (Díaz et al., 2018):

- 18-35 años (50% hombres-50% mujeres)
 - Sin estudios universitarios (Grupo 1)
 - Con estudios universitarios (Grupo 2)
- 36 a 50 años (50% hombres-50% mujeres)
 - Sin estudios universitarios (Grupo 3)
 - Con estudios universitarios (Grupo 4)
- Mayores de 51 años hasta 70 (30% hombres-70% mujeres)
 - Nivel socioeconómico bajo-medio/bajo (Grupo 5)
 - Nivel socioeconómico alto-medio/alto (Grupo 6)

Además, para profundizar en las impresiones de los consumidores a nivel individual y pre-testar el diseño de los *focus groups*, se realizaron 5 entrevistas en profundidad previas a la realización de los grupos de discusión, con los siguientes perfiles:

- Mujer 51-70 años. Nivel socioeconómico bajo-medio.
- Mujer 18-35 años. Nivel socioeconómico medio-alto.
- Hombre 35-50 años. Nivel socioeconómico medio-alto.
- Mujer 51-70 años. Nivel socioeconómico medio-alto.
- Hombre 18-35 años. Nivel socioeconómico medio-alto.

Las sesiones tuvieron lugar en la Universidad de Comillas durante el mes de febrero de 2018. Se grabaron en vídeo y audio para poder transcribir posteriormente la totalidad de las discusiones. Se facilitaron imágenes de las variantes de etiquetado tanto en papel como en formato multimedia. En todos los casos, el esquema de las sesiones fue el siguiente:

- Introducción/presentación.
- Fase 1: hábitos y criterios de compra.
- Fase 2: uso y comprensión del etiquetado en general.
- Fase 3: cambio climático, huella de carbono y etiquetado ambiental.
- Fase 4: presentación del estudio y de las etiquetas.
- Fase 5: innovación. recopilación de sugerencias.

3. Resultados

Resultados del inventario de huella de carbono

Una vez inventariados y analizados los datos, para el caso de los mejillones, presentan un valor de huella bajo (275,78 gCO₂e/kg), debido sobre todo a la sencillez del envasado, al propio proceso de cultivo, y a que el transporte en barco tiene bajas emisiones. Los valores del pan también se consideran buenos dentro del promedio nacional (0,67 kgCO₂e/kg de harina y 1,25 kgCO₂e/kg de pan rallado).

En el caso del aceite, los valores obtenidos (1,67 kgCO₂e/kg para el envasado en vidrio y 1,22 kgCO₂e/kg para el envasado en lata) son inferiores al promedio nacional, gracias en buena parte a un tipo de cultivo muy cuidado. Se observa además que el impacto del tipo de envasado influye mucho en el total de emisiones del producto. El envasado en vidrio implica una huella de carbono 66,6% superior al envasado en lata. Además, el transporte del producto envasado en vidrio es menos eficiente, al tener una forma irregular, incrementándose la huella de carbono en un 78,6% respecto al envasado en lata.

A partir del análisis realizado, se propusieron mejoras para que cada empresa pueda optimizar –en la medida de lo posible– los procesos de elaboración, envasado y transporte de estos productos, de cara a reducir su huella de carbono. Para el ejemplo del pan, según el análisis realizado, cabría margen de mejora principalmente en las fases de producción de materias primas (casi un 10%) y fabricación del pan (hasta un 60%).

Resultados de los *Focus groups*.

Una vez transcritas todas las sesiones y llevado a cabo el análisis correspondiente, se pueden destacar algunos resultados preliminares sobre la opinión de los consumidores en relación con las variantes de las etiquetas planteadas por nuestro equipo.

Se constató que la consulta de las etiquetas en el punto de venta no es una práctica generalizada entre los consumidores, aunque es más habitual en los que tienen una mayor

motivación por la salud. Factores como la *notoriedad*, la *comprensión* y la *credibilidad*, que son las tres etapas por las que debe pasar un consumidor para usar las etiquetas ambientales, pueden incentivar el uso del etiquetado y su influencia en la compra de alimentos.

Entre los factores que influyen en la **notoriedad** del etiquetado de huella de carbono cabe destacar en primer lugar el *Color y las Formas Pictóricas*. Diseños impactantes o sorprendidos atraen la atención y les incitan a buscar información sobre su significado. También es importante la relación *Forma/fondo*, pues los consumidores dicen notar más el símbolo sobre fondo de color que sobre fondo blanco. El *Tamaño* y la *Simplicidad* en los diseños también influyen positivamente, así como la *Ubicación* del sello en la parte delantera del envase.

