


# HUELLA DE CARBONO

## DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS EXPORTABLES

**Sergio González Martineaux**  
Investigador INIA-La Platina  
Integrante IPCC-Task Force Bureau  
Co-Nobel de la Paz 2007



**E**l término “huella de carbono”, especialmente aplicado a productos (bienes y servicios), emerge la primera década del siglo XXI, llegando a ser un término de uso común a todo nivel. Aunque aún no constituye un factor a ser cumplido por los exportadores nacionales (con excepción de los productores de vino que exportan al Reino Unido a través de la cadena de supermercados Tesco), es indudable -y todas las evidencias apuntan hacia allá- que terminará constituyéndose en un elemento condicionante del comercio entre países, en un futuro no muy lejano.

Cuando esto ocurra, la huella de carbono llegará a condicionar el mercado internacional, básicamente por las siguientes dos vías:

- Por la obligación de que los productos cumplan con estar rotulados con su huella de carbono, para poder acceder a un mercado determinado, y
- Por la preferencia que los consumidores demuestran hacia un producto específico, en función de su huella de carbono.

Si bien la obligación de rotular los productos con la huella de carbono, como requisito de acceso a un mercado específico, podrá provenir de entes estatales (como lo sería en Francia) o privados (como lo sería en el Reino Unido), el concepto dominante es que el “premio” o el “castigo” para un producto específico no iría por la imposición de impuestos o gravámenes ante la excedencia de valores referenciales muy difíciles de definir para productos primarios) sino que por la preferencia que expresen los consumidores, al momento de decidir los artículos por incluir en sus canastas de compra.

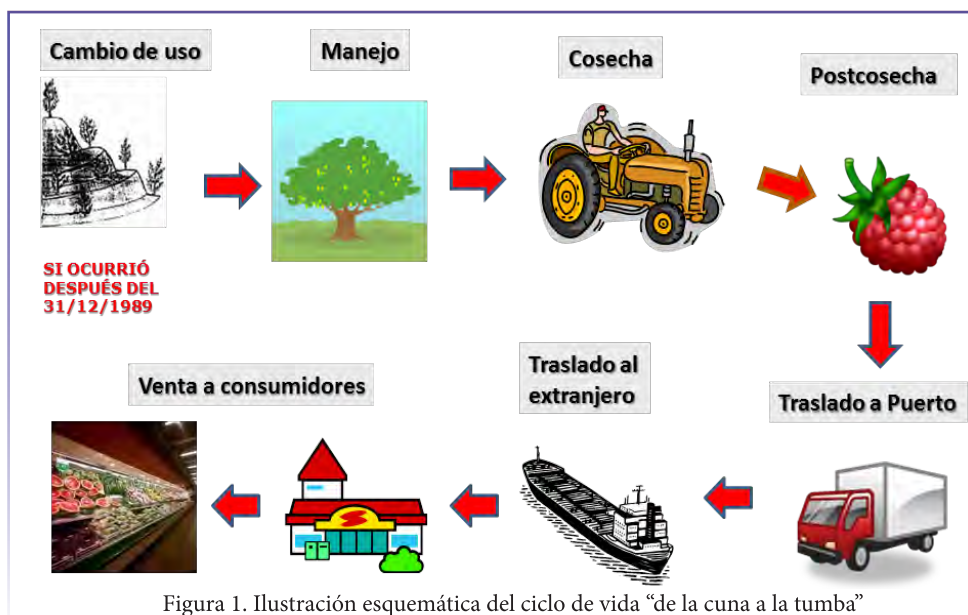


Figura 1. Ilustración esquemática del ciclo de vida “de la cuna a la tumba”

### ¿Qué es la huella de carbono de productos primarios?

En términos simples, es el conjunto de gases invernadero emitidos por un producto, a lo largo de todo su ciclo de vida, comprendido este como la secuencia de fases que ocurren desde su producción primaria (en campo o invernadero) hasta su venta en algún lugar del mundo; para algunos, el ciclo de vida de-

bería incluir también la fase de consumo y gestión de los residuos generados en esta.

