

NORMAS DE LA HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS



**NORMAS DE LA HUELLA
DE CARBONO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS**

Resumen para los servicios de información comercial

ID=42721

2012

F-11.02 PRO Is

Centro de Comercio Internacional (ITC)

Normas de la Huella de Carbono de Productos Agrícolas

Ginebra: ITC, 2012. xi, 52 págs. (Documento técnico)

No. Del Documento MAR-12-217.S

Guía que aborda el proceso de medición de la huella de carbono de los productos a lo largo de la cadena de valor, conocida como huella de carbono de los productos (PCF), en el sector agroalimentario – incluye una introducción a la PCF; define varios tipos de programas e iniciativas relativos a la PCF; describe los pasos necesarios para calcular la PCF, ilustrando todos ellos con ejemplos de estudios de casos; presenta cuestiones metodológicas y problemas a la hora de calcular la PCF poniendo el acento en los datos, la incertidumbre y las cuestiones que atañen especialmente a los países en desarrollo; ofrece una descripción de medidas potenciales de mitigación; los apéndices incluyen enlaces a sitios web pertinentes, un glosario de términos conexos y un listado de preguntas frecuentes.

Descriptores: **Ambiental, Agroindustria, Normas, Normas Privadas, Estudios de casos.**

Para más información sobre este documento técnico, sírvase contactar al Sr. Alexander Kasterine (kasterine@intracen.org).

Inglés, francés, español (ediciones separadas)

El Centro de Comercio Internacional (ITC) es la agencia conjunta de la Organización Mundial del Comercio y las Naciones Unidas.

ITC, Palais des Nations, 1211 Ginebra 10, Suiza (www.intracen.org)

Las opiniones expresadas en este documento son las de consultores y no necesariamente coinciden con las del ITC, la ONU o la OMC. Las denominaciones empleadas en este documento y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del centro de Comercio Internacional, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de nombres de empresas y de productos comerciales no implica que tienen el respaldo del ITC.

La redacción de este informe no ha sido revisada en sus aspectos formales por el Centro de Comercio Internacional.

Imágenes digitales de la portada: © Huella de carbono: Kristina Golubic/ITC; © Productos: I-5 Design & Manufacture (flickr); © Riego: agrilifetoday (flickr); © Mujer en el campo: Glenna Gordon/ITC.

© Centro de Comercio Internacional 2012

Se pueden reproducir libremente breves extractos de este documento técnico, previa debida mención de la fuente. Se solicitará una autorización para realizar una reproducción o traducción más extensa. Deberá enviarse al ITC un ejemplar del material reproducido o traducido.

Prefacio

El cambio climático – el reto de desarrollo por excelencia de este siglo – entraña enormes dificultades de adaptación para los agricultores de los países en desarrollo. Además de responder al reto de la adaptación, los exportadores de alimentos han de responder a la exigencia, cada vez más frecuente, de los minoristas de que midan las emisiones de gases de efecto invernadero de sus productos.

A raíz de ello, en los últimos tres años ha aparecido un gran número de requisitos de mercado, plasmados en su mayoría en normas sobre “la determinación de la huella de carbono de los productos” (PCF). Estos requisitos entrañan nuevos obstáculos potenciales y también nuevas oportunidades para los exportadores.

Se trata de una tendencia impulsada, en gran medida, por minoristas y diversos gobiernos de las economías en desarrollo y emergentes. Su motivación es doble. En primer lugar, existen sólidos argumentos empresariales para identificar los “puntos de alarma” de emisión de la cadena de suministro y obtener ahorros. En segundo lugar, estas normas refuerzan el perfil de responsabilidad social empresarial de las compañías y distinguen sus productos con nuevos puntos de venta ecológicos.

Para los exportadores, las normas sobre la PCF entrañan oportunidades de reducción de costes de producción y procesamiento. No obstante, el cumplimiento con las mismas también puede ir acompañado de un incremento del trabajo (y los costes) para sus empresas que, por ejemplo, podrían tener que adquirir información o contratar a consultores especializados en la determinación de la huella de carbono.

Por lo que respecta a las microempresas y a las pequeñas y medianas empresas en particular, las normas sobre la PCF entrañan retos técnicos y financieros. Todo ello ha llevado al ITC a elaborar la presente guía dirigida a los exportadores, con el propósito de ayudarles a comprender cómo utilizar las normas sobre la PCF. En ella se explican las razones por las que se formulan, las distintas formas que adoptan y seis pasos prácticos para medir la huella de carbono de un producto.

Con esta guía nos proponemos ayudar a los proveedores de los países en desarrollo a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, a identificar oportunidades de ahorro y, en última instancia, a reforzar su competitividad en el mercado global de los productos agroalimentarios.



Patricia Francis
Directora Ejecutiva
Centro de Comercio Internacional

Agradecimientos

El presente documento ha sido elaborado por Katharina Plassmann, del Instituto de Investigación Climática Agrícola de Alemania, bajo la supervisión de Alexander Kasterine, Asesor Superior (Comercio, Cambio Climático y Medioambiente) y Amanda McKee (Responsable de Investigación y Proyectos), (ambos del ITC).

El ITC desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas, por los comentarios aportados: Lloyd Blum (ITC), Sylvain Chevassus (Ministerio para el Desarrollo Sostenible, Francia), Stephanie Daniels (Sustainable Food Lab), Ludovica Ghizzoni (ITC), Matthew Hamilton (UNCTAD), Anna Richert (Svenskt Sigill), Anna Sabelström (Junta de Comercio Nacional, Suecia), Graham Sinden (Carbon Strategies), Klaus Radunsky (Organismo Federal del Medio Ambiente, Austria) y Peter Wooders (IISD).

Natalie Domeisen, Isabel Droste y Juliette Ovelacq, miembros del ITC, han brindado amablemente su apoyo durante el proceso de producción y edición.

Dedicatoria

Esta guía está dedicada a la memoria de Gareth Edwards-Jones, Profesor de Agricultura y Uso del Suelo de la Universidad de Bangor, que falleció en el mes de agosto de 2011.

El Profesor Edwards-Jones fue un destacado investigador y comunicador en el ámbito del desarrollo agrícola y el cambio climático. Durante 2009 brindó al ITC asesoramiento especializado sobre la dotación de asistencia técnica a las empresas kenianas en relación con las normas sobre la determinación de la huella de carbono. La idea de elaborar la presente guía nació de la colaboración y las posteriores conversaciones con Gareth.

La serie de guías sobre la sostenibilidad de los mercados

El presente documento forma parte de una serie de guías sobre la sostenibilidad de los mercados realizadas por el Programa de Comercio, Cambio Climático y Medio Ambiente (TCCEP) del ITC, financiado por el Gobierno de Dinamarca.

La serie pretende guiar a los exportadores, a la sociedad civil y a los encargados de la formulación de políticas sobre las tendencias observadas y ofrecer orientaciones prácticas sobre el creciente mercado de bienes y servicios producidos de forma sostenible.

Si desea más información sobre esta serie y el TCCEP, póngase en contacto con Alexander Kasterine en kasterine@intracen.org.

2010-2011

1. Declaraciones de Propiedades de Productos Naturales: El Mercado de los Estados Unidos
2. Etiquetado de Productos Naturales: El Mercado de los Estados Unidos
3. Tendencias de Comercio de Café Certificado
4. Cotton and Climate Change (Algodón y Cambio Climático)
5. El Cambio Climático y la Industria del Café

2012 (publicadas y de próxima aparición)

6. The North American Market for Natural Products (El Mercado Norteamericano para los Productos Naturales)
7. Normas de la Huella de Carbono de Productos Agrícolas
8. Packaging for Organic and Sustainable Food Exports (El Envasado para las Exportaciones de Alimentos Orgánicos y Sostenibles)

Índice

Prefacio	iii
Agradecimientos	v
Dedicatoria	v
La serie de guías sobre la sostenibilidad de los mercados	v
Acrónimos	ix
Resumen	xi
1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
2.1. La aparición de las normas relativas al clima	2
2.2. Objetivos de la determinación de la huella de carbono de los productos	3
2.3. Metodologías de determinación de la huella de carbono de los productos	3
2.4. Otras formas de contabilidad del carbono	5
2.5. Compensaciones potenciales con otros impactos ambientales y con la sostenibilidad global	6
3. Tipología de las iniciativas de la PCF	6
3.1. Resumen	6
3.2. Comunicación y etiquetas de carbono	7
3.3. Normas internacionales	8
3.4. Iniciativas públicas	10
3.5. Iniciativas privadas	13
4. El cálculo de la huella de carbono de los productos	15
Paso 1: fijación de objetivos y definición del producto	15
Paso 2: identificación del marco del sistema y asignación del sistema	15
Paso 3: recopilación de los datos	18
Paso 4: cálculo de los GEI	19
Paso 5: conversión a una unidad funcional	21
Paso 6: presentación de información y garantía	21
5. Estudios de casos	21
5.1. Estudio de caso: Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare	21
5.2. Estudio de caso: la calculadora de GEI “Cool Farm Tool”	25
6. Cuestiones relativas a los datos e incertidumbre	27
7. Cuestiones que atañen especialmente a los países en desarrollo	29
8. Oportunidades de mitigación	31
8.1. Niveles de rendimiento	33
8.2. Fertilizantes de nitrógeno	34
8.3. Cambio del uso del suelo	35
8.4. Uso de diésel	36
8.5. Riego	36

8.6.	Producción en invernaderos	37
8.7.	Almacenamiento	37
8.8.	Cambios en el carbono del suelo	37
8.9.	Residuos	38
9.	Conclusiones	41

Apéndice I	Más información sobre los distintos programas de la PCF y sobre las fuentes de datos	43
-------------------	---	-----------

Apéndice II	Preguntas frecuentes y otros recursos	45
--------------------	--	-----------

Apéndice III	Glosario	46
---------------------	-----------------	-----------

Referencias		49
--------------------	--	-----------

Cuadro 1.	Factores a tener en cuenta para calcular la huella de carbono de un producto	18
Cuadro 2.	Resumen de los resultados, g CO ₂ eq por taza de café exclusivo	23
Cuadro 3.	Emisiones de GEI relacionadas con el cultivo de caña de azúcar en una explotación de Mauricio (hasta la entrega en la refinería) y con la producción de látex fresco en plantaciones de caucho de Tailandia	35
Cuadro 4.	Emisiones de GEI de la producción de látex fresco en plantaciones de caucho de Tailandia sin incluir (estudio de caso A) e incluyendo (estudio de caso B) las emisiones derivadas del cambio directo del uso del suelo	36
Cuadro 5.	Resumen de los puntos de alarma de la mitigación: oportunidades y limitaciones	39

Figura 1.	Ilustración del ciclo de vida de un producto	4
Figura 2.	Ejemplo de un diagrama de flujo para la producción de caña de azúcar: cultivo, año de plantación	17
Figura 3.	Ejemplo del marco del sistema para el cálculo de la PCF del café	23
Figura 4.	Desglose de las emisiones de la explotación	24
Figura 5.	Emisiones asociadas a la fase de utilización (g CO ₂ eq por taza de café)	24
Figura 6.	Ejemplo de emisiones producidas en la explotación agrícola asociadas al cultivo de tomates de campo	26
Figura 7.	Ejemplo de emisiones producidas en la explotación agrícola asociadas al cultivo de tomates de campo utilizando unas prácticas de gestión distintas	26
Figura 8.	La PCF de unas judías pintas transportadas de Kenya al Reino Unido	31

Acrónimos

ACV	Análisis del ciclo de vida
B2B	De empresa a empresa
B2C	De empresa a consumidor
CE	Coefficiente de emisión
CH ₄	Metano
CO ₂ eq	Dióxido de carbono equivalente
CO ₂	Dióxido de carbono
CUS	Cambio del uso del suelo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIL	Federación Internacional de Lechería
GEI	Gas de efecto invernadero
ha	Hectárea
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISO	Organización Internacional de Normalización
ITC	Centro de Comercio Internacional
kg	kilogramo
kWh	kilovatio hora
MDL	Mecanismo para un desarrollo limpio
N ₂ O	Óxido nitroso
NCP	Norma para categorías de productos
ONG	Organización no gubernamental
PAS	Publically Available Specification
PCA	Potencial de calentamiento atmosférico
PCF	Huella de carbono de los productos
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible
WRI	World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales)

Resumen

Los minoristas y las empresas de la Unión Europea, los Estados Unidos de América y varias economías emergentes están exigiendo a los exportadores de productos agrícolas que midan las emisiones de gases de efecto invernadero de sus cadenas de suministro y tomen medidas para reducirlas.

El proceso de medición de la huella de carbono de un producto de la cuna a la sepultura se conoce como determinación de la huella de carbono del producto (PCF). Las metodologías, a menudo relacionadas con el análisis del ciclo de vida, se han plasmado en distintas normas tanto del sector público como del sector privado.

La medición de la PCF constituye, potencialmente, un ejercicio caro y técnicamente complejo. Exige la recopilación de datos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de un gran número de procesos de la cadena de suministro, desde el despeje de la tierra, la nivelación del terreno, la aplicación de agroquímicos, la cosecha, el almacenamiento y el procesamiento, hasta el envasado, el transporte y el consumo.

El presente documento se propone guiar a los exportadores y a los consultores que utilicen las PCF a lo largo del proceso de determinación de la huella de carbono de los productos, con el fin de ayudarles a comprender los procesos implicados, mejorar sus prácticas ambientales y, en última instancia, reducir los costes para sus empresas.

En la sección 2 se describen los antecedentes generales y se ofrece una introducción a la PCF. En la sección 3 se ofrece una tipología de las iniciativas y los programas de la PCF y se incluyen ejemplos de iniciativas importantes. En la sección 4 se describen los distintos pasos incluidos en el cálculo de la PCF y en la sección 5 se muestra cómo calcular una PCF con ejemplos de estudios de casos. Las secciones 6 y 7 presentan una serie de cuestiones metodológicas y de problemas a la hora de calcular las PCF, poniendo el acento en los datos, la incertidumbre y las cuestiones que atañen especialmente a los países en desarrollo. En la sección 8 se ofrece una breve descripción de las medidas potenciales de mitigación que se pueden adoptar en el sector agrícola y la sección 9 pone fin a la presente guía. En los apéndices se ofrece información adicional, incluidos enlaces a sitios web, un glosario y una sección de preguntas frecuentes.

1. Introducción

Los consumidores cada vez se muestran más interesados por el impacto que tienen en el cambio climático sus decisiones de compra, y cada vez demandan más información al respecto. La respuesta de los minoristas y las empresas consiste en recopilar y transmitir información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de sus actividades tales como la producción, el procesamiento, el transporte y el consumo de sus productos, y la eliminación de los residuos. Todo ello incluye una demanda cada vez mayor de información a sus proveedores.

La huella de carbono de los productos (PCF) se ha concebido como un instrumento para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los bienes y servicios de la cadena de suministro en su totalidad, es decir, desde la extracción de las materias primas hasta todas las fases de producción, transporte, distribución, utilización por parte de los consumidores y eliminación. Cada vez son más los programas privados, públicos e internacionales que se están desarrollando y aplicando en todo el mundo para el cálculo de la PCF (Bolwig & Gibbon 2009). Todos ellos – con la excepción de un programa público que se encuentra en fase de desarrollo – se aplican, por el momento, de forma voluntaria.

También es posible calcular la huella de carbono de empresas, naciones, organizaciones, sectores industriales, eventos, proyectos, hogares y personas. La presente guía se centra exclusivamente en la huella de carbono de los productos y, más concretamente, en la PCF de los productos agrícolas.

Es importante abordar el cambio climático en el sector agrícola porque la agricultura contribuye al cambio climático y asimismo se ve afectada por este. La agricultura contribuye al cambio climático porque emite a la atmósfera cantidades significativas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Actividades como el cultivo, la producción de los insumos utilizados durante el cultivo (por ejemplo, los fertilizantes químicos), el procesamiento, el almacenamiento, el envasado y la distribución de productos agrícolas, emiten, todas ellas, GEI. El sector agrícola también está sufriendo directamente el efecto de los cambios que se están produciendo en nuestro clima, entre ellos, la frecuencia, cada vez mayor, de fenómenos meteorológicos extremos tales como tormentas, inundaciones y sequías, que acortan el periodo de crecimiento y merman los rendimientos.

Existen distintas opciones para mitigar las emisiones de GEI a lo largo de la cadena de suministro agrícola. Además, la mitigación en las explotaciones puede entrañar beneficios colaterales directos tales como mejoras de la productividad o la calidad del agua y su disponibilidad, así como sinergias con las políticas sobre desarrollo sostenible. Asimismo, algunas prácticas agrícolas pueden mitigar el cambio climático y ayudar al mismo tiempo a los agricultores a adaptarse a los cambios que se producen en las condiciones climáticas (por ejemplo, mediante el aumento de la materia orgánica del suelo o la utilización de árboles de sombra).

La determinación de la huella de carbono de los productos y la presente guía

La necesidad imperiosa de mitigar el cambio climático hace que sea necesario reducir las emisiones absolutas de todos los sectores, incluida la agricultura. La PCF se calcula para comprender mejor las emisiones de GEI durante el ciclo de vida de los productos. Ello permite que contribuyan a la mitigación del cambio climático dos grupos de partes interesadas: las empresas, responsables del diseño de los productos, del envasado, de las opciones del final de su vida útil, etc.; y sus consumidores, que pueden elegir conscientemente productos con bajas emisiones de carbono y reducir las emisiones relacionadas con su utilización.

La presente guía describe el desarrollo y la aplicación de la PCF para los productos agrícolas. En la sección 2 se describen los antecedentes generales y se ofrece una introducción a la PCF. En la sección 3 se ofrece una tipología de las iniciativas y los programas de la PCF y se incluyen ejemplos de iniciativas importantes. En la sección 4 se describen los distintos pasos incluidos en el cálculo de la PCF y en la sección 5 se ilustra el cálculo de la PCF y sus resultados con ejemplos de estudios de casos. Las secciones 6 y 7 presentan una serie de cuestiones metodológicas y problemas a la hora de calcular la PCF poniendo el acento en los datos, la incertidumbre y las cuestiones que atañen especialmente a los países en desarrollo. En la sección 8 se ofrece una breve descripción de las medidas potenciales de mitigación que se pueden adoptar en el sector agrícola y la sección 9 pone fin a la presente guía. En el

apéndice se ofrece información adicional, incluidos enlaces a sitios web relevantes, un glosario y una sección de preguntas frecuentes.

2. Antecedentes

2.1. La aparición de las normas relativas al clima

En el sector agroalimentario existen diversas normas, algunas de ellas relativas a la determinación de la huella de carbono de los productos. Tradicionalmente, los gobiernos han jugado un importante papel en la fijación de unas normas mínimas de seguridad alimentaria para proteger a sus poblaciones, pero, en respuesta a las inquietudes sociales y ambientales cada vez mayores de los consumidores, en los últimos diez años ha aparecido un amplio espectro de normas voluntarias tanto públicas como privadas. Más concretamente, las normas han pasado a ser un instrumento estratégico para la diferenciación de los productos y la segmentación del mercado (Smith 2009).