Respecto a los factores que influyen en la **comprensión** del etiquetado de carbono, se destacan: 1) la *Información textual* (el símbolo ha de estar acompañado con una leyenda textual que clarifique el etiquetado); 2) el modelo de *escala en código de color*, tipo semáforo es el preferido; 3) El *color rojo* con connotación negativa crea un mayor impacto emocional que otros; 4) los *emoticonos* mejoran la comprensión, mientras que el *medidor de velocidad* no siempre se entendía bien; 5) No queda claro que aportar el *dato exacto* de emisiones favorezca la comprensión; 6) El *sello con BIDI* es rechazado por la mayoría porque reconocen que no lo usarían para buscar más información; 7) Se considera esencial organizar *campañas educativas/informativas* previas al etiquetado para que sea conocido y mejor entendido.

En relación con la **credibilidad** del etiquetado, ésta aumenta si aparece en todas las marcas y todos los productos y está certificado por una *organización externa* a la marca (Aenor). Los *emoticonos* testados reducen la credibilidad, pues los participantes consideran que banalizan o infantilizan el problema. El modelo de escala tipo semáforo estableciendo clases intra-categoría de producto podría generar confusión que lleve a dudar del etiquetado.

Una de las principales conclusiones del estudio es que diferentes características del etiquetado parecen apropiadas para una fase, pero no necesariamente para la siguiente. Así los emoticonos aumentan la notoriedad, pero reducen la credibilidad. O el uso del símbolo cuentakilómetros aumenta la notoriedad, pero dificulta la comprensión. Quizá sería mejor diseñar etiquetados progresivos, que cambien a medida que la opinión pública va ganando en conocimiento sobre el tema, y/o complementar los etiquetados con acciones tanto en tienda como fuera de tienda.

En todo caso, parece que el etiquetado óptimo debe usar el símbolo CO2 acompañado de una leyenda que explique lo que certifica (“contaminación asociada al producto” o, más neutro, “emisiones asociadas al producto”), un código de color siguiendo el modelo semáforo e incorporar el nombre del organismo que lo otorga.

4. Conclusiones

Este artículo ha revisado la experiencia piloto de un proyecto para calcular la huella de carbono de productos de consumo cotidiano y facilitar esa información al consumidor de manera lo más eficiente y sencilla posible.

En relación con el cálculo de la huella, es interesante destacar que la metodología de Análisis de Ciclo de Vida permite descubrir fuentes de GEI no previstas inicialmente, así como detectar potenciales sumideros a incluir en el cómputo (como por ejemplo en el caso

de los mejillones, las redes de algodón para el cultivo, o la propia concha dependiendo de la gestión del residuo). También se debe tener en cuenta que, en los productos agroalimentarios, los insumos en la fase agraria tienen gran peso en la huella final, pero más importante aún demuestra ser el tipo de envasado-empaquetado (que puede ser determinante a su vez para la fase de transporte).

En cuanto al mensaje sobre las etiquetas, los consumidores veían la dificultad para entender el mensaje principal que se pretendía dar, ya que asumían de partida que el consumo alimenticio no tiene emisiones asociadas ("solo contamina la industria"). En los *focus groups* se vio la necesidad de comunicar el interés para el propio consumidor de calcular y transmitir esa información, de cara a mejorar las decisiones que toma, sobre todo el más concienciado con los problemas ambientales. Parece que podría funcionar un mensaje que combine el efecto ambiental con la salud. Por otro lado, si el etiquetado no es obligatorio es improbable que el consumidor lo reconozca y lo valore, ya que solo querrán ponerlo las empresas con buena valoración. En cualquier caso, debería ir asociado a campañas de información pública y carteles informativos en la misma tienda y no puede afectar negativamente al precio del producto para fomentar un cambio en los hábitos de compra.

5. Referencias

- Díaz, E., Carrero Bosch, I., Labajo, V. y Valor Martínez, C. (2018). La respuesta del consumidor al etiquetado de huella de carbono de productos alimenticios. . En (p. 93). Alcalá de Henares: Cátedra de Ética Ambiental "Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno - Universidad de Alcalá".
- Galí, J.M. (2014). *Consumicidio: Ensayo sobre el consumo (in) sostenible*. Barcelona: OmniaBooks.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia ecológica*. Barcelona: Editorial Kairós.
- MITECO (2018). Herramientas para el cálculo de la huella de carbono. En. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España.
- Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F., Collins, W., Fuglestvedt, J., Huang, J., Koch, D., Lamarque, J., Lee, D. y Mendoza, B. (2013). Anthropogenic and Natural Radiative Forcing En T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Ed.), *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 659-740.
- Pecl, G.T., Araújo, M.B., Bell, J.D., Blanchard, J., Bonebrake, T.C., Chen, I.-C., Clark, T.D., Colwell, R.K., Danielsen, F. y Evengård, B. (2017). Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355, eaai9214.
- Pelletier, N., Allacker, K., Pant, R. y Manfredi, S. (2014). The European Commission Organisation Environmental Footprint method: comparison with other methods, and rationales for key requirements. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 387-404.
- Wiedmann, T. y Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. En C.C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends: Chapter 1* (pp. 1-11). Hauppauge NY, USA: Nova Science Publishers.