La huella de carbono de un producto se expresa como la cantidad de CO<sub>2</sub>-equivalente emitida por unidad funcional del producto. Como en el ciclo de vida de un producto, hay emisión de CO<sub>2</sub> y otros gases, todo lo emitido debe ser transformado en CO<sub>2</sub>-equivalente mediante el uso del Potencial de Calentamiento Global (PCG) de cada



## Servicios INIA Tamel Aike

Venta material genético Ovino.  
Análisis de Suelo (Certificación SIRDS).  
Transferencia de embriones e inseminación artificial de ovinos.  
Información meteorológica regional.

Dirección/Las Lengas 1450, Coyhaique, Chile.  
67-233270 - 233366



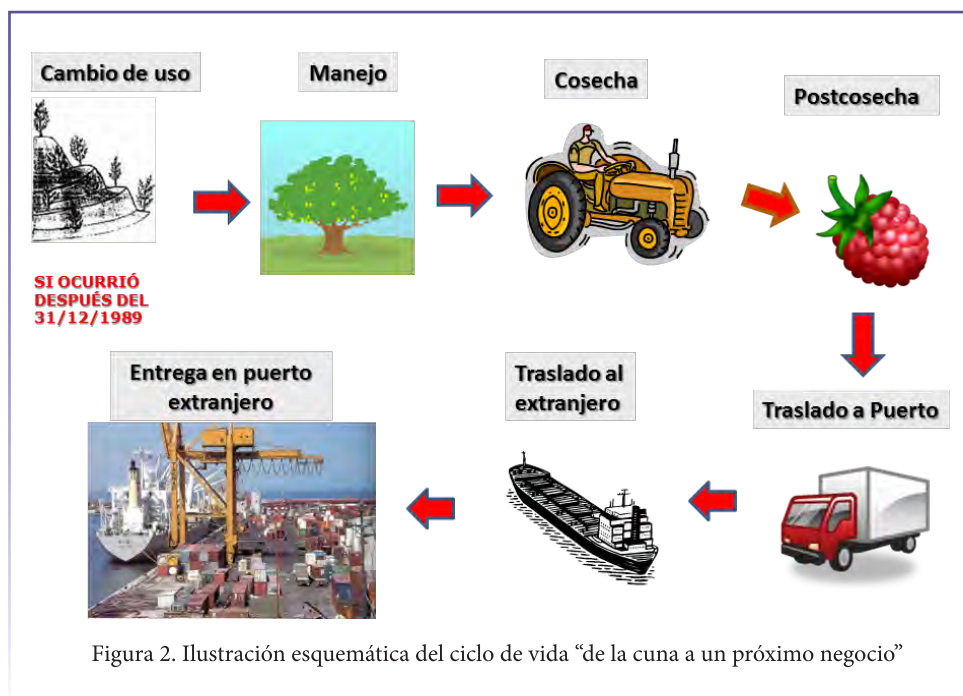


Figura 2. Ilustración esquemática del ciclo de vida “de la cuna a un próximo negocio”

### ¿Qué incluye la huella de carbono?

La huella de carbono solo incluye emisiones de dióxido de carbono provenientes de fuentes no-biogénicas (léase, fósiles o geológicas y de gases no-CO<sub>2</sub>, como metano, óxido nítrico y gases refrigerantes no controlados por el Protocolo de Montreal. Es evidente, entonces, que incluye todas las emisiones de gases invernadero que resultan de la aplicación de acciones o procesos propias de los procesos productivos, de procesamiento y de transporte de un producto.

Se trata de las emisiones directas, que resultan por ejemplo de la combustión de fósiles para movilizar la maquinaria agrícola, de la aplicación de fertilizantes nitrogenados ó cal y de la emisión fugitiva de gases refrigerantes. El consumo eléctrico también entra en esta categoría aunque las emisiones no se generan en el sitio de consumo sino que en el de generación.

gas, actualizados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (en adelante, IPCC).

del vino embotellado, las frutas en conserva ó la leche en envase tetrapak.