En los últimos años se ha incrementado la adopción de iniciativas privadas para la mitigación del cambio climático y el aumento de la sostenibilidad global por parte de varias partes interesadas. Este desarrollo de iniciativas privadas está impulsado, entre otras cosas, por la previsión de las medidas obligatorias futuras, por la legislación y por los precios del carbono, así como por un aumento de la concienciación de los consumidores con respecto a las cuestiones ambientales, éticas y de salud, especialmente en relación con las condiciones de producción en los países en desarrollo. Estas iniciativas voluntarias las aplican en su mayoría partes interesadas privadas, en lugar de organismos públicos, e incluyen planes de sostenibilidad corporativos, asociaciones de sostenibilidad entre los sectores público y privado y la presentación de informes anuales sobre GEI por parte de las empresas en el marco de mecanismos tales como el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y el *Carbon Disclosure Project*.

La determinación de la huella de carbono de los productos ha surgido como un instrumento único. Son varios los agentes internacionales, públicos y privados que formulan y aplican las normas sobre la PCF (véase la sección 3). Estos programas e iniciativas de etiquetado se aplican, por el momento, voluntariamente, con la excepción del programa reglamentario para el etiquetado ambiental de los productos que se está desarrollando actualmente en Francia (véase la sección 3.4). En la actualidad se están desarrollando y aplicando distintas iniciativas relativas a la PCF en todo el mundo, y las normas exactas prescritas para la realización de los cálculos pueden variar entre las mismas.

Una de las primeras metodologías públicas publicadas sobre la PCF fue la *Publically Available Specification* (PAS) 2050 británica¹ (BSI 2008a), elaborada en respuesta a la creciente necesidad existente en la industria, la sociedad y otras partes interesadas de una metodología coherente para la evaluación de las emisiones de GEI durante el ciclo de vida de los productos (BSI 2008a). El desarrollo de metodologías acordadas internacionalmente por la Organización Internacional de Normalización (ISO), el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (véase la sección 3.3) se inició en 2008 debido a que la aplicación de métodos relativos a la PCF estaba ganando terreno con rapidez y cada vez estaban apareciendo más iniciativas individuales.

Desde 2009, la PCF ha adquirido una fuerza considerable en los medios de comunicación, entre las organizaciones no gubernamentales y los minoristas de alimentos. En Europa y en América Norte, el constante desarrollo de iniciativas sobre la PCF ha estado impulsado, fundamentalmente, por las empresas, aunque también han participado activamente los gobiernos y otras partes interesadas. En otros lugares, las iniciativas emergentes están impulsadas, en su mayoría, por el gobierno (por ejemplo, en Tailandia, el Taipei Chino y el Japón).

El impacto de las metodologías sobre la PCF está estrechamente vinculado a las etiquetas de carbono debido a la comunicación y divulgación de los resultados relativos a la PCF a los minoristas y los consumidores. Varios supermercados de Europa y América del Norte declaran la huella de carbono de diversos productos a sus consumidores por medio de etiquetas de carbono en el envase. Otras partes interesadas publican la PCF en los recibos de compra o en sus sitios web en lugar de en las etiquetas de

¹ Se puede acceder a la PAS 2050 a través de la siguiente dirección: <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/>.

los productos. La PCF también se puede utilizar como instrumento de empresa a empresa o como instrumento interno de gestión de las emisiones de GEI sin publicar los resultados. Varios supermercados están trabajando activamente con una serie de proveedores seleccionados para reducir la PCF de sus productos (por ejemplo, por medio de cadenas de suministro específicas de productos frescos tales como la leche o las verduras).

2.2. Objetivos de la determinación de la huella de carbono de los productos

La participación de las empresas en las actividades relativas a la PCF se debe a varios motivos, entre ellos los siguientes:

- Identificación de los puntos de alarma de emisiones de GEI y de las oportunidades de reducción de las emisiones a lo largo del ciclo de vida de un producto, por ejemplo, mejorando las eficiencias de producción;
- Identificación de oportunidades de ahorro;
- Mejora de los conocimientos de las emisiones de GEI de sus cadenas de suministro a fin de prepararse para los posibles efectos de la futura reglamentación y las iniciativas políticas nacionales o internacionales;
- Creación de una referencia conforme a la cual vigilar y medir las reducciones de las emisiones y potencialmente informar de la mejora del impacto de un producto en el clima;
- Integración de las emisiones de GEI en la toma de decisiones, por ejemplo, en la selección de materiales, diseño de productos, procesos de fabricación, etc.
- Colaboración con los proveedores a lo largo de la cadena de suministro;
- Demostración de liderazgo ambiental y en términos de responsabilidad de las empresas tanto a las partes interesadas como a los consumidores;
- Impulso a un marketing y una imagen de marca positivos; y
- Empoderamiento de los consumidores para que seleccionen productos con menos PCF y satisfacción de la demanda creciente de información ambiental por parte de los consumidores.

2.3. Metodologías de determinación de la huella de carbono de los productos

Una PCF es una estimación del conjunto de todos los GEI que se emiten durante el ciclo de vida de un bien o servicio (“de la cuna a la sepultura”) o durante algunas partes del mismo (“de la cuna a la puerta”). Por ejemplo, el cálculo de la PCF de un producto agrícola durante todo su ciclo de vida incluye, normalmente, las emisiones procedentes de:

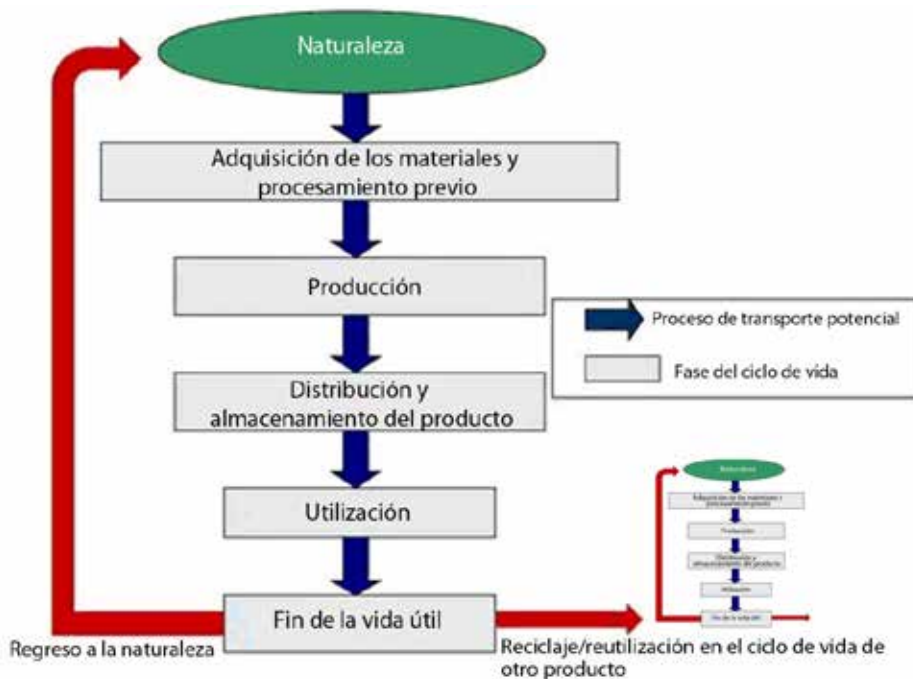
- La producción de los insumos utilizados durante el cultivo (por ejemplo, fertilizantes, plásticos o piensos concentrados);
- La fase de cultivo;
- El transporte (por ejemplo, de la explotación agrícola a los centros de procesamiento y a los destinos de exportación);
- El envasado;
- El procesamiento y el almacenamiento;
- La fase de utilización por parte del consumidor; y
- La eliminación de los residuos.

Para calcular la PCF, se identifican todos los insumos de cada fase del ciclo de vida, se cuantifican y se hace un seguimiento de los mismos hasta sus materias primas respectivas. Por ejemplo, entre las emisiones de GEI relacionadas con la *fase agrícola* de un producto figuran las siguientes:

- Las emisiones derivadas de la fabricación de los insumos tales como los fertilizantes químicos o los piensos que se compran;
- Las emisiones del uso de energía; y
- Las emisiones de los suelos y la ganadería de la explotación agrícola.

Normalmente, las metodologías de la PCF se basan en unos métodos consolidados para el análisis del ciclo de vida (ACV) (ISO 2006a, b). El ACV es una técnica que evalúa el impacto ambiental asociado a todas las fases de la vida de un producto (véase la figura 1). Se puede considerar un instrumento flexible, pues permite al analista tomar distintas decisiones en función del objetivo de cada estudio concreto, por ejemplo, sobre la unidad funcional, los métodos de asignación, el marco exacto del sistema o las normas de corte para los procesos que es previsible que tengan una escasa contribución al resultado global. Esto puede limitar la utilidad del ACV para fines comparativos, por ejemplo, comparaciones entre marcas o entre productos.

Figura 1. Ilustración del ciclo de vida de un producto



Fuente: www.ghgprotocol.org/standards/product-standard.

Por el contrario, los métodos de la PCF son menos flexibles que los métodos del ACV, ya que estandarizan más los cálculos porque definen un conjunto de requisitos que tienen que cumplirse independientemente del fin o aplicación previstos del análisis (Sinden 2009), por ejemplo, al identificar con claridad el marco del sistema e indicar qué procesos han de incluirse en, y excluirse de, un análisis.

La PCF incluye todos los GEI más importantes, si bien los GEI más significativos en el ámbito de la agricultura son el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el dióxido de carbono (CO₂). Para permitir la comparación entre distintos GEI, los GEI distintos al CO₂ se convierten en la unidad común de dióxido de carbono "equivalente" (CO₂ eq) sobre la base de su potencial de calentamiento atmosférico, en relación con el del CO₂. Tanto el metano como el óxido nitroso son GEI más potentes que el CO₂: el potencial de calentamiento atmosférico de 1 kg de metano y óxido nitroso es 25 y 298 veces superior al del CO₂, respectivamente (IPCC 2007b).

En las explotaciones agrícolas, la PCF se expresa normalmente por unidad de producto (por ejemplo, por kg de fresas). Como consecuencia de ello, los niveles de rendimiento que se alcancen en las explotaciones también repercutirán en el resultado. Cuanto mayor sea el producto en relación con los

insumos, menor será la PCF. Por lo tanto, para reducir la huella de carbono de un producto es importante potenciar al máximo los niveles de rendimiento a cualquier intensidad dada de utilización del insumo, es decir, incrementar las eficiencias de la producción.

Las metodologías de la PCF se utilizan para calcular las emisiones de GEI asociadas al ciclo de vida de un amplio espectro de productos y servicios. Por este motivo, las metodologías de la PCF tienen que ser suficientemente amplias y no pueden abordar todas las cuestiones que puedan ser específicas de productos o grupos de productos concretos. Por ello, se están formulando y aplicando normas para categorías de productos (NCP) con el fin de garantizar la coherencia y favorecer la aplicación estándar de las metodologías de la PCF en grupos de productos individuales. Las NCP son conjuntos de normas y directrices aplicables a grupos específicos de productos que pueden cumplir funciones equivalentes y tienen insumos y procesos similares y, por ende, también precisan de un conjunto de normas similares para el cálculo de sus impactos climáticos o ambientales. Está previsto que la utilización de las NCP incremente la comparabilidad de los resultados dentro de los grupos de productos. Sin embargo, como sucede con las normas marco más amplias con las que están alineadas las NCP, las NCP formuladas por distintas iniciativas, sectores y partes interesadas y en consonancia con distintas normas sobre la PCF podrían ser difíciles de armonizar. Al igual que sucede con las NCP, la PAS 2050 revisada (BSI 2011) permite la formulación de requisitos complementarios susceptibles de respaldar su aplicación coherente con los sectores de productos específicos.

En la actualidad, no hay que pagar ningún sobrepago por los productos que portan la etiqueta de carbono, pero el etiquetado o los cálculos de la PCF podrían llegar a ser requisitos de mercado en algunos segmentos del mercado alimentario. Apenas existe información sobre los costes reales asociados al cálculo de la PCF, pero se prevé que varíe entre los distintos programas en función de la complejidad de la metodología (Nanda 2010). Tras un análisis inicial de la PCF, se espera que los costes sean muy inferiores en los años posteriores para los nuevos productos de una categoría concreta de productos. La verificación y la certificación independientes de la PCF también conllevan costes adicionales. Los costes de la realización de los cálculos y la certificación de la PCF tienen que equilibrarse con los ahorros potenciales que podrían resultar de la identificación de los puntos de alarma de las emisiones de GEI y del consiguiente aumento de la eficiencia.

2.4. Otras formas de contabilidad del carbono

La PCF analiza las emisiones de GEI del ciclo de vida de un producto. Esto quiere decir que se hace un seguimiento del producto a lo largo de toda su cadena de suministro y en el análisis se incluyen todas las emisiones de GEI conexas, independientemente del punto geográfico en el que se hayan producido. También es posible calcular la huella de carbono de países, empresas o sectores industriales y otras entidades y, en todos los casos, se tienen en cuenta las emisiones sin prestar atención a su ubicación.

Por el contrario, el instrumento político de los inventarios nacionales de GEI que se inscribe en el Protocolo de Kyoto y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) informa de las emisiones a escala nacional y tiene en cuenta las emisiones procedentes de los territorios nacionales con el fin de evaluar los logros alcanzados con respecto a los objetivos políticos nacionales de reducción de las emisiones.

La contabilidad del carbono en las empresas (por ejemplo, el Estándar corporativo del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y el *Carbon Disclosure Project*) guarda relación con las emisiones de las operaciones propias de las empresas, incluidos los almacenes, las oficinas y los viajes.

Para calcular la huella de carbono de los sectores industriales se pueden utilizar promedios de datos para representar los sistemas habituales de producción de un país, cálculo que se diferencia de los cálculos típicos de la PCF, que utilizan datos de proveedores concretos y cadenas de suministro individuales, y en los que se puede hacer un seguimiento del producto hasta las explotaciones agrícolas individuales. Cuando existe una nutrida base de proveedores, se toman muestras representativas.

El mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto también es muy distinto de la PCF. Se trata de un mecanismo basado en proyectos que permite a los países industrializados adquirir créditos de reducción certificada de emisiones para cumplir sus objetivos de reducción nacionales en el marco del Protocolo de Kyoto. Estos créditos se pueden obtener mediante proyectos de reducción de las emisiones

en los países en desarrollo, en cumplimiento con una serie de normas estrictas. Concretamente, se debe demostrar que las reducciones de las emisiones generadas por el proyecto son adicionales a las medidas que se habrían aplicado en cualquier caso. Con esto se pretende garantizar que la reducción de las emisiones generada por el proyecto sea adicional a la que se habría alcanzado en el caso de no haberse ejecutado el proyecto.

2.5. Compensaciones potenciales con otros impactos ambientales y con la sostenibilidad global

Un ACV completo considera diversos impactos ambientales en el suelo, la atmósfera y el agua, por ejemplo, las emisiones de GEI, la eutrofización, la acidificación o la formación de niebla. La PCF se puede considerar un subconjunto de un ACV completo que aborda una categoría de impacto únicamente, por ejemplo, el impacto de un producto o servicio en el cambio climático. Como su enfoque es tan específico, la PCF permite realizar análisis exhaustivos de la emisión de GEI, aunque si existen compensaciones, este enfoque centrado exclusivamente en una cuestión ambiental puede ir en detrimento de otros impactos ambientales que podrían pasarse por alto o incluso empeorar.

Por ejemplo, la PCF de los tomates cultivados en España y consumidos en el Reino Unido resultó ser considerablemente inferior a la de los tomates cultivados en el Reino Unido. Sin embargo, como los rendimientos españoles son menores, se necesita más suelo para cultivar la misma cantidad que en el Reino Unido y, asimismo, se determinó que el impacto del uso de plaguicidas, el consumo de agua, la acidificación y la eutrofización era superior en el caso del producto español (Williams *et al.* 2009). Así pues, si bien las iniciativas de contabilidad del carbono constituyen unas medidas óptimas del impacto de la producción y el consumo en el cambio climático, no reflejan los costes ambientales totales de los productos, por lo que no pueden constituir un indicador integral de la sostenibilidad ambiental. Del mismo modo, la PCF no se ha concebido para abordar otros aspectos de la sostenibilidad tales como los impactos sociales o económicos.

3. Tipología de las iniciativas de la PCF

3.1. Resumen

La ausencia de una metodología de la PCF acordada internacionalmente ha dado lugar al desarrollo y la adopción de distintos métodos analíticos para el cálculo de la PCF por distintas partes interesadas, sobre la base de las exigencias de cada una de ellas. Por este motivo, es posible que las distintas metodologías no respalden la comparación de la PCF entre distintos productos o países de origen. En el momento en que se redactó la presente guía, estaban empezando a aparecer normas para el cálculo de la PCF acordadas internacionalmente.

Los programas de la PCF se pueden clasificar en tres grupos principales en función de la participación de sus partes interesadas y de sus vías de desarrollo:

- **Programas internacionales** desarrollados mediante consultas internacionales con la participación de partes interesadas de organizaciones públicas y privadas, empresas, ONG, el sector académico, etc.;
- **Programas públicos** desarrollados con el apoyo de gobiernos nacionales y que también pueden incluir consultas internacionales o pruebas experimentales y ser aplicados internacionalmente; y
- **Programas privados** desarrollados y aplicados por empresas individuales u otras partes interesadas (por ejemplo, cadenas de supermercados), en ocasiones sin la publicación de todos los detalles del cálculo.

Todos los programas actuales de la PCF son voluntarios con la excepción del programa reglamentario *Grenelle* que se está desarrollando en Francia. Por consiguiente, las empresas y demás partes interesadas pueden elegir qué norma aplicar. Para tomar esta decisión se basan normalmente en el programa que les resulta más adecuado, aunque la elección también está a menudo supeditada a los requisitos del mercado. Por ejemplo, si se va a calcular la PCF de un producto de exportación, las

empresas podrían optar por la norma más utilizada en el destino de exportación o por la organización compradora. Por ejemplo, es posible que una cadena de supermercados exija la aplicación de una norma concreta. Si el producto se exporta y se vende en varios países, podría ser preferible utilizar una norma acordada internacionalmente.

Recientemente han aparecido dos normas formuladas por partes interesadas internacionales y para las que se ha realizado una amplia consulta internacional. El WRI y el WBCSD han elaborado la norma *“Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard”* del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, que fue publicada en octubre de 2011, y la ISO 14067 se encuentra en fases muy avanzadas de desarrollo (véase la sección 3.3). Ya se ha intentado alinear diversas metodologías nacionales entre sí y con estas nuevas normas internacionales, pero, a pesar de este potencial de alineación, es previsible que sigan existiendo diferencias. El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, en colaboración con el BSI y el DEFRA, ha publicado una ficha descriptiva que compara la PAS 2050 revisada (BSI 2011) con la norma del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero antes mencionada con el fin de ayudar a las empresas a la hora de elegir qué norma aplicar y de poner en relieve las áreas en que difieren ambas normas².

Asimismo, a pesar de la aparición de normas internacionales, es muy probable que el mercado siga estando diferenciado y que se resista a la armonización entre normas. Esto se debe en parte al hecho de que las empresas competidoras utilizan la PCF para diferenciar y comercializar sus productos y, en ocasiones, prefieren utilizar su propia norma.