La suma de gases invernadero emitida debe relacionarse con el producto, lo que se hace a través de su unidad física funcional que, en general, corresponde a la como el producto es comercializado: kilogramo en el caso de la fruta fresca, litro en el caso de productos líquidos. En algunos casos, especialmente vinculados a productos manufacturados, el envase es parte del producto, lo que significa que las emisiones derivadas de su producción y transporte deben ser incorporadas a la huella de carbono del producto: es el caso

Un elemento importante, especialmente sensible para los productos nacionales de exportación, es la distancia hasta los grandes centros de consumo y que, para muchos, los podría dejar en posición desventajosa, respecto de productos provenientes de otros países. El valor de la huella de carbono no es el mismo si un mismo producto es enviado a mercados distintos puesto que la distancia entre sitio de producción y sitio de venta varía.

Además, la huella de carbono incluye las emisiones de gases invernadero que ocurren en la manufactura y traslado de los insumos desde las plantas industriales hasta los sitios de uso. Esto significa que la huella de carbono de un producto también debe incorporar la huella de carbono de sus suministros. Por ello, los productores y exportadores nacionales debieran proceder en la misma forma que los consumidores cuando los productos lleguen rotulados: preferir las opciones con menores huellas de carbono, para sumar el menor carbono posible a sus productos. Mientras los suministros no estén rotulados y a falta de una mejor información, se sugiere usar la distancia como variable de decisión; se deja en claro que, si bien es válida para productos manufacturados, no es una aproximación necesariamente válida para productos primarios.

### Elementos clave que condicionan la huella de carbono

No es posible comparar valores de huella de carbono publicados, para un mismo producto, a menos que hayan sido calculados utilizando una misma metodología, bajo un mismo ciclo de vida y empleando los mismos factores de emisión.

**En lo metodológico.** No existe una norma única, de validez internacional, que sea la

Cuadro 1. Rango de valores de huella de carbono de los productos, según destino y vía de transporte. Valores en kg CO<sub>2</sub>e por unidad funcional<sup>A</sup>

PRODUCTO	Estados Unidos Vía marítima		Estados Unidos Vía aérea		Unión Europea Vía marítima		Unión Europea vía aérea	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Ciruelas	1,66	2,01			1,70	2,05		
Manzanas GSmith	1,09	1,33			1,13	1,37		
Manzanas RGala	1,41	1,96			1,45	2,00		
Palta hs. ladera	-0,04 <sup>B</sup>	0,90			-0,01	0,93		
Palta hs. valle	0,86	1,11			0,90	1,14		
Uva mesa RGlobe	1,45	1,93			1,49	1,97		
Uva mesa TSeedless	0,89	1,46			0,93	1,50		
Frambuesas <sup>C</sup>	1,40	2,44	6,25	7,51				
Arándanos	1,05	1,70	6,05	7,46				
Vinos tintos <sup>C</sup>	0,83	2,93			0,87	2,97		
Maíz semilla					1,80	2,82	10,37	11,59
Carnes ovinas magallánicas					12,92	30,41		
Quesos Gauda <sup>E</sup>	7,40	17,76						

<sup>A</sup> Kilogramo, excepto para vinos, para el cual corresponde a litro embotellado

<sup>B</sup> Números negativos indican captura de carbono atmosférico

<sup>C</sup> Incluye los productores orgánicos (2 en frambuesas; 1 para vinos)

<sup>D</sup> Envío a México

base única para el cálculo de la huella de carbono de productos, en cualquier lugar del mundo. Se estima que la próxima promulgación de la Norma 14.067, por la International Standards Organization (ISO), vendría a llenar este vacío aunque es muy probable que algunos países insistan en imponer sus propios procedimientos metodológicos para los productos que se expandan en sus territorios.

Hoy, la metodología más empleada para calcular la huella de carbono de productos, es la Norma PAS (Publicly Available Specification)-2050, versión 2008, cuerpo regulatorio de cumplimiento no obligatorio, promulgada por la British Standards Institution (BSI, entidad británica equivalente al Instituto Nacional de Normalización (INN).