Cuando se pongan en marcha los métodos normativos acordados internacionalmente, brindarán un amplio marco con el que podrán alinearse los programas públicos y privados, aunque no podrán abordar cuestiones que atañan a productos concretos. Los resultados también pueden verse afectados por la escasa disponibilidad de datos y por la incertidumbre existente en cuanto al valor de las variables esenciales (Plassmann *et al.* 2010). Asimismo, sería importante que en los métodos se reflejen las condiciones locales susceptibles de justificar las metodologías nacionales o las adaptaciones nacionales de las metodologías internacionales.

Las emisiones de GEI también se están teniendo cada vez más en cuenta como parte de otras iniciativas de alimentos orgánicos y sostenibilidad. Por ejemplo, en Suecia, **KRAV**³ y **Svenskt Sigill**⁴ han desarrollado un sistema de certificación climática para los alimentos en colaboración con varias importantes empresas del país. Dicho programa se utiliza como módulo complementario de las normas existentes sobre sostenibilidad o para la producción de alimentos. En lugar de incluir cálculos reales del CO₂ eq, define una serie de criterios de buenas prácticas con los que se esperan obtener reducciones de las emisiones de GEI. También existen otras normas de sostenibilidad que incluyen o desarrollan módulos climáticos complementarios, como por ejemplo, **la norma de Rainforest Alliance/la Red de Agricultura Sostenible (RAS)**⁵, **la Asociación 4C**⁶ y **la Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible**⁷.

3.2. Comunicación y etiquetas de carbono

La comunicación de los resultados referentes a la PCF constituye un elemento de peso en varias normas sobre la PCF. Las empresas pueden comunicar la PCF a los consumidores o pueden utilizar los resultados para la gestión interna de los GEI. Para informar de la PCF a los consumidores u otras partes

² Se puede acceder a la ficha descriptiva a través de la siguiente dirección:

<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/GHG%20Protocol%20PAS%202050%20Factsheet.pdf>.

³ Se puede obtener más información sobre KRAV a través de la siguiente dirección: <http://www.klimatmarkningen.se/in-english>.

⁴ Se puede obtener más información sobre Svenskt Sigill a través de la siguiente dirección: <http://www.klimatmarkningen.se/in-english>.

⁵ Se puede obtener más información sobre la norma de Rainforest Alliance/la Red de Agricultura sostenible a través de la siguiente dirección:

<http://sanstandards.org/sitio/files/161110040917.pdf>.

⁶ Se puede obtener más información sobre la Asociación 4C a través de la siguiente dirección:

<http://www.4c-coffeeassociation.org/index.php?id=105&PHPSESSID=9edcsuk5rqne8e85lk95v1cn3>.

⁷ Se puede obtener más información sobre la Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible a través de la siguiente dirección: <http://www.rspo.org/?q=page/532>.

interesadas se puede utilizar una etiqueta de carbono colocada directamente en el producto o una indicación en la estantería del supermercado, el recibo de compra o el sitio web de la empresa.

En lo referente a las etiquetas de carbono, existen tres enfoques principales para el cálculo y la comunicación de la PCF a los consumidores. A saber:



Utilización de cifras exactas: se calculan las emisiones de GEI producidas durante el ciclo de vida de un producto y se comunica el resultado mediante las cifras exactas de CO₂ eq por unidad de producto. Esto permite realizar una evaluación cuantitativa de las condiciones de referencia, la identificación de los puntos de alarma de las emisiones de los GEI específicos de cada caso concreto y la consiguiente evaluación de las reducciones de las emisiones alcanzadas tras la aplicación de medidas de mitigación. Se puede solicitar la etiqueta de carbono para todos los productos sometidos a la evaluación, independientemente del nivel de emisiones de carbono generadas (por dicho producto) evidenciado en el cálculo de referencia. No obstante, algunas iniciativas de etiquetado, entre ellas la *Carbon Reduction Label* británica, exigen que se sigan aplicando mejoras que den lugar a reducciones de las emisiones de GEI continuas y documentadas.

Indicación del compromiso de reducción de la PCF: conforme se va adquiriendo experiencia con respecto a la PCF y se van planteando críticas dudas con respecto a las metodologías y la credibilidad de las cifras exactas y las comparaciones de productos, algunas iniciativas relativas a la PCF parecen alejarse de la impresión de números en las etiquetas. Algunos usuarios de la *Carbon Reduction Label* del Reino Unido han decidido utilizar ahora una nueva versión de la etiqueta que no incluye ninguna cifra, pues prefieren imprimir la etiqueta simplemente para declarar su compromiso con la medición y la reducción de la PCF de su producto. Al igual que sucede con el enfoque basado en cifras exactas, se puede solicitar la etiqueta para cualquier producto y es necesario alcanzar unas reducciones constantes de las emisiones.



Enfoque vanguardista: el enfoque vanguardista solamente otorga etiquetas a los productos que son menos inocuos para el clima que otros productos equiparables. El programa que aplica Climatop en Suecia constituye un buen ejemplo de ello. Cuando se determina que un producto tiene un impacto climático considerablemente inferior al de otros productos similares analizados, se le otorga la etiqueta “approved by climatop” para indicar que la PCF del producto es relativamente inferior. Este tipo de etiqueta puede resultar más comprensible para los consumidores que la etiqueta que indica cifras exactas, si bien no permite necesariamente una comparación entre distintas categorías de productos y a los consumidores no siempre les queda claro cuáles de los productos que no portan la etiqueta han sido analizados y cuáles no.



Algunas etiquetas pretenden guiar más a los consumidores e indican si la PCF del producto que porta la etiqueta es elevada o reducida; esto es posible mediante la indicación de cifras exactas (por ejemplo, Casino, Francia) o sin ella (por ejemplo, Raisio, Finlandia).

En los siguientes apartados se describen las iniciativas internacionales más importantes y se ofrece un resumen no exhaustivo de diversos e importantes programas públicos y privados y las etiquetas asociadas. En el apéndice I se incluyen enlaces a los sitios web correspondientes.

3.3. Normas internacionales

En la actualidad existen dos iniciativas basadas en el consenso internacional para calcular la PCF, ambas voluntarias. Una de ellas fue publicada en octubre de 2011 y la otra todavía se encuentra en proceso de elaboración. Se espera que ambas normas, formuladas por partes interesadas internacionales, contribuyan a que se alcance una cierta armonización entre las iniciativas.



La primera norma internacional sobre la contabilidad y la información de los GEI de los productos la publicó en octubre de 2011 el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, una alianza de múltiples partes interesadas

convocada por el **Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD)**. La norma se puede consultar, de manera gratuita, en su sitio web⁸. La elaboración de la norma "*Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*" del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero se inició en 2008. En ella participaron un comité directivo y grupos de trabajo técnicos, se realizaron pruebas experimentales y se recibieron amplios comentarios públicos sobre los distintos borradores. La elaboración de esta norma no exigió la aplicación de

normas estrictas con respecto a la aprobación oficial, la votación o el consenso mayoritario, como sucede con las normas formuladas por la ISO, aunque sí que contó con una amplia participación de las partes interesadas. La mayor parte de las cuestiones que no pudieron ser resueltas por los comités técnicos ni el grupo directivo se resolvieron durante las pruebas experimentales realizadas con el borrador. Para resolver algunas cuestiones que seguían siendo polémicas, se permitió una serie de opciones aceptables en función del contexto específico de cada estudio. La norma ofrece requisitos y orientación dirigidos a las empresas y otras organizaciones para que cuantifiquen y comuniquen un inventario de emisiones de GEI asociadas a un producto concreto. No obstante, esta norma indica explícitamente que no respalda las comparaciones de productos porque los resultados de los cálculos dependen en gran medida de las hipótesis y las opciones metodológicas adoptadas durante el cálculo. Para permitir el etiquetado de los productos, las declaraciones de las partes interesadas sobre rendimiento, las decisiones de compra de los consumidores y las empresas o las declaraciones comparativas, se necesitarán especificaciones adicionales⁹.



La segunda norma internacional, la ISO 14067, que está elaborando en estos momentos la **Organización Internacional de Normalización (ISO)**, es una norma internacional basada en el consenso pleno para la cuantificación y la comunicación de las emisiones de GEI de productos y servicios¹⁰. Su publicación está prevista para 2012. De la formulación de las normas ISO se encargan grupos técnicos que reciben aportes de diversos comités nacionales y organizaciones de enlace con vínculos regionales e internacionales. Pueden

participar todas las partes interesadas – por ejemplo, fabricantes, minoristas, usuarios, grupos de consumidores, gobiernos y organizaciones de investigación – y sus opiniones se toman en consideración con el fin de buscar soluciones globales que satisfagan tanto a la industria como a los consumidores. Tras definir los aspectos técnicos que ha de cubrir una norma nueva, los países participantes negocian las especificaciones detalladas de la misma. El borrador de la norma resultante requiere la aprobación oficial de los miembros de la ISO, que han de seguir unas normas estrictas. En la presente guía no es posible aportar información detallada sobre el borrador de la norma ISO 14067 sobre la huella de carbono de los productos y los requisitos y las directrices para su cuantificación y su comunicación, porque los documentos de trabajo de esta organización no son de acceso público. No obstante, se espera que la ISO 14067 constituya una amplia norma marco que tendrá que estar respaldada por directrices dirigidas a grupos de productos concretos.

Asimismo, en Europa se está elaborando una norma regional. La Dirección General de Medio Ambiente de la **Comisión Europea** está preparando una metodología armonizada para el cálculo de la huella ambiental de los productos que incluirá las emisiones de GEI y otros impactos ambientales¹¹. Esta

⁸ Se puede acceder a la norma *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard* del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero a través de la siguiente dirección: <http://www.ghgprotocol.org/standards/product-standard>.

⁹ Otra norma relacionada presentada recientemente por el WRI y el WBCSD es la *Scope 3 (Corporate Value Chain) Accounting and Reporting Standard*. Esta norma también adopta un enfoque basado en toda la cadena de suministro, pero en lugar de contabilizar las emisiones de productos individuales, considera las emisiones de GEI a escala corporativa, tomando en consideración los impactos tanto ascendentes como descendentes de las operaciones de las empresas. Las dos normas nuevas formuladas por el WRI y el WBCSD pueden utilizarse por separado o conjuntamente, pues se apoyan mutuamente.

¹⁰ Se puede obtener más información sobre la norma ISO 14067 a través de la siguiente dirección:

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=59521.

¹¹ Se puede obtener más información sobre la metodología de la Comisión Europea en la siguiente dirección:

http://ec.europa.eu/environment/eussd/product_footprint.htm.

metodología voluntaria y armonizada se propone abordar el riesgo de fragmentación de los mercados a causa de la proliferación de normas y etiquetas ambientales. Se espera que esté concluida para septiembre de 2012 tras la celebración de consultas públicas con las partes interesadas. El sitio web de la Plataforma Europea de Análisis del Ciclo de Vida alberga un centro de recursos sobre el ACV¹².

3.4. Iniciativas públicas

En el Reino Unido

Una de las primeras iniciativas públicas fue la **Publically Available Specification (PAS) 2050** (BSI 2008a, b) británica, que ha sido adoptada en numerosos países de todo el mundo y ha influido en el desarrollo de otras metodologías de la PCF¹³. La PAS 2050 fue desarrollada y publicada por el British Standards Institute (BSI) y copatrocinada por el Carbon Trust y el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA) del Reino Unido con una importante colaboración de partes interesadas y expertos internacionales mediante dos consultas públicas, la colaboración de varios grupos de trabajo técnicos y la realización de pruebas industriales con borradores de la PAS. Cabe señalar que una PAS no es una norma de consentimiento pleno a escala del Reino Unido o Europa ni a escala internacional. Una PAS constituye un mecanismo de vía rápida que se aplica a todos los ámbitos nuevos en los que se detecta la necesidad de normalización y es importante abordar con rapidez problemas nuevos y aportar soluciones empresariales. Como tal, la PAS 2050 difiere de las normas británicas, europeas o internacionales que normalmente se basan en el consenso y precisan de más tiempo de elaboración, aplicando estrictas normas que velan por la transparencia y la imparcialidad. La PAS 2050 se ha revisado recientemente y se ha alineado muy directamente con las normas del WRI/el WBCSD y la ISO 14067.



La **Carbon Reduction Label** transmite en los productos los resultados de un análisis PAS 2050 y muestra cifras exactas de CO₂ eq¹⁴. El mensaje principal que traslada la etiqueta a los consumidores es el compromiso de reducción de las emisiones de GEI de las empresas, aunque también se puede utilizar para informar a los consumidores acerca de cómo reducir sus propias emisiones asociadas a la utilización de un producto dado. Algunos usuarios de la **Carbon Reduction Label** han decidido utilizar ahora una nueva versión de la etiqueta que no incluye ninguna cifra, pues prefieren imprimir la etiqueta simplemente para declarar su compromiso con la medición y la reducción de la PCF de su producto.

La evaluación se repite al cabo de dos años y si se evidencia una reducción en la PCF, se otorga la etiqueta durante otros dos años. Para obtener la etiqueta se exige una certificación independiente. La **Carbon Reduction Label** ha sido adoptada por partes interesadas de diversos países, entre ellos, numerosas naciones europeas, los Estados Unidos, el Canadá, la Federación de Rusia, Nueva Zelandia y Austria. La Carbon Trust Footprinting Certification Company ofrece una verificación independiente de los resultados de la PCF con respecto a la PAS 2050. A través de Internet se puede acceder a una base de datos pública que contiene información sobre todos los productos etiquetados. Entre las empresas que aplican la **Carbon Reduction Label** figura el minorista británico **Tesco**¹⁵.

En Francia

La ley francesa *Grenelle* 1, aprobada en 2009, recogía el derecho de los consumidores a una información accesible, objetiva y completa sobre el impacto ambiental de los productos, con el fin de fomentar un desarrollo más sostenible¹⁶. El etiquetado ambiental se considera un elemento de peso en este sentido,

¹² Plataforma Europea de Análisis del Ciclo de Vida: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>.

¹³ Se puede obtener más información sobre la PAS 2050 en la siguiente dirección: <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/>.

¹⁴ Se puede obtener más información sobre la **Carbon Reduction Label** en la siguiente dirección: <http://www.carbon-label.com/>.

¹⁵ Se puede obtener más información sobre Tesco y su aplicación de la **Carbon Reduction Label** en la siguiente dirección: http://www.tesco.com/greenerliving/greener_tesco/what_tesco_is_doing/carbon_labelling.page.

¹⁶ Se puede obtener más información sobre la ley francesa *Grenelle* en la siguiente dirección: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Consommation-durable,4303-.html>.

pues ayuda a los consumidores, a los productores y a los minoristas a ser más respetuosos con el medio ambiente. En 2010 se adoptó la ley *Grenelle 2* que potencialmente la convertía en un requisito legal, sobre la base de los resultados de un proyecto piloto nacional, con el objeto de divulgar la huella de carbono y otros impactos ambientales de los productos de consumo. Cuando se aplique el programa, será el primer ejemplo de un programa de etiquetado ambiental obligatorio en incluir la PCF.



Effet de serre



Eau

Se persigue, en última instancia, el etiquetado de todos los productos de consumo afectados por las futuras medidas de aplicación sectoriales que se vendan en Francia, incluidos los productos importados. La información que se va a poner a disposición de los consumidores incluirá las emisiones de GEI, que se mostrarán como cifras exactas de CO₂ eq y otros impactos ambientales (por ejemplo, el consumo de agua o la utilización de

recursos naturales). La metodología utilizada se basará en los métodos del ACV y aunque ya existe una metodología que establece unos principios generales (BPX30-323), el método está siendo perfeccionado por una serie de grupos de trabajo sectoriales. Se está elaborando una base de datos genérica y pública en la que se incluirán datos genéricos del ciclo de vida, también de los productos agrícolas, y se están elaborando NCP (por el momento ya se han adoptado nueve). Para facilitar la aplicación por parte de los agentes económicos se facilitarán calculadoras en línea vinculadas a las metodologías y a la base de datos. Se ofrecerá una serie de instrumentos específicos para ayudar a las pequeñas y medianas empresas con las cuestiones relativas a los datos y los cálculos. Los datos primarios utilizados en los cálculos tendrán que ponerse a disposición de las autoridades públicas, con una cláusula de confidencialidad, si se realizan comprobaciones aleatorias. Como resultaría excesivamente caro exigir una verificación independiente obligatoria, se espera que se lleven a cabo comprobaciones aleatorias para velar por el cumplimiento cuando se ponga en marcha la aplicación del nuevo sistema (S. Chevassus, PCF World Forum, abril de 2011).



Biodiversité



Ressources Naturelles

En julio de 2011 se puso en marcha un programa piloto nacional de un año de duración en el que participaron, voluntariamente, más de 160 empresas, entre ellas, productores y minoristas de distinto volumen y procedentes de diversos sectores. Tres de ellas están basadas en el exterior (Chile, Colombia y Suecia). Durante este periodo se analizará la viabilidad de la medición de la huella y el etiquetado previstos, así como las distintas opciones para poner la información a disposición de los consumidores, y se evaluarán todas las cuestiones relevantes para las pequeñas y medianas empresas y los productos importados, así como los costes económicos.

En Tailandia

En **Tailandia**, la Organización Pública de Gestión de los Gases de Efecto Invernadero (TGO), el Centro Nacional de tecnología de los Metales y los Materiales (MTEC) y el Organismo Nacional para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (NSTDA) han elaborado una guía nacional sobre la PCF¹⁷. Con ella se pretende fomentar un uso más eficiente de la energía y una reducción de las emisiones de GEI de los bienes y servicios de consumo, aumentar la competitividad de los productos tailandeses en los mercados globales, impulsar el crecimiento económico y el desarrollo sostenible y preparar a los exportadores para tener en cuenta la creciente importancia de la contabilidad del carbono en el mercado internacional. La guía guarda una estrecha relación con la PAS 2050 y se espera que esté alineada directamente con la nueva norma ISO 14067 cuando esta entre en vigor. No obstante, la exclusión actual de las emisiones derivadas del cambio del uso del suelo constituye una diferencia importante con la norma PAS 2050. Esto se debe a la falta de información disponible para que Tailandia pueda incluirlas. Para abordar el asunto, se están realizando investigaciones para el desarrollo de coeficientes de emisión específicos nacionales relacionados con las emisiones derivadas del cambio del uso del suelo. Cuando concluyan, este tipo de emisiones se incluirán en la guía nacional (comunicación personal, P. Lohsonboom, julio de 2011). En la actualidad se están elaborando NCP y una base de datos pública sobre un inventario del ciclo de vida (ICV) que contiene coeficientes de emisión específicos nacionales.

¹⁷ Se puede obtener más información sobre la guía tailandesa en la siguiente dirección: <http://www.tgo.or.th/english>.



En Tailandia se aplican dos tipos de etiquetas de carbono: la **Carbon Footprint Label** (CFL) y la **Carbon Reduction Label** (CRL). La CFL sigue la guía nacional y está dirigida al mercado internacional. Se basa en todo el ciclo de vida de un producto e indica cifras precisas en términos de CO₂ eq. No existen normas acerca de cuánto hay que reducir la PCF durante un periodo de tiempo dado; no obstante, se espera que las empresas hagan cuanto esté en su mano por reducir las emisiones cuando utilicen una etiqueta de producto impresa. Uno de los objetivos principales de la CFL consiste en

fomentar la concienciación. Esta etiqueta tailandesa se acepta en otros países que poseen sistemas de etiquetado propios, por ejemplo el Japón (comunicación personal, P. Lohsonboom, julio de 2011). La segunda etiqueta, la CRL, solamente se utiliza en el mercado doméstico y no abarca todo el ciclo de vida sino la fase de producción. Un Comité de Promoción de la Etiqueta de Carbono supervisa la administración de las etiquetas de carbono.