Para productos, la PAS-2050:2008 considera la inclusión de emisiones de dióxido de carbono, siempre que provengan de fuentes fósiles (petróleo, p.e.) ó geológicas (cal), emisiones de metano y óxido nitroso, desde cualquier fuente, y emisiones de gases no controlados por el Protocolo de Montreal, como los HCFCs (hidroclorofluorcarbono) y el hexafluoruro de azufre (SF6). Por otra parte, la PAS-2050:2008 excluye las emisiones de dióxido de carbono provenientes de fuentes biogénicas (a menos que hayan ocurrido durante el cambio de uso de los suelos), las emisiones por manufactura y traslado de bienes de capital y las emisiones de los animales de trabajo y por traslado hogar-trabajo del personal.

El cambio de uso es un caso especial: de acuerdo a la PAS-2050:2008, debe incluirse en el cálculo solo si ocurrió a contar del 01 de Enero de 1990, fecha base para la negociación en cambio climático, incluyendo el Protocolo de Kyoto. Si el sitio donde se genera el producto fue habilitado para el uso agrícola a contar de esa fecha, el ciclo de vida debe iniciarse con el cambio de uso, el que obliga a hacer un balance –en términos de emisión y captura de carbono- entre la vegetación que se elimina y la que se establece. Se deja en claro que “cambio de uso” no se aplica al cambio de cultivo anual a huertos frutal pues ambos son usos agrícolas.

#### En lo del ciclo de vida.

La PAS-2050:2008 define dos opciones posibles, a saber:

- **Ciclo completo** que cubre toda la

**Cuadro 2. Huella de carbono del transporte de algunos productos hasta puerto en Estados Unidos. Valores en kg CO<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> producto**

PRODUCTO	A Estados Unidos Envío marítimo	A Estados Unidos Envío aéreo
Ciruelas	0,10-0,12	
Manzanas		
Uva mesa		
Frambuesas frescas		5,1-5,2

vida del producto (desde generación hasta consumo) y que se define como “de la cuna a la tumba” (Figura 1), y

- **Ciclo incompleto**, que puede definirse como “de la cuna a un próximo negocio” o “de un negocio a consumo” (Figura 2).

La elección de uno u otro enfoque dependerá de las circunstancias del producto y de la meta perseguida con la huella de carbono. Si el producto cumple todas las fases del ciclo de vida dentro de un mismo país, lo más válido sería aplicar el ciclo completo pero si algunas ocurren en otros países, lo más lógico sería aplicar el ciclo parcial. No obstante, cuando los productos chilenos deban ser rotulados, el cálculo deberá contemplar tanto las emisiones generadas en el país de origen como en el de destino.

**En cuanto a factores de emisión.** El cálculo de la huella de carbono es muy sensible a

los factores de emisión, que son coeficientes que cuantifican emisiones o remociones de un gas por unidad de actividad; en otras palabras, se trata de constantes que transforman litros de petróleo combustionado, por ejemplo, en kilogramos de gases invernadero emitidos.

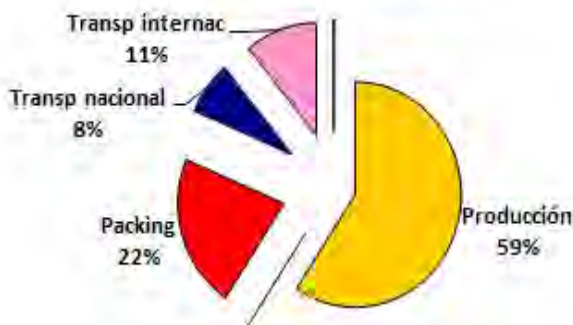
Las metodologías no orientan sobre cómo seleccionar los factores de emisión que se necesitan para completar el cálculo de la huella de carbono, quedando los evaluadores en libertad para elegir los que consideren más adecuados. Por esta carencia de regulación, la selección de los factores de emisión puede transformarse en un factor de manipulación de los resultados, aunque la lógica indica que, a falta de orientación específica, se debería actuar ceñido a las instancias con mayor validez en este tema: el IPCC y la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), que han elaborado criterios de selección de fac-