En el Japón



El programa público sobre la PCF del **Japón** fue elaborado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria y está muy directamente alineado con los métodos del ACV¹⁸. La especificación técnica se publicó en 2009. A través del sitio web se puede acceder a un resumen, en lengua inglesa, de todas las directrices, así como a un listado de las NCP elaboradas, entre ellas, las correspondientes a la fruta y las verduras, los plátanos, las setas y el café soluble. En marzo de 2011 se habían verificado un total de 250 productos. Las emisiones derivadas del cambio del uso del

suelo se mencionan en el resumen en lengua inglesa, aunque no se incluyen directrices detalladas sobre el cálculo. Si existen diferencias regionales o estacionales entre los resultados, se debe imprimir un valor medio en la etiqueta. Se está elaborando una base de datos pública de ACV que contiene coeficientes de emisión. El Carbon Footprint Japan Forum es una plataforma para que las partes interesadas de la industria, el gobierno y el sector académico fomenten el intercambio y la cooperación, el bajo consumo de carbono y la aplicación práctica de la PCF.

Los resultados del cálculo se pueden transmitir a los consumidores a través de etiquetas de carbono que muestran cifras exactas de CO₂ eq. Asimismo, se permite ofrecer información adicional con el fin de asesorar a los consumidores e incrementar los incentivos para que las empresas reduzcan las emisiones. Por ejemplo, es posible desglosar las emisiones por procesos o fases del ciclo de vida, ofrecer a los consumidores asesoramiento acerca del uso del producto que menos carbono consume o comparar las emisiones relativas al ciclo de vida del producto etiquetado con las de un producto convencional o una media industrial.

En la República de Corea



En la **República de Corea**, la aplicación de la PCF cuenta con el respaldo de una base de datos pública del ACV acorde con la ISO 14044 sobre los análisis de ciclo de vida¹⁹. El programa voluntario de etiquetado consta de dos pasos: el *Carbon Footprint Certificate* guarda relación con el cálculo de referencia de las emisiones de un producto; mientras que el *Low Carbon*

Product Certificate certifica que se han alcanzado las reducciones mínimas de las emisiones de GEI que establece el Gobierno.

¹⁸ Se puede obtener más información sobre el programa sobre la PCF del Japón en la siguiente dirección: <http://www.cfp-japan.jp/english>.

¹⁹ Se puede obtener información más detallada sobre la base de datos del ACV de la República de Corea en la siguiente dirección: http://www.edp.or.kr/index_eng.asp%20http://www.edp.or.kr/lcidb/english/main/main.asp.

En el Taipei Chino



En el **Taipei Chino**, la Administración para la Protección del Medio Ambiente (EPA) elaboró directrices nacionales y un programa de etiquetado para el que se utilizan cifras exactas, tomando en consideración la PAS 2050 británica, el borrador de la norma ISO 14067 y las condiciones nacionales²⁰. Una vez terminadas las normas internacionales, se revisarán los métodos de la PCF del Taipei Chino para velar por que las prácticas de dicho lugar se ajusten a la práctica internacional a la vez que reflejan las condiciones nacionales. También se están elaborando NCP. Se están impartiendo cursos de capacitación sobre la determinación de la huella de carbono y los procedimientos de inspección con el objeto de capacitar al personal para que pueda satisfacer la demanda de mercado prevista para el futuro. La EPA ha lanzado otra campaña dirigida a educar a los consumidores con respecto al etiquetado sobre el carbono y aumentar la concienciación con respecto a las oportunidades de reducción de los GEI. La “Taiwan Product Carbon Footprint Network” se creó como plataforma de intercambio de información y está abierta a las empresas participantes y al público en general.

3.5. Iniciativas privadas

El desarrollo de metodologías de la PCF ha estado impulsado, en gran medida, por empresas y minoristas. Como ya se ha visto en los apartados anteriores, han sido muchas las empresas privadas y los minoristas que han colaborado con otras partes interesadas en la elaboración de protocolos públicos tales como la PAS 2050 del Reino Unido, aunque otros han diseñado también sus propias normas privadas.

Entre las normas privadas figuran los programas aplicados por algunas cadenas de supermercados como, por ejemplo, **Casino**²¹ (Francia), **Leclerc**²² (Francia) y **Migros**²³ (Suecia). No siempre es fácil acceder públicamente a los datos exactos del cálculo de estos programas privados, aunque los resultados se comunican tanto en las etiquetas como en los sitios web. También cuentan con iniciativas sobre el carbono otros grandes minoristas como **Walmart**²⁴, **Asda**²⁵ y **Waitrose**²⁶, aunque parecen centrarse más en la reducción de las emisiones de GEI de la empresa y de la cadena de suministro que en la PCF y las etiquetas de carbono. A continuación se muestran algunos ejemplos.



Casino introdujo el *Casino Carbon Index* en 2008 en colaboración con la Agencia de Medio Ambiente y Gestión Energética de Francia (ADEME) y el Bio Intelligence Service. Se calculan las emisiones de GEI de los productos de la marca Casino hasta el punto de venta al por menor y se expresan por 100 g de producto. A los proveedores de Casino se les facilita una herramienta de software gratuita que les permite calcular sus emisiones de GEI. La etiqueta de los productos sitúa la cantidad de emisiones de GEI por cada 100 g en su contexto y la presenta en una escala móvil para indicar el impacto en el cambio climático de cada producto concreto en comparación con otros productos. A finales de 2010, portaban esta etiqueta alrededor de 600 productos de la marca Casino. En el sitio web de Casino se ofrece información sobre los mismos.

²⁰ Se puede obtener más información sobre las directrices del Taipei Chino en la siguiente dirección: <http://cfp.epa.gov.tw/carbon/defaultPage.aspx>.

²¹ Se puede obtener más información sobre la norma de Casino en la siguiente dirección: <http://www.groupe-casino.fr/en/The-Casino-Carbon-Index-a-green.html>.

²² Se puede obtener más información sobre la norma de Leclerc en la siguiente dirección: <http://www.consoglobe.com/co2-leclerc-teste-etiquetage-c02-produits-2365-cg>.

²³ Se puede obtener más información sobre la norma de Leclerc en la siguiente dirección: <http://www.climatop.ch/index.php?l=d&p=home&l=e>.

²⁴ Se puede obtener más información sobre la iniciativa de Walmart en la siguiente dirección: <http://walmartstores.com/pressroom/news/9668.aspx>.

²⁵ Se puede obtener más información sobre la iniciativa de Asda en la siguiente dirección: http://your.asda.com/assets/attachments/17733/original/Asda_2_0_Sustainability_Strategy_updated_.pdf.

²⁶ Se puede obtener más información sobre la iniciativa de Waitrose en la siguiente dirección: http://www.waitrose.com/content/waitrose/en/home/inspiration/food_issues_and_policies/waitrose_way.html.



En Suiza, la organización sin fines de lucro climatop dirige un programa que utilizan el supermercado Migros y otros clientes. El análisis abarca todo el ciclo de vida y varias categorías de impacto ambiental, entre ellas, las emisiones de GEI, la toxicidad, la eutrofización y la acidificación. Para el cálculo se sigue la norma sobre los productos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero para el cálculo de la PCF, que se amplía con métodos de la ISO 14040 para las demás categorías de impacto. Se recogen datos primarios del productor y, cuando procede, se completan con datos secundarios de la base de datos ecoinvent. Cuando se determina que los productos

tienen un impacto en el clima considerablemente inferior al de otros productos similares incluidos en un análisis comparativo se les otorga la etiqueta “*approved by climatop*”. Si se decide otorgar la etiqueta que indica que un producto tiene bajas emisiones de carbono, también se toman en consideración los demás aspectos sociales y ambientales. Hasta la fecha, solamente cumplen los requisitos para portar esta etiqueta entre un 10% y un 15% de los productos analizados. En el sitio web de **climatop** se ofrecen fichas informativas de los productos etiquetados, así como de las directrices y los criterios de exclusión relativos a los impactos ambientales y sociales²⁷. El sitio web **Migipedia**, administrado por Migros, ofrece información sobre todos los productos analizados, independientemente de si obtuvieron la etiqueta o no²⁸. Entre la información que se ofrece se incluye una cifra exacta de CO₂ eq (indicando las incertidumbres) que se sitúa en una escala de “elevada a reducida”.



La **Federación Internacional de Lechería (FIL)** ha elaborado un enfoque común relativo a la determinación de la huella de carbono para el sector de los productos lácteos, incluidos la producción y el procesamiento de la leche²⁹. La guía se propone ofrecer un enfoque armonizado para el cálculo de la PCF de la leche y los productos lácteos, respaldando así el cálculo coherente y equiparable de la PCF del sector de los productos lácteos en cualquier lugar del mundo. Para su elaboración se adoptó un enfoque colaborador y consultivo en el que participaron organizaciones y partes interesadas de toda la cadena de valor del sector de los productos lácteos,

científicos e instituciones tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Global Dairy Platform. La metodología define enfoques inequívocos para cuestiones esenciales que, de otro modo, podrían ser abordadas de forma distinta por analistas distintos; por ejemplo, la unidad funcional para los análisis en la explotación se definen como 1 kg de leche corregida por grasa y proteína y la guía para la asignación entre coproductos es la utilización de la asignación económica. Como tal, esta orientación específica sectorial contiene requisitos más precisos para el sector de los productos lácteos que la nueva norma elaborada por el WRI y el WBCSD, pero se elaboró en estrecha colaboración.

El **Sustainability Consortium**, una iniciativa dirigida por el sector empresarial, con participantes de todo el, trabaja por la mejora de las decisiones informadas que se toman con respecto a la sostenibilidad de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida y para todos los bienes de consumo de todos los sectores importantes³⁰. Su objetivo consiste en fomentar la transparencia y hacer que la información sobre los impactos social y ambiental del consumo sean más accesibles. Para ello, se elaborarán unas normas sobre presentación de información y medición de la sostenibilidad que definirán cómo se puede medir la sostenibilidad de los productos y transmitir dicha información. Administrado por la Universidad Estatal de Arizona y por la Universidad de Arkansas, el Sustainability Consortium es una organización de afiliación fundamentalmente empresarial aunque también cuenta con miembros pertenecientes a ONG y gobiernos.

²⁷ Se puede obtener más información sobre climatop a través de la siguiente dirección: <http://www.climatop.ch/index.php?l=d&p=home&l=e>.

²⁸ Si desea obtener más información, visite <http://www.migipedia.ch/de/search/products/klima>.

²⁹ Se puede obtener más información sobre la Federación Internacional de Lechería en la siguiente dirección: <http://www.idf-lca-guide.org/Public/en/LCA+Guide/LCA+Guidelines+overview>.

³⁰ Se puede obtener más información sobre el Sustainability Consortium en la siguiente dirección: <http://www.sustainabilityconsortium.org/>.

4. El cálculo de la huella de carbono de los productos

El cálculo de la huella de carbono de un producto es un proceso de seis pasos. El ACV es un proceso iterativo por lo que, en ocasiones, puede ser necesario volver a analizar los pasos previos de un análisis sobre la base de las conclusiones o los problemas detectados durante una fase posterior de los cálculos.

Paso 1: fijación de objetivos y definición del producto

El primer paso consiste en decidir el *objetivo del cálculo de la PCF*. En términos generales, el propósito de los análisis de la PCF consiste en identificar los puntos de alarma de las emisiones y en orientar las decisiones acerca de dónde es posible obtener reducciones. Asimismo, otro de los objetivos del análisis puede ser comunicar los resultados externamente con el fin de contactar con los clientes y otras partes interesadas.

La verificación de los resultados será más importante en el segundo caso que en el primero. No obstante, el uso coherente de las fuentes de datos, los métodos de cálculo, las limitaciones del sistema y otras hipótesis será importante para ambas aplicaciones. Si el objetivo principal consiste en determinar la PCF de más de un producto, la normalización de los métodos de recopilación de datos y los análisis ayudará a ahorrar dinero y garantizar coherencia.

Una vez definido el producto para el que se va a determinar la huella de carbono, es necesario definir la *unidad funcional* del análisis. La unidad funcional representa la forma en que consume el producto el usuario final o la forma en que se transfiere de una empresa a la otra en las evaluaciones de empresa a empresa. Por ejemplo, la unidad funcional de una bebida podría ser un envase de cartón de 250 ml; en el caso de una bombilla, el suministro de 1.000 horas de luz; o en el caso de los alimentos procesados complejos, una pizza individual. Todas las emisiones de GEI se calculan y se expresan en relación con la unidad funcional, que a continuación se pueden utilizar para fines de comunicación o, potencialmente, para comparaciones entre productos.

Paso 2: identificación del marco del sistema y asignación del sistema

El *marco del sistema* define el alcance de los procesos incluidos en el análisis. Cuando se realicen comparaciones entre productos similares procedentes de cadenas de suministro distintas, es importante definir con claridad el marco del sistema de trascendencia y conocer todas las diferencias potenciales existentes en dicho marco.

Las metodologías de la PCF, tales como la PAS 2050, establecen un conjunto específico de normas y limitaciones de los sistemas que es necesario respetar. Esto se debe, entre otras cosas, al hecho de que se pretende utilizar estos métodos para fines comparativos. La PAS 2050 define dos alcances para el análisis: de empresa a empresa (B2B) y de empresa a consumidor (B2C).

El B2B es un análisis parcial de los GEI hasta el punto de transferencia de un producto a otra empresa que lo utilice como insumo para sus propias actividades. El B2C incluye toda la cadena de suministro y el ciclo de vida del producto.

La PAS 2050 especifica los procesos y actividades que es necesario incluir en el análisis y los que se han de excluir y orienta sobre cómo abordar las fuentes menores de emisiones que se espera que contribuyan en menos de un 1% al total de las emisiones. Cuando exista una NCP, debe utilizarse para obtener orientación adicional acerca de cómo abordar las cuestiones específicas del producto que se va a analizar y que podrían no abordarse de un modo tan exhaustivo en la PAS 2050.

Conviene señalar que la PAS 2050 excluye los elementos siguientes: insumos de capital (por ejemplo, maquinaria, equipos o edificios); insumos de energía humana a los procesos o al procesamiento (por ejemplo, la cosecha manual); transporte de los consumidores a y desde el punto de venta al por menor; transporte de los empleados a y desde su lugar de trabajo habitual; animales que presten servicios de transporte (por ejemplo, animales de granja utilizados en la agricultura); y emisiones indirectas derivadas del cambio del uso del suelo.

Del mismo modo, la norma sobre productos del Protocolo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero no exige la inclusión de procesos no atribuibles, por ejemplo, los que no guarden relación directa con el ciclo de vida del producto objeto del estudio. Entre los procesos no atribuibles figuran los siguientes: bienes de capital, operaciones generales, actividades corporativas, transporte de empleados y transporte del consumidor al punto de venta. Este último elemento no se incluye al definirse que la fase de utilización comienza cuando el consumidor toma posesión del producto. No obstante, sí que se ha de incluir el transporte del consumidor desde el punto de venta hasta su casa. Si una empresa decide incluir alguno de estos procesos en el marco del sistema porque se espera que sean importantes, tienen que declararse en el informe de inventario pertinente.

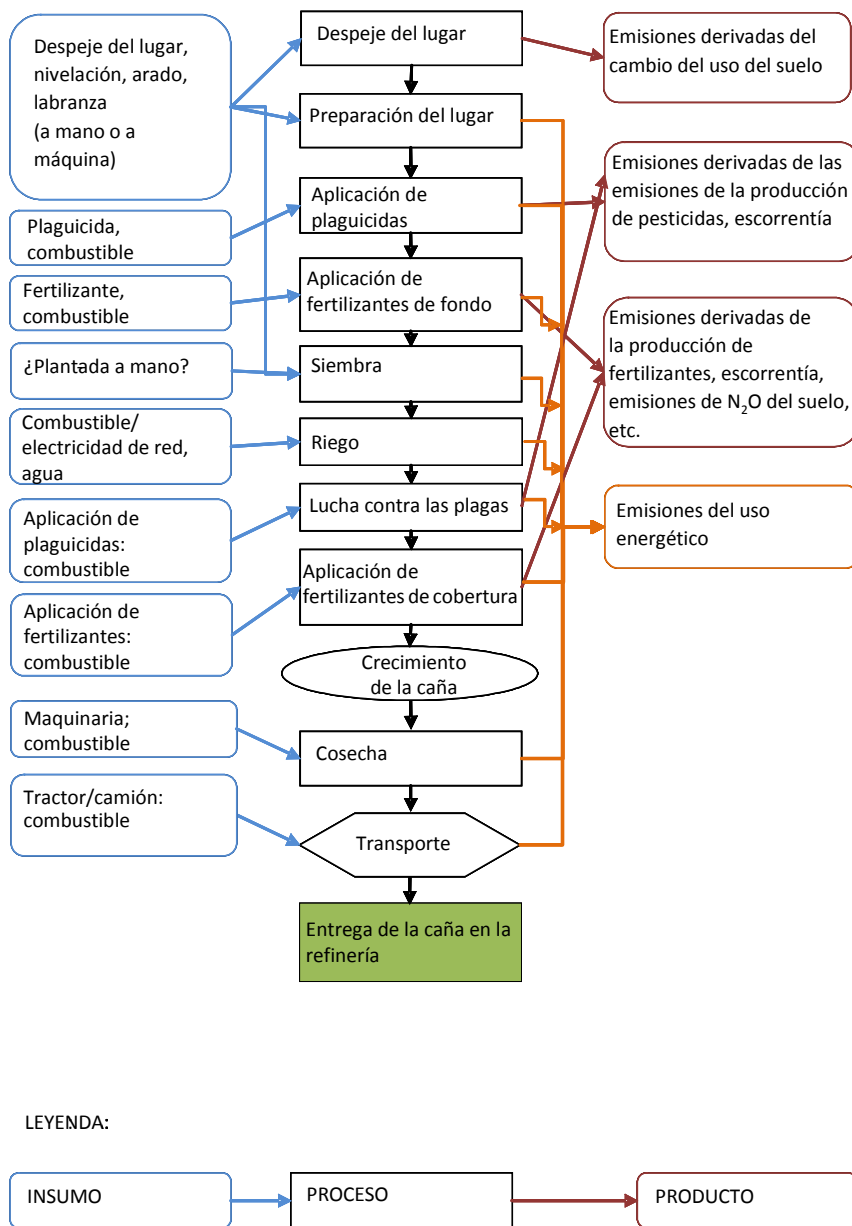
Cuando el producto objeto del estudio desplace a otro producto con mayores emisiones de GEI en el mercado, tanto la PAS 2050 como la norma sobre productos del Protocolo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero excluyen explícitamente las contrapartidas y las emisiones evitadas. Esto se debe a que las contrapartidas de las emisiones de carbono se consideran actividades que se producen fuera del ciclo de vida del producto y, por consiguiente, no se inscriben en el marco del sistema analizado. La PCF está diseñada para medir las emisiones y las reducciones de las emisiones absolutas que se producen *en* el marco del sistema del análisis. No obstante, mientras que las contrapartidas que se compran no se pueden extraer de la PCF real, todavía se pueden comprar y comunicar por separado sobre la base de los resultados del análisis de la PCF.

Tal y como se describe en la sección 3, las distintas metodologías de la PCF que están apareciendo en todo el mundo difieren en sus metodologías y requisitos para la inclusión o exclusión de variables. Por ejemplo, la PAS 2050 incluye las emisiones de GEI derivadas del cambio directo del uso del suelo, mientras que, actualmente, la metodología desarrollada en Tailandia no las incluye. Esto quiere decir que no siempre es posible comparar directamente las PCF y que se debe informar con claridad del marco exacto del sistema aplicado en un estudio concreto.

La elaboración de un diagrama de flujo o un gráfico de procesos de la cadena de suministro puede ayudar a identificar todas las actividades, materiales y procesos que es necesario tener en cuenta para cada paso de la cadena de suministro y, por consiguiente, para informar de la recopilación de datos. También ayuda a que se conozca el sistema de producción a fondo. En el caso de la fase de cultivo de un sistema agrícola, esto incluiría un listado de los distintos insumos tales como fertilizantes, agroquímicos y el consumo de energía, los procesos relevantes tales como las emisiones de los suelos o el ganado, y los productos consumibles tales como los materiales de envasado o los plásticos utilizados para el recubrimiento con mantillo. En la figura 2 se muestra un diagrama de flujo utilizando el ejemplo del cultivo de la caña de azúcar. El diagrama de flujo se incluye para fines ilustrativos únicamente y destaca los insumos, productos y actividades importantes y los requisitos conexos de recopilación de datos que es necesario tomar en consideración para los cálculos de la PCF hasta la explotación agrícola. En el cuadro 1 se muestran las distintas fases del proceso de producción y se incluye un ejemplo simplificado de tres tipos de factores que han de tomarse en consideración en la medición de la PCF a lo largo de la cadena de suministro de los productos agrícolas. Entre estos factores figuran los siguientes:





- Insumos del proceso;
- Productos del proceso; y
- Emisiones de GEI del ecosistema agrícola (por ejemplo, de los suelos y el ganado).

Figura 2. Ejemplo de un diagrama de flujo para la producción de caña de azúcar: cultivo, año de plantación



Fuente: Edwards-Jones G, Plassmann K, Norton A, Attarzadeh N, 2009c.

Cuadro 1. Factores a tener en cuenta para calcular la huella de carbono de un producto

Sección de la cadena de suministro	Tipo de factor a tener en cuenta		
	Insumos	Productos	Procesos del ecosistema
En la explotación 	Tipo y cantidad de fertilizante y plaguicida, uso de electricidad, consumo de combustible, tipo y cantidad de los distintos plásticos utilizados, tipo y cantidad de medios de cultivo, tipo y cantidad de pienso. Cantidad de estiércol producido y método de aprovechamiento del estiércol.	Rendimiento de la unidad funcional. Destino de los residuos de los cultivos. Eliminación de los residuos plásticos y demás materia inorgánica (por ejemplo, vertedero, reciclaje, reutilización). Eliminación de los residuos vegetales y demás materia orgánica (por ejemplo, compostaje). Energía renovable.	Emisiones derivadas del cambio del uso del suelo, si procede. Emisiones de óxido nitroso de los suelos orgánicos. Emisiones de óxido nitroso de los insumos de N (fertilizantes minerales y orgánicos, residuos de los cultivos, insumos de N a través de las leguminosas). Metano del ganado. Emisiones resultantes de la utilización de cal como fertilizante.
Procesamiento y envasado 	Uso energético por unidad funcional, cantidad y tipo de plásticos, papel y otros materiales, cantidad y tipo de plaguicidas/ desinfectantes, cantidad y tipo de refrigerantes en el almacén. Transporte de los productos de la explotación a los procesadores.	Rendimiento de la unidad funcional cuando abandona el centro de envasado. Destino de los residuos inorgánicos. Destino de los residuos orgánicos.	No procede
Venta al por menor 	Uso energético por unidad funcional. Tipos y cantidades de plásticos, papel y demás elementos. Tipos y cantidades de refrigerantes. Transporte hasta el punto de venta al por menor.	Rendimiento de la unidad funcional cuando abandona el centro de envasado. Destino de los residuos inorgánicos. Destino de los residuos orgánicos.	No procede
En el hogar 	Uso energético por unidad funcional (por ejemplo en el almacenamiento y la cocción). Transporte al hogar.	Destino de los residuos inorgánicos. Destino de los residuos orgánicos.	No procede

Paso 3: recopilación de los datos

El siguiente paso incluye la recopilación de datos de la actividad correspondientes al tipo y cantidad de todos los insumos, incluidos los materiales, la energía y los procesos pertinentes (por ejemplo, la cantidad de diésel, electricidad, fertilizantes, agua y plásticos utilizados en la explotación agrícola).

Los datos de la actividad y los coeficientes de emisión pueden provenir de dos fuentes: primarias o secundarias.

Los datos primarios son específicos de la cadena de suministro o el producto objeto del análisis; los datos secundarios no son específicos del producto y representan, por ejemplo, promedios industriales o medidas generales de procesos o materiales similares.

Para el cálculo de la PCF es preferible utilizar *datos primarios* porque favorece la adquisición de conocimientos sólidos sobre cada sistema individual y, por consiguiente, la identificación de los puntos de alarma de las emisiones y los posibles aumentos de la eficiencia.

Normalmente se necesitan datos primarios de la actividad correspondientes a todas las actividades que pertenezcan a la empresa que realice el cálculo de la PCF, o sean ejecutadas o controladas por esta, aunque es importante asegurarse de que los datos primarios utilizados sean representativos en términos de tiempo y espacio. La metodología de la PAS 2050 no exige datos primarios correspondientes a las emisiones producidas en fases avanzadas de la cadena de suministro, por ejemplo, durante la fase de utilización por parte del consumidor o de eliminación.

Los *datos secundarios* se utilizan cuando no existen datos primarios disponibles o no es práctico o posible obtener datos primarios de buena calidad. Por ejemplo, las emisiones de metano del ganado rumiante o las emisiones de óxido nitroso de los suelos agrícolas no se pueden medir individualmente en cada explotación. En este caso, la PAS 2050 no exige la utilización de datos primarios y, en lugar de ellos, es posible utilizar coeficientes de emisión de fuentes tales como el IPCC (2006). Con ello se garantiza coherencia y se permite una mayor comparabilidad.

Paso 4: cálculo de los GEI

El cuarto paso exige el cálculo de los GEI emitidos desde los insumos y los productos y los procesos del ecosistema.

Para ello, se multiplica la cantidad de un insumo utilizado, por ejemplo, el fertilizante de nitrato de *amonio*, por su coeficiente de emisión.

Los *coeficientes de emisión* (CE) son cifras que expresan la cantidad de GEI emitidos durante la fabricación o la utilización de los productos y durante determinados procesos del ecosistema. Normalmente se expresan en términos de kg de CO₂ eq (dióxido de carbono equivalente), y se puede acceder a ellos a través de las bases de datos de ACV comerciales o públicas (por ejemplo, ecoinvent o bases de datos nacionales), o a través de fuentes públicas tales como las directrices del IPCC (2006), publicaciones del gobierno, informes industriales, estudios sobre la PCF publicados y bibliografía revisada por pares. Los CE pueden estar basados en todo el ciclo de vida o solamente en procesos específicos del mismo.

Como combinan datos sobre la cantidad de un producto utilizado en la cadena de suministro, por ejemplo el fertilizante de nitrato de amonio, con los coeficientes de emisión correspondientes a la producción y la utilización de ese fertilizante, es posible calcular la cantidad total de GEI emitidos a causa de su utilización.

Si se repite este proceso con todos los insumos y procesos es posible estimar la cantidad de GEI emitidos desde toda la cadena de suministro. Este proceso se expresa mediante la siguiente ecuación, que puede utilizarse para cuantificar las emisiones de GEI relacionadas con la producción de insumos utilizados en las explotaciones agrícolas.

Emisiones de GEI (kg CO₂ eq/ha*año) = datos de la actividad * coeficiente de emisión

Algunos ejemplos de datos de la actividad y los correspondientes coeficientes de emisión son:

Ejemplos de datos de la actividad:

Litros de diésel o kWh de electricidad utilizados por hectárea y año

Kg de fertilizante mineral de nitrógeno aplicado por hectárea y año

Kg de fertilizante de potasio aplicado por hectárea por año

Kg de plásticos utilizados por hectárea y año

Ejemplos de coeficientes de emisión:

Kg CO₂ eq/litro de diésel o kg CO₂ eq/kWh

Kg CO₂ eq emitidos durante la producción de 1 kg de fertilizante mineral de nitrógeno

Kg CO₂ eq emitidos durante la producción de 1 kg de fertilizante de potasio

Kg CO₂ eq emitidos durante la producción de 1 kg de plástico

Las emisiones de los suelos y el ganado se calculan normalmente con ayuda de las ecuaciones y coeficientes predeterminados incluidos en las publicaciones del IPCC³¹. Estas medidas predeterminadas representan a menudo medias naciones o grandes regiones geográficas. Una vez calculados todos los insumos y procesos, pueden sumarse para obtener el total de las emisiones de la explotación agrícola, y a continuación se puede añadir el siguiente paso de la cadena de suministro.

Cuando se utilizan los CE es necesario prestar atención y seleccionar el que mejor se adecue al proceso que se va a analizar, por ejemplo, el marco del sistema utilizado cuando se calculó el CE tiene que ser compatible con el análisis en cuestión. Por ejemplo, el CE de una base de datos podría contener emisiones de la producción de insumos de capital, aunque estos no se suelen incluir en casi ninguna metodología de la PCF.

También es importante prestar atención al potencial de calentamiento atmosférico (PCA) utilizado para convertir los GEI de CO₂ en la unidad de CO₂ eq para calcular el CE ya que estos PCA han cambiado en el transcurso de los años debido a que nuestros conocimientos científicos cada vez son mejores. La mayoría de las tecnologías de la PCF exige la utilización de las publicaciones más recientes del IPCC y de los PCA más recientes. El IPCC define PCA correspondientes a distintos periodos de tiempo (20, 100 y 500 años) aunque la práctica habitual consiste en utilizar el horizonte temporal de 100 años.

La asignación de emisiones de GEI entre coproductos también constituye un aspecto importante. Los procesos tienen a menudo más de un producto económico, es decir, dos o más coproductos además del producto objeto del análisis. Por ejemplo, el producto principal de una explotación lechera es la leche, pero la carne, el cuero y los terneros son coproductos; mientras que la industria de la caña de azúcar puede producir azúcar y melaza y exportar el excedente de electricidad derivado del procesamiento de la caña de azúcar a la red nacional.

En tales casos, es necesario asignar las emisiones de GEI del proceso global entre dichos coproductos. Para ello se utiliza habitualmente una asignación económica mediante la cual se asignan emisiones de GEI de forma proporcional al valor económico de cada coproducto, o una asignación física mediante la cual es posible establecer una relación física entre los coproductos, por ejemplo, sobre la base de la masa o el volumen de los mismos.

Si los coproductos carecen de valor económico o son eliminados, se consideran residuos y no se les asigna ninguna emisión de GEI. La selección del método de asignación puede tener una importante repercusión en los resultados finales, razón por la cual es necesario documentar las hipótesis relativas a la asignación.

³¹ Se puede acceder a las publicaciones del IPCC a través de la siguiente dirección: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>.

Paso 5: conversión a una unidad funcional

Una vez calculados los GEI es necesario convertir los resultados a una unidad funcional. Si bien las emisiones de GEI de la fabricación de insumos (por ejemplo, fertilizantes) y procesos internos de la explotación (por ejemplo, emisiones de óxido nitroso del suelo) se calculan a menudo por hectárea, la conversión exige la expresión de las emisiones por unidad de producto, es decir, por kg de rendimiento por hectárea. En la siguiente ecuación se muestra cómo calcular la PCF en la explotación, convertida a una unidad funcional:

$$\text{Emisiones de GEI (kg CO}_2 \text{ eq/kg de producto)} = \text{emisiones de GEI (kg CO}_2 \text{ eq/ha}\cdot\text{año)} / \text{rendimiento (kg de producto/ha}\cdot\text{año)}$$

Cuando el producto ha abandonado la explotación pueden resultar más pertinentes otras unidades, por ejemplo, un palé de productos, siempre y cuando se entienda con claridad la relación entre la unidad utilizada y la unidad funcional seleccionada para el resultado final.

En el caso de una PCF de empresa a consumidor completa, la unidad funcional final suele ser el tamaño del envase del producto tal y como se vende en el supermercado.

Paso 6: presentación de información y garantía

Algunas metodologías exigen, para concluir, la presentación pública de información y la garantía de los resultados de la PCF. Se exige la presentación pública de los resultados y la información de los procesos incluidos en el análisis, las normas de asignación, la calidad y la recopilación de los datos, la incertidumbre y demás elecciones importantes realizadas durante el cálculo para declarar el cumplimiento con la norma sobre productos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Debe incluirse un descargo de responsabilidad que explique las limitaciones de los análisis de la PCF y aclare que los resultados no sustentan comparaciones entre productos. Con ello se espera evitar aplicaciones que no estén respaldadas por la norma y velar por que los lectores comprendan el alcance y el propósito del estudio.

Una organización independiente (terceras partes) o miembros de la empresa informadora pueden garantizar que los resultados y los informes públicos son completos, exactos, coherentes, transparentes y pertinentes, y no contienen tergiversaciones.

Otras normas, por ejemplo la PAS 2050, pueden no exigir la divulgación exterior ni la comunicación pública del análisis. Sin embargo, para alegar el cumplimiento con la PAS 2050 al informar externamente de los resultados, es necesario indicar el tipo de análisis de conformidad o de garantía realizado (certificación independiente, verificación por otras partes o autoverificación). Se puede obtener orientación más detallada sobre la comunicación de la PCF y las alegaciones de reducción en Carbon Trust (2008-2011).

5. Estudios de casos

5.1. Estudio de caso: Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare³²

Con el objeto de ilustrar los pasos necesarios para calcular una PCF, en esta sección se ofrece un ejemplo del cálculo de una PCF correspondiente al café. El estudio fue realizado por Tchibo GmbH en colaboración con el Öko-Institut (Instituto de Ecología Aplicada) en el marco del proyecto piloto *Product Carbon Footprint* de Alemania. El ejemplo examina los cinco primeros pasos para el cálculo de la PCF arriba descritos.

³² PCF Pilot Project, Alemania: estudio de caso de Tchibo. Disponible en: http://www.pcf-projekt.de/files/1232962944/pcf_tchibo_coffee.pdf.

Paso 1: Fijación de objetivos y definición del producto

Los objetivos del proyecto eran los siguientes:

- Obtener información sobre la eficiencia climática de una cadena de suministro seleccionada;
- Identificación de los puntos de alarma de las emisiones de GEI
- Identificación de los posibles oportunidades de reducción;
- Desarrollo de conocimientos prácticos sobre la PCF;
- Fomento de la armonización internacional de las metodologías; e
- Identificación de las posibilidades de transmitir una información que satisfaga todos los requisitos.

El producto seleccionado para el estudio fue un tipo de café exclusivo³³, “*Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare*”. Se trata de un café arabica originario del norte de la República Unida de Tanzania. Se recopilaron datos sobre el cultivo procedentes de dos explotaciones donde se cultivan granos de café: Machare (con 25 parcelas) y Uru (con 22 parcelas). El procesamiento inicial se llevó a cabo en la planta de la explotación y en el molino local y, a continuación, el producto se envió de la República Unida de Tanzania a Alemania donde fue reprocesado, distribuido, consumido y, por último, eliminado.

Paso 2: Identificación del marco del sistema

La cadena de valor de la producción del café se dividió básicamente en siete fases: el cultivo y el procesamiento primario en la República Unida de Tanzania, el transporte del producto intermedio a ultramar, el reprocesamiento en Alemania, la distribución del mayorista a los minoristas, la compra, el consumo y la eliminación. En la figura 3 se ofrece una descripción de la definición del marco del sistema.

De acuerdo con la metodología PAS 2050, se excluyeron del análisis una serie de elementos, entre ellos: los insumos de energía humana y *los impactos ambientales potenciales asociados a la producción de instalaciones y equipos de capital*. Asimismo se excluyeron los insumos de microorganismos y el proceso de producción de los sacos de sisal utilizados por los agricultores por considerarse que su impacto era limitado. Por último, a causa de la falta de datos y de conformidad con la PAS 2050, tampoco se incluyeron en el análisis el almacenamiento de carbono por parte de los árboles de sombra mientras se cultivaban los cafetos, ni la producción de estiércol.

También cabe señalar que en la PAS 2050 no se incluye en la evaluación de la PCF el transporte de los consumidores a, y desde, el punto de venta (viaje de compra). Sin embargo, este viaje se consideró importante en este estudio de caso y se incluyó en el análisis.

³³ Por café exclusivo se entiende un café procedente de una sola fuente y una sola especie frente al café mezclado de varias fuentes y especies.

Figura 3. Ejemplo del marco del sistema para el cálculo de la PCF del café



Fuente: PCF Pilot Project, Alemania: estudio de caso de Tchibo.

Paso 3: Recopilación de los datos

Para el cálculo se recopilaron datos primarios y secundarios. El lapso de tiempo abarcaba la producción de café de 2007-2008 y los procesos más importantes realizados durante el ciclo de vida del café analizado tuvieron lugar en la República Unida de Tanzania y Alemania.

En términos generales, los datos correspondientes a los procesos básicos específicos, es decir, la logística, el tueste y el envasado, se refieren a toda la tecnología vanguardista en su país respectivo o en Europa. Por otra parte, los datos sobre el cultivo representan un estándar muy exigente concerniente a la utilización de plaguicidas y el método de cultivo en general (por ejemplo, sistema de policultivo bajo sombra). Por este motivo, el Estado de Machare no es representativo de las plantaciones cafeteras en general ni de las de África en particular y se certifica de acuerdo con las normas de Rainforest Alliance.

Pasos 4 y 5: Cálculo de los GEI y conversión a una unidad funcional

La unidad funcional de este estudio se definió como una taza de *Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare*, que equivale al consumo de 7 gramos de café en polvo con 0,125 litros de agua.

Los resultados globales del estudio de caso evidencian que una taza de café exclusivo tiene una PCF de 59,12 g CO₂ eq. En el cuadro 2 se ofrece un desglose de la PCF en las distintas fases de su ciclo de vida.