**Figura 3. Variables que aportan a la huella de carbono de la carne ovina magallánica enviada por mar a EUA (promedio de 8 encuestas)**





**Figura 4. Variables que aportan a la huella de carbono de palta Hass, enviada a EUA por vía marítima (promedio de 10 encuestas)**



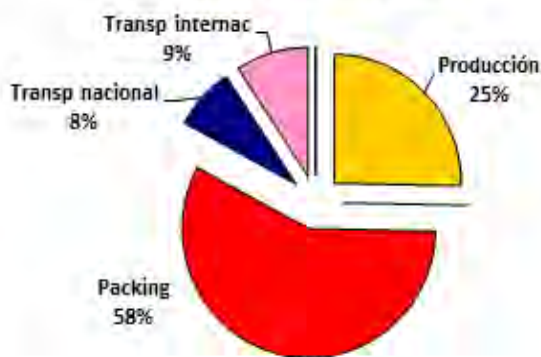
tores de emisión, en el ámbito de los inventarios nacionales de gases invernadero.

Cada país debería usar factores de emisión que reflejen sus condiciones ambientales; dado que Chile no cuenta con factores de emisión propios, por carencia de información científica propia, debe conformarse con los factores por defecto que ofrece el IPCC en sus guías metodológicas 1996 y 2006 y que no reflejan necesariamente las circunstancias ambientales nacionales. Esto es especialmente válido para ámbitos en que la emisión resulta de procesos microbiológicos condicionados por condiciones ambientales, como son los propios de los sistemas agropecuarios y que son función de la combinación de aspectos tecnológicos, biológicos y ambientales.

### Estudio INIA-FIA “Huella de carbono de productos agropecuarios de exportación”

Durante el año 2009, INIA desarrolló para la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) el Estudio “Huella de carbono de productos agropecuarios exportables”. En su ejecución, INIA trabajó con la empresa DEUMAN Ltda, con quién se firmó un convenio de co-ejecución. Este estudio fue ejecutado con la meta básica de afinar un procedimiento metodológico que permita estimar el valor de huella de carbono de una serie de importantes productos agropecuarios de exportación, con identificación de las fases críticas; como valor agregado, el estudio entregó al uso público, una calculadora de huella de carbono

**Figura 5. Variables que aportan a la huella de carbono de uva Thomson Seedless, enviada a EUA por vía marítima (promedio de 5 encuestas)**



que, por encima del valor de huella de carbono que se alcance, facilita la identificación de opciones de reducción costo-efectivas por parte de los interesados.

Se aplicó la PAS-2050:2008, con un ciclo de vida extendido desde producción en campo hasta entrega en puerto extranjero; la fase “cambio de uso” solo aplicó a los huertos de paltos en laderas de la Región de Valparaíso y a un parronal de la Región de Coquimbo. Se encuestó productores agrícolas y exportadores, de manera de validar el procedimiento de cálculo con datos reales aunque no validados. Para evitar que la publicación de los resultados pudiera ser contraproducente para los intereses nacionales y ante el hecho que el estudio no conducía a valores representativos para los productos incluidos, a nivel ministerial se decidió difundir los resultados en forma de rangos y no de valores promedio.

### Principales resultados

El Cuadro 1 presenta los rangos de valores de huella de carbono para cada producto incluido. En primer lugar, puede verse que los productos de origen animal tienen valores de huella de carbono mayores a los de origen vegetal prácticamente por un factor 10, lo que se debe, según la Figura 3, a la fermentación entérica animal, con aporte menor de sus residuos biológicos.

El segundo punto interesante es que las paltas en ladera presentaron valores bajos, incluso hasta con balance favorable a la captura de carbono, lo que se debió a que el cambio de uso condujo al establecimiento de una vegetación que acumula varias veces más biomasa que la original; esto que puede ser positivo para la huella de carbono, debe ser visto con cautela ya que podría ser un elemento negativo, desde el punto de vista de una huella ecológica. Se trata de un crédito de carbono que solo puede ser contabilizado durante la vida útil del primer huerto establecido.