Cuadro 2. Resumen de los resultados, g CO₂ eq por taza de café exclusivo

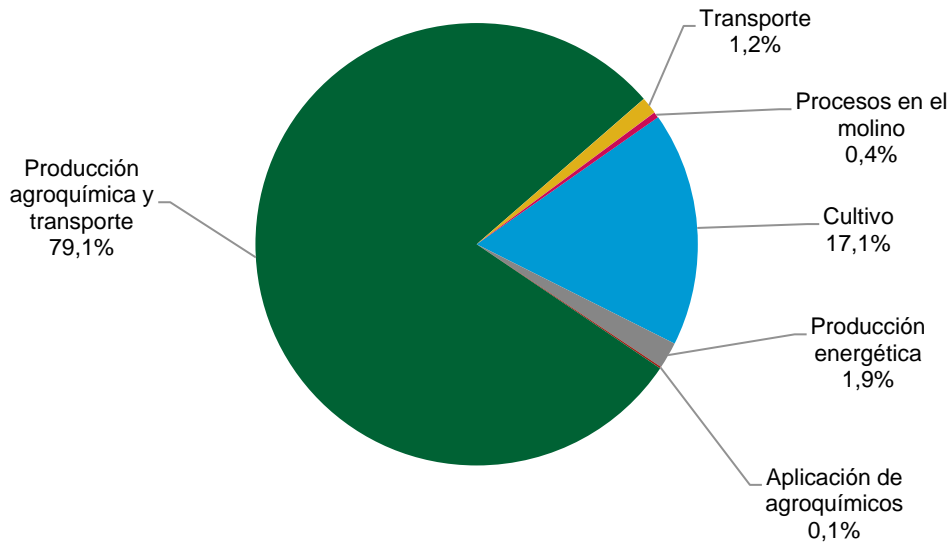
Fase del ciclo de vida	Mejor estimación g CO ₂ eq	Porcentaje de la PCF total
Extracción de las materias primas (incluidos el cultivo y el procesamiento primario)	32,99	55,8%
Producción	2,78	4,7%
Transporte a ultramar	1,15	1,9%
Distribución	1,25	2,1%
Compra	1,90	3,2%
Utilización del producto	17,90	30,3%
Eliminación	1,15	1,9%

Fuente: PCF Pilot Project, Alemania: estudio de caso de Tchibo.

Los resultados evidencian que la extracción de las materias primas, incluidos el cultivo y el procesamiento primario en la República Unida de Tanzania, constituye un punto de alarma, pues representa el 55,8% del

total de la PCF. Concretamente, el 96,3% de las emisiones de CO₂ eq de esta fase proceden de la producción y la utilización de agroquímicos (por ejemplo, fertilizantes y productos fitosanitarios) y el cultivo en la explotación (figura 4).

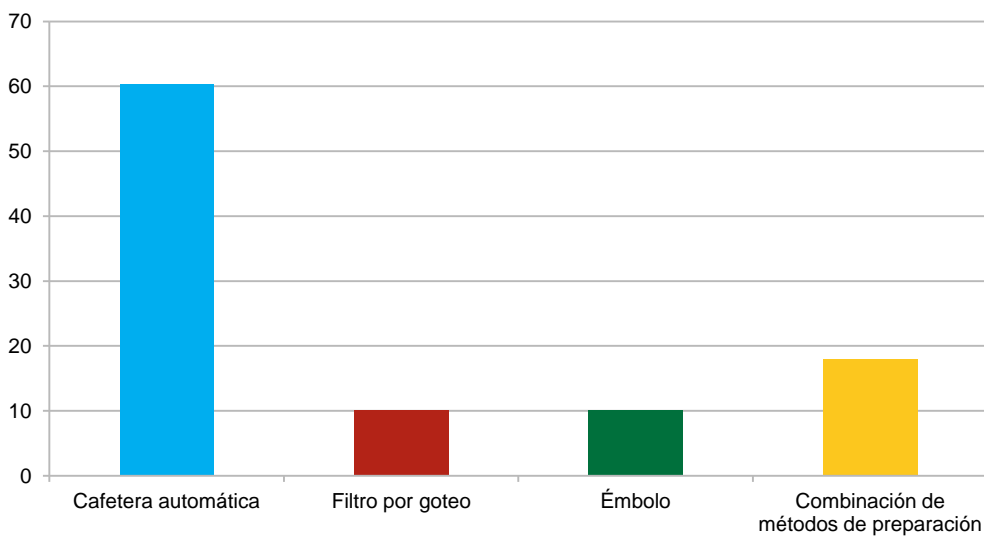
Figura 4. Desglose de las emisiones de la explotación



Fuente: PCF Pilot Project, Alemania: estudio de caso de Tchibo.

El segundo gran punto de alarma de las emisiones fue la utilización del producto, es decir, la preparación de café por parte del consumidor. Las mayores emisiones procedentes de la utilización del producto guardaban relación con la preparación de café con una cafetera automática (véase la figura 5).

Figura 5. Emisiones asociadas a la fase de utilización (g CO₂ eq por taza de café)



Fuente: PCF Pilot Project, Alemania: estudio de caso de Tchibo.

5.2. Estudio de caso: la calculadora de GEI “Cool Farm Tool”

Existen varias metodologías para calcular la huella de carbono, y todas ellas definen el marco del sistema de un producto, identificando todas las actividades, materiales y procesos que han de tomarse en consideración con respecto a cada uno de los pasos de la cadena de suministro. Con estas metodologías se pretende orientar sobre qué emisiones incluir, aunque no se pretende orientar sobre cómo exactamente calcular estas emisiones ni cómo comparar estrategias para la reducción de las fuentes principales de emisión.

Se han desarrollado varias herramientas y calculadoras con el fin de ayudar a los agricultores, gestores de la cadena de suministro y empresas a calcular y gestionar sus emisiones de GEI procedentes de la agricultura. Por ejemplo, un grupo de investigadores de la Universidad de Aberdeen, en colaboración con Unilever y Sustainable Food Lab, ha desarrollado la herramienta Cool Farm Tool, una calculadora de gases de efecto invernadero para las explotaciones agrícolas³⁴. No obstante, como se centra únicamente en las emisiones de GEI de las explotaciones, no se puede utilizar para calcular la huella de carbono de un producto completo.

Esta herramienta se presentó originalmente en abril de 2010 y permite al usuario calcular la mejor estimación de las emisiones de GEI asociadas con la producción de prácticamente 20 cultivos agrícolas distintos, sobre la base de datos a los que puede acceder, habitualmente, cualquier agricultor. Es una herramienta de código abierto y de libre acceso por medio de una licencia Creative Commons.

No está asociada a ninguna norma concreta, aunque complementa y respalda varias metodologías de la PCF. El usuario puede determinar qué datos incluir en el cálculo de la PCF sobre la base de la metodología que siga y el marco del sistema definido por la norma. La versión más reciente de la Cool Farm Tool (v1.1), que estará disponible en 2012, ofrecerá a los usuarios la posibilidad de calcular expresamente su PCF conforme a la PAS 2050.

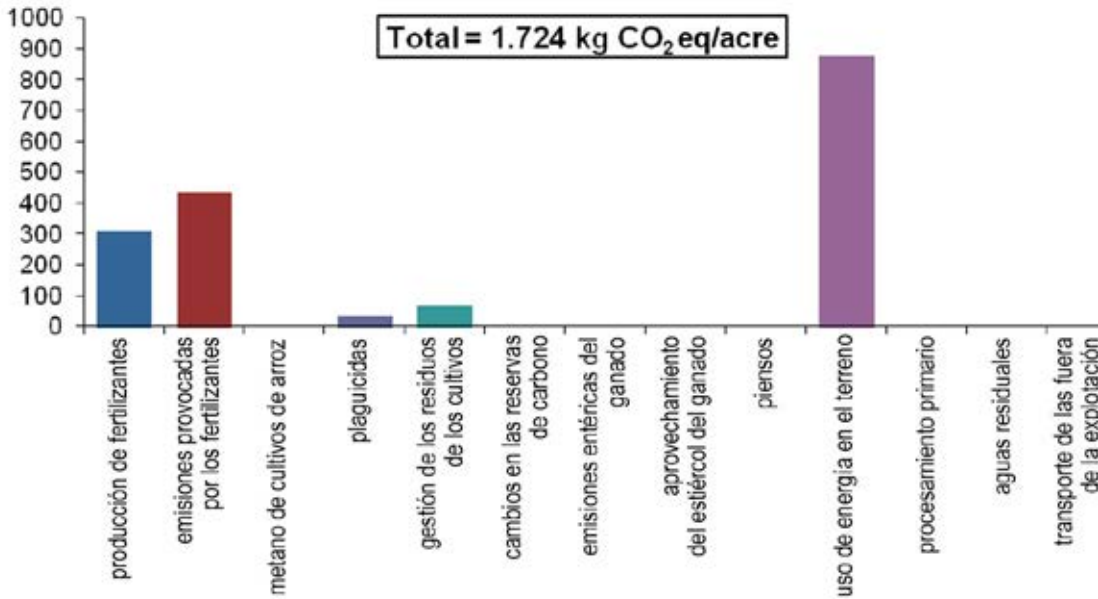
La calculadora cuenta con siete secciones de insumos, cada una en una hoja de cálculo Excel, relacionadas con los siguientes aspectos:

- **Información general** (ubicación, año, producto, área de producción, clima);
- **Gestión de los cultivos** (operaciones agrícolas, protección de los cultivos, utilización de fertilizantes, gestión de residuos);
- **Secuestro** (gestión y uso del suelo, biomasa aérea);
- **Ganado** (selección de piensos, fermentación entérica, excreción del nitrógeno, aprovechamiento del estiércol);
- **Utilización de la energía en el terreno** (riego, maquinaria agrícola, etc.);
- **Procesamiento primario** (fábrica, almacenamiento, etc.); y
- **Transporte** (por carretera, ferrocarril, mar o aire).

Los resultados se envían al usuario mediante un resumen general de las emisiones de todos los componentes, así como un desglose más detallado de cada sección concreta. En la figura 6 se muestra un ejemplo del cálculo de las emisiones en la explotación agrícola (kg CO₂ eq/acre) asociadas al cultivo de tomates de campo.

³⁴ Se puede acceder a la herramienta Cool Farm Tool a través de la siguiente dirección: <http://www.unilever.com/aboutus/supplier/sustainablesourcing/tools/?WT.LHNAV=Tools>.

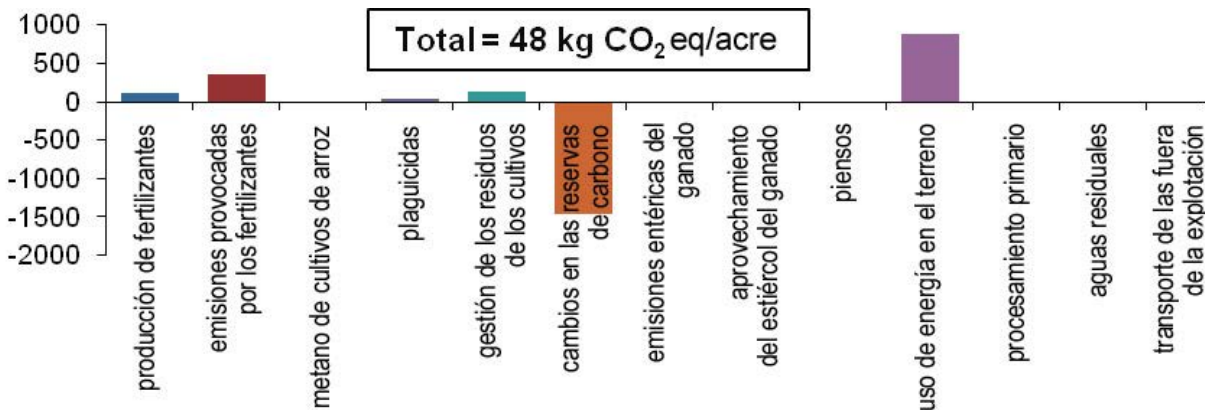
Figura 6. Ejemplo de emisiones producidas en la explotación agrícola asociadas al cultivo de tomates de campo



Fuente: Sustainable Food Lab, proyecto Cool Farming Options.

Además de permitir a los agricultores, a los gestores de la cadena de suministro y a las empresas cuantificar su huella de carbono agrícola, la herramienta Cool Farm Tool también les ayuda a buscar métodos prácticos para reducirla, identificando interesantes opciones de mitigación en sus explotaciones. Los resultados que arroja son una cifra “a medida” de las emisiones de GEI basada en las prácticas de gestión específicas utilizadas en la explotación. En la figura 7 se muestra el resultado en kg CO₂ eq/acre correspondiente a la misma explotación a la que se refiere la figura 6 pero con distintas prácticas de gestión (labranza reducida, cultivo de protección y compost de emisión cero).

Figura 7. Ejemplo de emisiones producidas en la explotación agrícola asociadas al cultivo de tomates de campo utilizando unas prácticas de gestión distintas



Fuente: Sustainable Food Lab, proyecto Cool Farming Options.

Por su parte, el usuario puede explorar las opciones de mitigación de GEI más adecuadas a las que puede acceder con los mecanismos de gestión que posean. Esta herramienta permite al usuario ejecutar escenarios del tipo “¿qué pasaría si...?” y analizar cuál sería el impacto de las distintas opciones de mitigación. En este sentido, también permite al usuario tomar en consideración las compensaciones potenciales. Por ejemplo, un menor uso de fertilizantes reducirá las emisiones por unidad de superficie de

suelo, pero repercutirá negativamente en el rendimiento. En la sección 8 de la presente guía se ofrece una reflexión más exhaustiva sobre las opciones de mitigación.

6. Cuestiones relativas a los datos e incertidumbre

La PCF es una evaluación cuantitativa de las emisiones de GEI y, como tal, la selección de los datos y las hipótesis que han de adoptarse durante el análisis inciden sobre el resultado. Esto dificulta la comparación de la PCF entre productos, aun en los casos en que se aplican las mismas directrices para el cálculo.

Las incertidumbres con respecto a nuestros conocimientos de los sistemas agrícolas (Sonesson *et al.* 2010) y su extensa variabilidad han llevado a algunos autores a cuestionar el valor de la comunicación de cifras únicas de CO₂ eq en el caso de los bioproductos sin una indicación de la incertidumbre existente en torno a las mismas (Milà i Canals *et al.* 2011). A continuación se exponen las cuestiones más importantes concernientes a la selección de los datos, las hipótesis y las incertidumbres.

Selección de los datos y coeficientes de emisión

Muchas metodologías de la PCF incluyen orientación sobre la calidad de los datos de la actividad con el fin de evaluar en qué medida encajan los datos utilizados con el proceso concreto en el inventario del producto. Las metodologías otorgan preferencia a los datos representativos en términos de tiempo, tecnología y geografía. Por ejemplo, se prefieren datos específicos de la ubicación geográfica y la tecnología específica del producto objeto del análisis a datos procedentes de otras regiones o tecnologías. Asimismo, para el cálculo de la PCF es importante utilizar datos de insumos representativos. Por ejemplo, en el caso de los sistemas agrícolas, podría ser una media de los insumos y el rendimiento durante los últimos cinco años. Esto reduce el impacto de unas condiciones climáticas inusuales, por ejemplo, años especialmente húmedos o secos, problemas de plagas o enfermedades, o insumos que únicamente se utilizan cada varios años.

También es necesario evaluar la calidad de la medición de los datos, incluidas su integridad, recopilación, coherencia, precisión y la representatividad de la muestra.

La *selección de los coeficientes de emisión* utilizados para convertir los insumos y los procesos en CO₂ eq pueden incidir en el resultado de la PCF. Los coeficientes de emisión incluidos en las distintas bases de datos y otras fuentes de datos secundarios pueden ser distintos entre sí debido a varios motivos, entre ellos, el marco del sistema definido para un coeficiente de emisión determinado, es decir, qué procesos se incluyeron en el cálculo; el país para el que se desarrolló inicialmente un coeficiente de emisión; la tecnología utilizada en los procesos industriales; el PCA utilizado para los GEI distintos del CO₂, etc.³⁵.

A causa de las implicaciones potenciales en términos de costes, la selección de los coeficientes de emisión puede resultar de especial relevancia para las pequeñas y medianas empresas y las microempresas. Los analistas deberán esforzarse siempre por comprender las hipótesis sobre las que se sustentan los coeficientes de emisión que utilicen y por seleccionar el más adecuado para el análisis que vayan a realizar. También es importante documentar con claridad las fuentes de los datos utilizados en pos de una mayor transparencia.

Hipótesis

Durante un análisis de la PCF, el analista tiene que hacer a menudo suposiciones, por ejemplo, porque existen lagunas de información o por la ausencia de coeficientes de emisión, o bien para modelar la fase de utilización por parte de los consumidores. A diferencia de los programas de calificación energética de los productos eléctricos de consumo en los que se estima el consumo energético durante el tiempo de vida del aparato, para la PCF podría ser necesario formular hipótesis y estimaciones para otras fases del

³⁵ Aunque son muchas las metodologías de la PCF que establecen claramente que es necesario seguir las publicaciones más frecuentes del IPCC, incluidas las estimaciones más recientes del PCA de los GEI distintos del CO₂, es posible que a los analistas que utilicen una base de datos comercial o una fuente pública concreta les resulte difícil adaptar el PCA subyacente a un coeficiente de emisión en consecuencia.

ciclo de vida además de la de utilización por parte del consumidor, con un incremento potencial de la incertidumbre global introducida por las hipótesis.

La fase de utilización por parte del consumidor es especialmente difícil de modelar. Sin embargo, dependiendo del producto, puede repercutir considerablemente en el resultado global (véase el estudio de caso del café en la sección 5.1). Cabe señalar que en algunos métodos de la PCF se excluye el viaje en coche que realiza el consumidor para comprar el producto (por ejemplo en la PAS 2050) y en otros únicamente se incluye parcialmente (por ejemplo, en la norma sobre productos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, donde solamente se incluye el viaje de vuelta desde el punto de venta).

Algunas materias primas se venden en el mercado mundial como productos mixtos o sin una documentación completa sobre el origen, y no es posible hacer un seguimiento de las mismas hasta fases ascendentes de la cadena de suministro. Por este motivo, las hipótesis acerca de las emisiones ascendentes tendrá que formularlas el comprador de este producto mixto, lo cual podría llevar a que se sobreestimen las emisiones reales o a que no sea posible reconocer las medidas de mitigación aplicadas por cada agricultor. Por todo ello, es importante mejorar la documentación y la trazabilidad de los productos a lo largo de las cadenas de suministro.

Incertidumbre de las emisiones procedentes de la producción agrícola

El nivel de incertidumbre que acompaña a los coeficientes de emisión de los procesos agrícolas puede ser considerable. Por ejemplo, para calcular las emisiones directas de óxido nitroso derivadas de los suelos tras la aplicación de fertilizantes de nitrógeno (N) se utiliza a menudo un valor predeterminado del 1% tal y como indica el IPCC (2006). Esto quiere decir que el 1% del aporte de N se pierde en la atmósfera como N_2O-N . El rango de incertidumbre de este coeficiente de emisión es del 0,3% al 3%. Lo que esto significa es que las emisiones reales derivadas de un lugar concreto pueden ser muy superiores o muy inferiores a lo que se ha calculado, y su magnitud depende de la compleja interacción de diversos factores ambientales, tales como las condiciones climáticas y del suelo, factores relacionados con el cultivo (por ejemplo el tipo de cultivo) y factores de gestión tales como el momento y el índice de aplicación (Lesschen *et al.* 2011). No obstante, no es posible realizar medidas individuales de cada explotación agrícola, por lo que esto no se puede reflejar normalmente en las estimaciones de la PCF.