Un tercer punto emergente del Cuadro 1, aislado en el Cuadro 2, tiene que ver con el peso relativo del transporte internacional. Cuando se usa la vía marítima, no parece ser la variable que más podría afectar la competitividad de los productos nacionales en los mercados extranjeros ya que, de acuerdo con estos resultados, no suma cantidades significativas a la huella de carbono de los pro-

ductos.

Aunque la emisión por unidad aumenta para los vinos embotellados, por la incidencia de las botellas, la conclusión no cambia significativamente. La situación sí cambia substancialmente con el empleo del transporte aéreo, que hace un aporte absoluto tan significativo que llega a constituirse en la principal variable de la huella de los productos vegetales y la segunda en el caso de los productos animales.

Para el estudio, el cálculo de la huella de carbono fue relevante, no tanto por los valores absolutos obtenidos sino que por la identificación de las fases críticas del sistema, esto es, puntos del ciclo de vida que generan las mayores emisiones y, como consecuencia, identificar opciones de mitigación costo-efectivas y áreas requeridas de investigación aplicada para una mejor definición de estrategias de abatimiento costo-efectivas.

Sobre la base del uso de la vía marítima, fue posible establecer entre los productos vegetales, dos grupos bien diferenciados, a saber:

- Productos cuyas mayores emisiones ocurren desde la fase de producción (paltas y semillas de maíz) (Figura 4), y
- Productos cuyas mayores emisiones ocurren desde las fases de post-cosecha, especialmente packing y unidad de frío (uva de mesa, ciruelas, manzanas, Berries y vinos embotellados) (Figura 5).

## Principales conclusiones

Es importante que los productores nacionales empiecen a internalizar el tema de la huella de carbono, de forma tal de no tener inconvenientes en cumplir con las exigencias que a este respecto pudieran generarse en el extranjero y más que eso, estar en mejores condiciones para alcanzar valores de huella de carbono que incrementen la competitividad de los productos agropecuarios nacionales.

Una de las principales conclusiones del estudio es que el montaje de una estrategia de reducción de la huella de carbono de los productos agropecuarios nacionales, que pretenda ser efectivo y eficiente, no puede ser genérico sino que producto-específico y, en cada caso, orientado hacia la fase del ciclo de vida con mayor volumen de emisiones.

En el ámbito agropecuario, muchas opciones de abatimiento de emisiones tiene que ver con cambios en la gestión de los sistemas productivos, como por ejemplo, cambios en la alimentación animal, en el pastoreo animal y en la fertilización nitrogenada. Esta opción de bajo costo y alto rédito no puede ser implementada en Chile, por carencia de investigación que respalde las decisiones posibles de ser tomadas. Solo a modo de ejemplo, el país no puede discernir entre emisiones de óxido nitrroso provenientes de fertilizantes sintéticos u orgánicos, entre aplicación de una vez o

parcializada ó entre fertilizantes de entrega rápida ó lenta.

Debe tenerse en cuenta que, al final de cuentas, la huella de carbono está condicionada por dos variables que son relevantes para el éxito económico de la producción agropecuaria, que son la productividad y la eficiencia. Un alto valor de huella de carbono es indicadora de un sistema con baja productividad ó con baja eficiencia ó ambas.

Por tanto, la huella de carbono es una medición de la eficiencia con que el sistema productivo es gestionado y, por tanto, lo que se pueda hacer para reducir emisiones de gases invernadero redundará positivamente en mejorar la eficiencia productiva ya que se traducirá en un menor consumo de combustibles y/o de otros insumos; en otras palabras, una menor huella de carbono significará no solo una menor emisión de gases invernadero sino que, también, un menor costo de producción por unidad funcional del producto.

Finalmente, se plantea la conveniencia que el país genere una estrategia de mitigación de emisiones de gases invernadero basada en menores tasas de emisión por unidad funcional de los productos, a diferencia de una estrategia basada en reducciones de las emisiones totales de la actividad. Esto significaría usar la herramienta “huella de carbono” como elemento central para montar una estrategia de mitigación que apunte a la eficiencia de producción y en la productividad.