La variabilidad en la producción de productos agrícolas es mayor que en el caso de los productos industriales: los sistemas naturales y sus condiciones ambientales varían en función de factores tales como el tipo de suelo, el clima, la topografía, la variedad de cultivo o de ganado, el sistema agrícola y la intensidad, así como la tradición, mientras que los sistemas técnicos se caracterizan normalmente por unas condiciones controladas y, a menudo, estandarizadas (Milà i Canals *et al.* 2011). Esto quiere decir que es muy importante incluir una consideración adecuada de la disponibilidad de los datos, la variabilidad y la incertidumbre, especialmente en los productos agrícolas y en las aplicaciones de la PCF que muestren cifras de $CO_2 eq$ en los productos para fines de información (Milà i Canals *et al.* 2011).

¿Cómo repercute esto en los análisis de la PCF?

Todos los factores que se han señalado pueden incidir en el resultado del cálculo de la PCF. El problema no es tan grave cuando los resultados se utilizan para la gestión interna de las emisiones de GEI. Mientras las fuentes de los datos, las hipótesis, etc. se utilicen de forma coherente, una empresa puede evaluar las reducciones de las emisiones de GEI alcanzadas como resultado de la aplicación de medidas de mitigación si acompaña las evaluaciones posteriores con una base de referencia. Si las hipótesis se modifican o aparecen mejores datos disponibles, es necesario volver a calcular todas las evaluaciones anteriores utilizando las nuevas hipótesis con el fin de permitir la realización de comparaciones significativas a lo largo del tiempo.

No obstante, las diferencias que pueden surgir en las PCF a causa de los factores mencionados *ut supra* adquirirán mayor importancia cuando los resultados se comuniquen externamente, y las partes interesadas o los consumidores comparen entre productos o países de origen. Esta cuestión adquiere especial relevancia cuando se utilizan las etiquetas de carbono que muestran cifras exactas de $CO_2 eq$ y se agrava cuando se siguen directrices de cálculo diferentes. Esta situación es distinta a la del ejemplo anterior de los programas de clasificación energética que operan en categorías en lugar de comunicar cifras precisas de uso energético.

Como ya se ha dicho, es probable que el mercado siga diferenciado y que sigan existiendo distintas metodologías de la PCF operativas incluso tras la publicación definitiva de las normas internacionales descritas en la sección 3.3 y el alineamiento posterior de las directrices nacionales con dichas normas. A raíz de ello, es importante documentar con claridad la metodología y las fuentes de datos utilizadas, así como las hipótesis formuladas durante el cálculo. Para interpretar correctamente los resultados es importante comprender la incertidumbre de los análisis de la PCF, por lo que la nueva norma sobre productos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero exige que las empresas señalen y evalúen la incertidumbre, e informen sobre la misma a modo de declaración cualitativa. También pueden realizar una evaluación cuantitativa de la incertidumbre, que puede ayudar a establecer prioridades entre las iniciativas de mejora de los datos.

7. Cuestiones que atañen especialmente a los países en desarrollo

Existen diversas cuestiones que atañen especialmente a la aplicación de la PCF en el contexto de un país en desarrollo. Estas cuestiones guardan relación con aspectos metodológicos, entre ellos, los métodos de cuantificación utilizados, el grado de participación de las partes interesadas del país en desarrollo en la definición de las metodologías, la disponibilidad de los datos y la ausencia de unos coeficientes de emisión apropiados. Además, las cuestiones relativas al cambio del uso del suelo y el transporte de larga distancia pueden constituir una desventaja para los países en desarrollo, pues afectan más a los países tropicales que, a menudo, exportan productos agrícolas que han de viajar largas distancias para llegar a sus mercados. Estas consideraciones crean dudas acerca de si los países en desarrollo adolecerían de una reducción de las oportunidades de exportación si la determinación de la huella de carbono y el etiquetado adquirieran importancia.

Métodos de cuantificación utilizados

Las metodologías de la PCF están necesariamente bien adaptadas a las situaciones de los países en desarrollo, lo cual puede ocasionar problemas en su aplicación en los productos agrícolas originarios de dichos países. Por ejemplo, la agricultura en los países en desarrollo incluye habitualmente menos aportes de capital por lo que la exclusión de dichos aportes en algunas metodologías de la PCF podría afectar injustamente a los resultados en perjuicio de estos países.

La falta de participación de las partes interesadas de los países en desarrollo en la definición de las metodologías

La mayor parte de las metodologías se desarrollan en los países industrializados, a menudo, con escasa participación de las partes interesadas de los países en desarrollo (Brenton *et al.* 2009). Aunque las metodologías internacionales más importantes tratan de fomentar la participación activa de las partes interesadas de los países en desarrollo en la elaboración y las pruebas experimentales de los métodos, estos países suelen estar insuficientemente representados en los procesos de normalización internacionales. Ello se debe a factores tales como los costes que conlleva la asistencia a reuniones internacionales, la falta de capacidad institucional o la falta de experiencia y conocimientos relativos al proceso internacional de normalización. En los últimos años, las economías emergentes han empezado a elaborar sus propios programas de la PCF. Aunque en el pasado estos países han sido fundamentalmente destinatarios de las normas, algunos de ellos están empezando a ser más activos.

Disponibilidad de los datos

Por lo que respecta a los datos, uno de los problemas que atañen especialmente a las pequeñas empresas y a los países en desarrollo guarda relación con la necesidad de unos datos primarios fiables y de buena calidad sobre los procesos de producción del país en cuestión. La recopilación de estos datos puede ser difícil y puede conllevar un tiempo y unos costes considerables. Cuanto más lagunas de información existan, más hipótesis tendrán que formular los analistas, con lo que ello supone para la calidad de la evaluación final.

Muchas de las fuentes de coeficientes de emisión y datos secundarios se centran en los países industrializados. No existen coeficientes de emisión específicos nacionales ni regionales correspondientes a las diversas situaciones propias de los países menos desarrollados (Brenton *et al.* 2010). Por ello, los analistas tienen que recurrir a menudo a coeficientes de gran escala que apenas atañen a la situación real

de las explotaciones concretas o utilizar coeficientes de emisión formulados para representar procesos de países industrializados que podrían sobreestimar o subestimar en gran medida las emisiones reales de los países en desarrollo.

Cambio del uso del suelo

El cambio del uso del suelo es otro aspecto que atañe especialmente a los países en desarrollo. El cambio del uso del suelo, es decir, la conversión de un suelo natural o seminatural para la agricultura o de una categoría de uso del suelo agrícola en otra (por ejemplo, la conversión de un pastizal en tierras de cultivo) puede causar importantes emisiones de GEI. De hecho, estas emisiones constituyen una importante fuente de emisiones de GEI a escala internacional y han de ser abordadas con urgencia (IPCC 2007a). En las dos últimas décadas, los mayores incrementos en la superficie de tierras de cultivo para obtener alimentos y fibra se han registrado en el Asia Sudoriental, en algunas zonas del Asia Meridional, en la región de los Grandes Lagos del África Oriental y en la Cuenca Amazónica (IPCC 2006). Son muchas las metodologías de la PCF que exigen la inclusión de las emisiones relacionadas con el cambio del uso del suelo cuando este se ha producido 20 años o el periodo de una cosecha, si este fuera más largo, antes de la evaluación. Debido a la mayor frecuencia de cambios del uso del suelo en los países en desarrollo, es previsible que este requisito suponga una carga mayor para estos países, lo que podría hacer que sus productos no resulten competitivos en términos de su intensidad de carbono.

La escasa disponibilidad de registros del uso histórico del suelo y el tipo de vegetación convertidos para la agricultura, así como la disponibilidad, potencialmente escasa, de datos específicos nacionales y de los hábitats sobre las emisiones de GEI de cada región y país podría entrañar otro reto. Al igual que sucede con el desarrollo de coeficientes de emisión para los insumos industriales, se necesitan más datos para evaluar el efecto del cambio del uso del suelo con ayuda de unas cifras más detalladas que reflejen mejor las condiciones locales.

Transporte de larga distancia

El transporte de larga distancia es un aspecto que puede repercutir negativamente en la PCF de los productos exportados desde los países en desarrollo a mercados lejanos. El transporte constituye una fase del ciclo de vida que suele incluirse en las metodologías de la PCF, y las emisiones de GEI relacionadas con el transporte pueden contribuir considerablemente a la PCF. Esto sucede sobre todo con los productos transportados por aire, mientras que los que se transportan por mar están asociados a unas emisiones de GEI mucho más reducidas (Edwards-Jones *et al.* 2008). Además, los productores situados en lugares lejanos pueden ser más eficientes en lo referente a las emisiones de carbono que los situados en lugares cercanos, y esta eficiencia podría compensar el hecho de que las emisiones relacionadas con el transporte sean más elevadas (Edwards-Jones *et al.* 2009a). La vulnerabilidad de los países en desarrollo a esta cuestión depende de varios factores, entre ellos, el nivel de exportaciones reemplazables (es decir, que pueden ser producidas en zonas más cercanas al destino de exportación), la dependencia del transporte aéreo o el acceso a modos de transporte con bajas emisiones de carbono tales como los sistemas de transporte de carga de gran volumen. La vulnerabilidad de las exportaciones de cultivos tropicales que no pueden ser producidos en lugares más cercanos al mercado puede ser reducida porque no es posible reemplazarlos (Edwards-Jones *et al.* 2009a).

¿Cuál es el camino a seguir?

La investigación y el desarrollo tecnológico pueden ayudar a mejorar muchos de los retos que enfrentan los países en desarrollo. Por ejemplo, las iniciativas dirigidas a mejorar los rendimientos de forma sostenible, la investigación para formular unos coeficientes de emisión y unas bases de datos del cambio del uso del suelo mejorados, el fomento del desarrollo de modos de transporte bajos en carbono o la dotación de mayor transparencia a la cadena de suministro pueden ayudar a mejorar la precisión de la evaluación de la PCF y su reducción. Sin embargo, para ello se necesita la ayuda de los países desarrollados.

Por último, se puede informar a los consumidores de que su contribución a las emisiones del ciclo de vida de los artículos alimenticios que consumen puede ser, en ocasiones, mayor a la del transporte aéreo del producto a largas distancias. Debe aumentarse la concienciación de los consumidores acerca de cómo pueden reducir sus propias emisiones relacionadas con la compra, el consumo y la eliminación de los

artículos alimenticios (por ejemplo, reduciendo los residuos en casa o utilizando la energía más eficientemente) antes de reducir la compra de productos de países en desarrollo porque estos hayan podido viajar largas distancias.

8. Oportunidades de mitigación

Existen diversas oportunidades para reducir (mitigar) las emisiones de GEI en todas las fases de las cadenas de suministro agrícolas. Los puntos de alarma de las emisiones de las cadenas de suministro varían entre los distintos sistemas de producción y dependen del tipo de producción, procesamiento, distancias de transporte y uso por parte del consumidor. Por ejemplo, en el caso de alimentos frescos y no procesados o alimentos cultivados en invernaderos, la fase de cultivo suele ser la que tiene un mayor índice de emisiones en la PCF (por ejemplo, PCF Project 2009a, Hospido *et al.* 2009). La fase de uso por parte del consumidor adquiere mayor importancia en el caso de los alimentos que han de ser refrigerados o cocinados que en el caso de los productos frescos que se consumen crudos (por ejemplo, Edwards-Jones *et al.* 2009a).

El transporte de larga distancia también puede constituir un punto de alarma de las emisiones, especialmente si los productos frescos se transportan por vía aérea (por ejemplo, Sim *et al.* 2007, Edwards-Jones *et al.* 2009a). Sirva como ejemplo la importante contribución del transporte aéreo de judías pintas frescas desde Kenya hasta el punto de venta al por menor que se muestra en la figura 8, en el que el transporte representa el 89% de la PCF total. Sin embargo, apenas existen oportunidades de mitigación para reducir las emisiones asociadas al transporte por aire.

Figura 8. La PCF de unas judías pintas transportadas de Kenya al Reino Unido



Fuente: Edwards-Jones *et al.* (2009), comunicación personal.

Las emisiones producidas en las explotaciones agrícolas se deben fundamentalmente a los suelos o los procesos del ganado. El N₂O y el CH₄ son los principales GEI emitidos, con una menor aportación de CO₂; no obstante, la aportación de CO₂ se puede incrementar considerablemente si se cambia el uso del suelo. Durante las fases restantes de la cadena de suministro, tales como el transporte, el almacenamiento, la refrigeración, la venta al por menor, la cocción y la eliminación de los residuos, suelen predominar las emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo de combustibles fósiles (Garnett 2011).

Para evaluar las opciones existentes para mitigar las emisiones en la gestión agrícola es necesario tener en cuenta los tres GEI agrícolas principales (Smith *et al.* 2001). Esto es debido a que las prácticas de gestión que reducen las emisiones de un GEI pueden provocar el aumento de otros gases. Por ejemplo, la reducción de CO₂ mediante la aplicación de más fertilizantes y el aumento del riego para incrementar la

producción vegetal y, por tanto, el secuestro de carbono en el suelo pueden incrementar las emisiones de N₂O de los procesos microbianos. Las emisiones de N₂O también podrían verse incrementadas si se pasa a una labranza reducida, pues el consiguiente aumento de la humedad del suelo podría estimular a las bacterias desnitrificantes y nitrificantes (Robertson 1999).

Se están realizando investigaciones para evaluar las posibilidades de mitigación en la agricultura, y los párrafos que se incluyen a continuación constituyen una introducción sobre este tema. Para obtener más información, se recomienda al lector la consulta de publicaciones tales como Smith *et al.* (2007, 2008), Niles *et al.* (2002), Pretty *et al.* (2006), MacLeod *et al.* (2010), Garnett (2008, 2011), Foley *et al.* (2011), los criterios de certificación climática formulados en Suecia³⁶ y el resto de publicaciones citadas en esta sección.

Oportunidades de mitigación en la fase agrícola

Son muchos los estudios que han detectado grandes diferencias en los impactos ambientales de distintas explotaciones agrícolas situadas en un mismo país o región (por ejemplo, Mouron *et al.* 2006, Hospido *et al.* 2009). Esto implica que los factores de gestión individuales pueden tener un gran impacto en la magnitud de las emisiones de GEI u otros impactos ambientales, y también que el potencial de mejora de las prácticas ambientales de las distintas explotaciones es, por consiguiente, prometedor.

Por ejemplo, Milà i Canals *et al.* (2006) detectaron 30 diferencias en términos de consumo energético en las mismas operaciones de campo en una serie de huertos de manzanas de Nueva Zelandia (por ejemplo, la siega, el aclareo, la poda y la cosecha) realizadas por distintos productores. Por consiguiente, existe una importante posibilidad de mitigación en la capacitación, la sensibilización y la mejora de los conocimientos sobre la influencia de las decisiones de gestión sobre los impactos ambientales.

El primer paso para mejorar las decisiones de gestión es el mantenimiento de registros y el seguimiento de la utilización de insumos tales como el diésel y los fertilizantes, y se recomienda realizar análisis individuales de los impactos ambientales de las explotaciones agrícolas para lograr mejoras específicas (Baumgartner *et al.* 2011).

Existen otras posibilidades de mitigación de las emisiones de GEI de la fase agrícola, que se inscriben en tres grandes categorías (Smith *et al.* 2008):

- Reducción de las emisiones;
- Incremento del almacenamiento de carbono (“eliminaciones”);
- Evitación de las emisiones.

Las opciones de mitigación que mejoran la productividad de la utilización de los recursos causan, generalmente, impactos positivos en la sostenibilidad global del sistema (Sathaye *et al.* 2007). Entre las medidas relacionadas con la gestión de las tierras de cultivo figuran, por ejemplo, la mejora de las prácticas agronómicas, el aumento de los rendimientos, la utilización de variedades de cultivo mejoradas o cultivos de protección, el aumento de la eficiencia en el uso del nitrógeno y la gestión de nutrientes en general, la mejora de la gestión de residuos y de las prácticas agroforestales.

La evitación de nuevas pérdidas de carbono en el suelo, en particular de suelos orgánicos muy ricos en carbono, también es muy importante, por ejemplo, evitando el drenaje profundo y el arado profundo (Smith *et al.* 2008; Garnett 2011). La restauración de los suelos degradados dañados por la erosión, una perturbación excesiva, la pérdida de materia orgánica, etc. es posible con ayuda de la adición de nutrientes, la aplicación de fertilizantes orgánicos o la conservación de los residuos de los cultivos.

Entre las opciones más destacadas para los sistemas de pastoreo figuran el ajuste de la intensidad del pastoreo, la mejora de la productividad de las tierras de pastoreo, la mejora de la gestión de nutrientes y de manejo del fuego y la introducción de especies herbáceas con mayor productividad.

³⁶ Se puede obtener más información sobre los criterios de certificación climática formulados por Suecia en la siguiente dirección: <http://www.klimatmarkningen.se/wp-content/uploads/2009/02/Climate-Certification-of-Food-2010-3.pdf>.

Las medidas de mitigación en el sector ganadero van desde la mejora de las prácticas de alimentación, los cambios de gestión y la cría animal hasta la mejora del aprovechamiento del estiércol durante el almacenamiento y la aplicación.

Las prácticas agroecológicas están dirigidas a los procesos miméticos naturales y, por ello, acarrean sinergias e interacciones biológicas positivas entre las distintas partes de los sistemas agrícolas (De Schutter 2010). Se está fomentando esta aplicación de la ciencia ecológica en el estudio, el diseño y la gestión de los agroecosistemas sostenibles como un enfoque integrado para incrementar los niveles de rendimiento, mejorar la fertilidad en las explotaciones agrícolas y adaptarse a los efectos del cambio climático, a la vez que se obtienen beneficios más amplios tales como la mejora de la nutrición, la creación de empleo y el aumento de los ingresos (Pretty *et al.* 2006, De Schutter 2010). El cultivo de nuevas cosechas susceptibles de reducir las emisiones de GEI también podría contribuir a los esfuerzos de mitigación en el futuro (Philippot & Hallin 2011). Por último, la utilización de energía solar, eólica o de determinados tipos de bioenergía puede ayudar a reducir las emisiones derivadas del consumo de combustibles fósiles.

Oportunidades de mitigación más allá de las explotaciones agrícolas

Las oportunidades de mitigación más allá de las explotaciones agrícolas guardan relación, en su mayoría, con mejoras tecnológicas y de gestión (Garnett 2011). La refrigeración constituye una fuente importante de emisiones de GEI de la venta al por menor y la fabricación. Entre las opciones de mejora figuran un incremento de la eficiencia energética, la correcta especificación de los equipos nuevos, el desarrollo de nuevas tecnologías, la prevención de fugas de refrigerante y la utilización de materiales alternativos a los hidrofluorocarburos (Garnett 2011). La eficiencia y la gestión energética también son importantes para las tiendas, los edificios, las oficinas, etc., y la utilización de fuentes de energía renovables podría contribuir a la reducción global de las emisiones derivadas de la venta al por menor y la fabricación. Con respecto a la fase de transporte, es posible reducir las emisiones si se aplican las medidas siguientes: mejora de la logística, planificación óptima de rutas y evitación de viajes de retorno sin carga, incremento del promedio de carga por viaje, la selección de modos de transporte bajos en carbono, capacitación de los conductores para incrementar la eficiencia en el uso de combustible, el uso compartido de vehículos y el transporte de regreso con carga (Garnett 2011, PCF Project 2009a). En el sector del envasado, pueden contribuir a reducir la PCF de un producto el desarrollo de unos envases más ligeros y la importación a granel (Garnett 2011). Los fabricantes de detergente, por ejemplo, están desarrollando líquidos concentrados que exigen una cantidad menor de algunos ingredientes y un envase también menor, lo que hace que resulten más eficientes en cuanto al transporte, reduciendo así la PCF global (por ejemplo, el líquido concentrado de Tesco)³⁷.

Por último, el consumidor final suele contribuir en gran medida al total de las emisiones de GEI del ciclo de vida de los alimentos (por ejemplo, Milà i Canals *et al.* 2008, PCF Project 2009b). Las empresas pueden aumentar la concienciación con respecto a este impacto e influir positivamente en las emisiones de la fase de utilización del producto por medio de la mejora de las características y el diseño del mismo. El desarrollo de detergentes eficaces a una temperatura de lavado de 20^o C o de un champú que sea más fácil de aclarar son ejemplos de nuevos diseños de producto que permiten al consumidor reducir las emisiones relacionadas con la utilización del producto.

En los párrafos siguientes se ofrece una reflexión más detallada sobre determinadas fuentes relevantes de emisiones de GEI a lo largo de las cadenas de suministro de la agricultura y sobre las oportunidades de mitigación.



8.1. Niveles de rendimiento

El resultado de la PCF final de un producto está influenciado por la productividad del sistema agrícola objeto del análisis. Un sistema con un elevado grado de insumos que realiza con eficacia la conversión de dichos insumos en rendimiento puede tener una PCF reducida en la explotación agrícola por unidad de producto. Es decir, cuanto mayor sea el producto en

³⁷ Véase Packaging and Sourcing Selection for Organic and Sustainable Food del ITC (2012).

relación con los insumos, menor será la PCF. Por lo tanto, para reducir la huella de carbono de un producto es importante potenciar al máximo los niveles de rendimiento a cualquier intensidad dada de utilización del insumo, es decir, incrementar las eficiencias de la producción.

Las prácticas extensivas y los sistemas menos productivos presentan a menudo un nivel inferior de emisiones de GEI por hectárea de tierras de labranza que los sistemas más intensivos. No obstante, sus rendimientos suelen ser inferiores, por lo que su PCF en la explotación por unidad de producto puede ser más elevada (por ejemplo, Haas *et al.* 2001, Edwards-Jones *et al.* 2009b). Los aumentos de eficiencia que pueda obtener el agricultor se traducirán en una PCF inferior en la explotación agrícola.

El aumento del rendimiento de una explotación, sobre todo cuando el rendimiento medio sea relativamente bajo, puede contribuir a la mitigación climática al reducir la necesidad de ampliación y de cambio del uso del suelo. El suelo es un recurso finito, motivo por el cual es importante hacer un uso eficiente del mismo. Aun cuando las emisiones directas por unidad de producto sean reducidas, un rendimiento bajo implica que se va a necesitar más suelo para producir una cantidad de producto dada. Si el rendimiento fuera más elevado, se necesitaría menos suelo para producir la misma cantidad de producto y, de ese modo, el suelo se podría destinar a otros fines (Sonesson *et al.* 2010). Esto quiere decir que un rendimiento elevado podría evitar el cambio del uso del suelo en otros lugares para satisfacer una demanda creciente de alimentos, piensos y productos de la biomasa. No obstante, también es preciso tomar en consideración la prestación de otros servicios del ecosistema, tales como el suministro de agua potable y la biodiversidad. Existe cierta controversia acerca del hecho de si el incremento de los rendimientos contribuye realmente a la reducción de los cambios del uso del suelo y a la preservación de la biodiversidad (Garnett 2011).

8.2. Fertilizantes de nitrógeno



La utilización de fertilizantes de nitrógeno puede provocar emisiones de GEI procedentes de dos fuentes: la fabricación industrial de fertilizantes minerales, y las emisiones de óxido nitroso de suelos agrícolas tras la aplicación de fertilizantes de nitrógeno orgánicos y minerales.

El incremento del nitrógeno disponible en los suelos mediante la adición de fertilizantes orgánicos o minerales, residuos vegetales, estiércol líquido, estiércol animal, etc. conduce a una mejora de las emisiones directas de N_2O mediante procesos microbianos. Asimismo, los insumos de nitrógeno también pueden causar emisiones de N_2O indirectamente mediante la volatilización, la lixiviación y la escorrentía de nitrógeno desde los suelos gestionados. Debido a que a menudo se aplican grandes cantidades de fertilizantes de nitrógeno en numerosos sistemas agrícolas y al elevado potencial de calentamiento atmosférico del N_2O (casi 300 veces superior al CO_2), estas emisiones pueden predominar con frecuencia en la PCF total de la explotación agrícola. Dada la importancia que entraña la incorporación de nitrógeno para las emisiones de GEI de los sistemas agrícolas, es fundamental utilizar unos datos óptimos sobre la cantidad aplicada en todos los cálculos de la PCF y mantener unos registros actualizados sobre el uso real de los fertilizantes de nitrógeno.

La producción industrial de los fertilizantes en sí constituye otra fuente importante de emisiones de GEI relacionada con la utilización de fertilizantes de nitrógeno minerales. En la producción industrial de estos fertilizantes se consumen grandes cantidades de energía, por lo que las emisiones de CO_2 son mucho más elevadas que para la producción de fertilizantes de potasio o de fosfato. Además, en la producción de fertilizantes de nitrógeno también se libera N_2O .

En el cuadro 3 se muestra la importancia de la utilización de fertilizantes de nitrógeno para la PCF de la explotación agrícola mediante dos ejemplos de estudios de casos. En la PCF de la caña de azúcar producida en una explotación objeto de un estudio de casos situada en Mauricio y entregada a una refinería predominaban las emisiones relacionadas con la producción de fertilizantes de nitrógeno minerales y de los suelos tras la aplicación de los mismos hasta un total superior al 50% del total de las emisiones (Brenton *et al.* 2010). En un estudio de casos sobre la producción de caucho natural en Tailandia se detectó que el 55% de la PCF de la explotación guardaba relación con la producción de fertilizantes de nitrógeno y el 39% con las emisiones de N_2O del terreno (Jawjit *et al.* 2010).

Como consecuencia de ello, las oportunidades de mitigación en las explotaciones se centran a menudo en la reducción de las emisiones relacionadas con el uso de estos fertilizantes. Las emisiones derivadas de la producción industrial de fertilizantes se pueden reducir con la mejora de la eficiencia energética o la utilización de energías renovables en las plantas, así como con el empleo técnicas de transformación catalítica para reducir las pérdidas de N₂O. Estas emisiones relacionadas con la producción podrían también evitarse sustituyendo los fertilizantes sintéticos por más estiércol animal. En las explotaciones, el uso eficiente de fertilizantes de nitrógeno, tanto orgánicos como minerales, es esencial (Smith *et al.* 2008). Esto puede conseguirse si se reducen o eliminan las aplicaciones excesivas, mejorando la aplicación en términos de tiempo y espacio (por ejemplo, evitando retrasos entre la aplicación del nitrógeno y la absorción del mismo por las plantas), modificando frecuencia de aplicación o evitando derrames de fertilizantes. Los análisis de la cantidad de nitrógeno disponible para las plantas en los suelos en determinadas épocas del año se pueden ayudar a evaluar las necesidades de nutrientes y a adaptar la aplicación de fertilizantes a las necesidades de las plantas.

Cuadro 3. Emisiones de GEI relacionadas con el cultivo de caña de azúcar en una explotación de Mauricio (hasta la entrega en la refinería) y con la producción de látex fresco en plantaciones de caucho de Tailandia

	% de la contribución a la PCF de la explotación	
	Caña de azúcar	Caucho primario
Producción y uso de los insumos		
Fertilizante: N	19,6	55
Fertilizante: P	No procede	2
Fertilizante: K	4,2	No procede
Diésel	19,7	4
Electricidad	23,8	No procede
Emisiones del terreno		
N ₂ O del suelo	32,8	39

Fuente: Brenton *et al.* (2010), MacLeod *et al.* (2010).

8.3. Cambio del uso del suelo



Las emisiones resultantes del cambio del uso del suelo (CUS) pueden predominar en la PCF. Normalmente se incluyen en los cálculos de la PCF cuando la conversión de un tipo de suelo en otro se ha producido 20 años o el periodo de una cosecha, si este fuera más largo, antes. La importancia de las emisiones derivadas del CUS se evidenció, por ejemplo, en el caso de las plantaciones de caucho de Tailandia, donde Jawjit *et al.* (2010) analizaron dos casos. El estudio de caso A del cuadro 4 muestra las plantaciones de caucho de un suelo convertido en suelo agrícola hace entre 60 y 80 años; en la PCF no se incluyó ninguna emisión procedente del CUS. En el estudio de caso B se asumió que se había producido un CUS recientemente y las emisiones de GEI conexas fueron incluidas en la PCF. En el cuadro 4 se muestran los resultados de ambos casos: la inclusión de las emisiones procedentes del CUS provocó que la PCF de la explotación fuera 30 veces superior, mientras que las emisiones procedentes del CUS representaban el 97% del total de las emisiones de la explotación en el estudio de caso B. Por consiguiente, en la medida de lo posible, cabría evitar que se produzcan nuevos CUS, particularmente en suelos con grandes reservas de carbono tales como los bosques tropicales para quienes la biodiversidad también resultará beneficiosa. La conversión de suelo utilizado para otros cultivos puede acarrear una menor pérdida de carbono y, por consiguiente, unas emisiones del CUS inferiores; no obstante, también podría acarrear emisiones indirectas derivadas del CUS en otros puntos si el hecho de que no se produzca ningún cambio en la demanda del cultivo convertido provoca un CUS en otro lugar. En la actualidad, las metodologías de la PCF no incluyen este CUS indirecto (CUSi). No obstante, constituye un aspecto importante y se espera que se estudie para su inclusión en el futuro una vez se hayan desarrollado metodologías para la contabilización del CUSi y acordado internacionalmente.

Cuadro 4. Emisiones de GEI de la producción de látex fresco en plantaciones de caucho de Tailandia sin incluir (estudio de caso A) e incluyendo (estudio de caso B) las emisiones derivadas del cambio directo del uso del suelo

	Estudio de caso A: sin CUS		Estudio de caso B:	
	kg CO ₂ eq/t de látex	%	kg CO ₂ eq/t	%
Producción y uso de los insumos				
Fertilizante: N	112	55	112	1.8
Fertilizante: P	4	2	4	0,06
Diésel	8	4	8	0,13
Emisiones del terreno				
N ₂ O del suelo	78	39	78	1,2
Emisiones del cambio del uso del suelo	No procede	No procede	6 171	97
Total de la explotación	202	100	6 373	100

Fuente: Jawjit *et al.* (2010).

Las incertidumbres asociadas al cálculo de las emisiones de GEI procedentes del CUS pueden ser elevadas (Plassmann *et al.* 2010). Cuando no sea posible evitar nuevos CUS, es importante mantener un buen registro del tipo de vegetación que va a ser objeto de la conversión. Ello permitirá basar cualquier cálculo de la PCF que se realice en el futuro en el tipo real de vegetación que existía en la explotación antes de la conversión. En ausencia de un registro de este tipo, algunas metodologías de la PCF podrían recomendar que se utilicen los peores casos posibles o hipótesis de modelos generales basadas en las tendencias de CUS en el país en cuestión.

8.4. Uso de diésel



El uso de combustibles fósiles para las operaciones agrícolas tales como el arado, la cosecha, la labranza, la aplicación de fertilizantes o el secado puede contribuir significativamente al total de las emisiones de GEI de algunos productos agrícolas tales como las leguminosas de grano y las frutas y verduras (Sonesson *et al.* 2010). El aumento de la eficiencia del consumo y la utilización de energía fósil puede derivar, por ende, en una reducción de las emisiones de GEI procedentes de la fase agrícola. Esta mejora puede lograrse

con un aumento de la concienciación respecto a técnicas de conducción de bajo consumo de combustible y la capacitación necesaria para aplicar dichas técnicas, y potenciando al máximo la eficiencia de las operaciones agrícolas aplicando las siguientes medidas: planificación óptima de las operaciones; mantenimiento de los motores y la maquinaria; composición y compensación óptima de las cargas; adaptación del tamaño del motor a las tareas; y conducción con la velocidad del motor y las marchas de menor consumo de combustible de acuerdo con las recomendaciones del fabricante (O'Halloran *et al.* 2008). Un mantenimiento óptimo de los registros relativos al consumo de combustible resulta esencial para supervisar y evaluar el rendimiento y la eficiencia del uso de combustible (O'Halloran *et al.* 2008).

8.5. Riego



El riego puede constituir una importante fuente de uso energético dentro de la explotación agrícola y de las emisiones de GEI asociadas. El riego, por ejemplo, representa el 37% y el 40% del uso energético en las explotaciones de hortalizas y arables de Nueva Zelanda, respectivamente Barber & Pellow 2005). La aplicación de las medidas que se enumeran a continuación puede suponer importantes ahorros: garantizar una distribución eficiente del agua con la utilización de unos tipos de boquillas, configuraciones de los rociadores y presiones de operación óptimos; mantenimiento de un sistema de riego eficiente, incluido el mantenimiento

del sistema y la utilización de unas bombas de tamaño adecuado; reducción al mínimo de la cantidad de agua que ha de ser bombeada (por ejemplo, incluyendo el agua de lluvia en la programación del riego, supervisando la humedad del suelo o regando durante la noche en la medida de lo posible); utilización de

bombas de alto rendimiento energético, y potenciación al máximo de la eficiencia de la producción del agua utilizada para el riego (O'Halloran *et al.* 2008). La instalación de medidores de agua proporcionará una información y una supervisión precisas del consumo real de agua, algo esencial para la gestión de un sistema de riego eficiente Barber & Pellow 2005).

8.6. Producción en invernaderos



El cultivo fuera de temporada que se realiza en invernaderos iluminados y calentados puede provocar importantes emisiones de GEI relacionadas con la energía y constituir un punto de alarma de emisiones en dichas cadenas de suministro. Por ejemplo, Hospido *et al.* (2009) demostraron que el calentamiento y la iluminación provocaron el 84% de las emisiones de GEI procedentes del cultivo de lechugas en el Reino Unido, durante el invierno (desde la explotación hasta el centro de distribución regional). El total de las emisiones se situó en 3,7 y 1,5 kg CO₂ eq por kg de lechuga en cada una de las explotaciones agrícolas analizadas en los estudios de casos. Durante el verano, cuando el cultivo de lechuga en el Reino Unido se realiza en campo abierto, estas emisiones descienden hasta menos de 0,5 kg CO₂ eq por kg de lechuga (Hospido *et al.* 2009). En el invierno, la PCF de la lechuga importada en el Reino Unido procedente de España puede ser inferior a la de la lechuga cultivada en sistemas protegidos en el Reino Unido debido a que las emisiones de GEI del transporte por carretera desde España hasta el Reino Unido son inferiores a las del calentamiento y la iluminación de los invernaderos británicos (Hospido *et al.* 2009). Para reducir las emisiones relacionadas con el uso energético de los invernaderos se recomiendan el mantenimiento de registros y el análisis, la gestión eficiente de la energía y el uso de energía renovable. Un estudio sueco investigó la PCF de los tomates de invernadero (incluidos el cultivo, el envasado y el transporte) producidos y consumidos en Suecia. El resultado de los tomates de invernaderos calentados con combustibles fósiles fue más de tres veces superior al de los tomates para cuyo cultivo se utilizó energía renovable (Sonesson *et al.* 2010).

8.7. Almacenamiento



El almacenamiento es importante para permitir el abastecimiento de alimentos fuera de temporada y el almacenamiento frigorífico puede resultar importante para reducir las pérdidas ocasionadas por el producto estropeado. No obstante, cuando el producto se almacena durante varios meses, el periodo de almacenamiento puede tener un impacto significativo en el uso total de la energía durante el ciclo de vida. Por ejemplo, el almacenamiento de manzanas cultivadas en el Reino Unido durante un periodo de hasta 10 meses, desde octubre hasta el mes de agosto próximo, puede prácticamente doblar el uso total de la energía por kg de manzanas (Milà i Canals *et al.* 2007), lo cual sugiere que las medidas destinadas a mejorar la eficiencia energética durante el almacenamiento, el uso de energía renovable y la reducción de las pérdidas producidas durante el almacenamiento pueden reducir el uso energético global y, por consiguiente, la PCF.

8.8. Cambios en el carbono del suelo



Las emisiones de CO₂ del suelo representan uno de los flujos más importantes del ciclo global del carbono (Schlesinger & Andrews 2000). Los suelos cultivados emiten más CO₂ que los suelos naturales porque la mejora de la aireación y los contenidos de humedad del suelo provocan un aumento de la descomposición de la materia orgánica de este por medio de procesos biológicos y químicos. Al mismo tiempo, el regreso de materiales vegetales tales como hojas muertas es reducido si se compara con la vegetación nativa. Más concretamente, el drenaje y el cultivo de suelos de turbera orgánica pueden provocar importantes emisiones y es fundamental proteger estos grandes almacenes de carbono del suelo para evitar nuevas pérdidas.

Por otra parte, existen prácticas de gestión susceptibles de incrementar el contenido de materia orgánica de los suelos agrícolas. Dichas prácticas se pueden considerar medidas de mitigación que pueden ayudar a eliminar el carbono de la atmósfera y provocar otro tipo de beneficios que podrían mejorar la

productividad de los cultivos, por ejemplo, el aumento de la fertilidad del suelo, la calidad del suelo y el agua y la reducción de la erosión del suelo.

La mayor parte de las metodologías de la PCF excluyen en la actualidad los cambios en el carbono del suelo distintos de los relacionados con el cambio del uso del suelo. La PAS 2050 establece expresamente que se excluyan de todos los cálculos estas pérdidas y ganancias de carbono de los suelos agrícolas, mientras que las metodologías japonesa y tailandesa no mencionan otros cambios en el carbono del suelo distintos a los del cambio del uso del suelo. Esto quiere decir que en la PCF no se refleja un importante potencial de mitigación, particularmente en los países tropicales y en desarrollo (Smith *et al.* 2007), y, por tanto, no se otorgan incentivos directos a estos programas para que fomenten unas prácticas que incrementen el secuestro de carbono del suelo en las explotaciones agrícolas. No obstante, si el aumento del secuestro de carbono del suelo provoca una mejora de la productividad de los cultivos, es decir, se obtienen mayores rendimientos utilizando las mismas cantidades de insumos agrícolas que antes, esto puede provocar un descenso de la PCF por unidad de producto. Así pues, aunque el carbono del suelo no forma parte de los cálculos de la PCF como tales, las prácticas de gestión que aumenten la cantidad de carbono del suelo orgánico pueden ayudar a reducir las emisiones de GEI por unidad de producto y reducir la PCF global. La norma sobre productos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero no exige la inclusión de los cambios en el carbono del suelo resultantes de la gestión de las tierras, aunque las empresas pueden incluirlos si pueden estimar, razonablemente, las emisiones o eliminaciones.

No obstante, cuando el aumento del secuestro del carbono del suelo provoca un descenso de los rendimientos, puede provocar un cultivo más intensivo y un aumento de las emisiones de GEI en otros puntos (Garnett 2011). Además, el secuestro de carbono del suelo es fácilmente reversible y limitado en el tiempo, es decir, solamente se puede continuar con el secuestro de carbono en los suelos hasta que se alcance un nuevo equilibrio.

8.9. Residuos



Los residuos de los alimentos se generan en todas las fases de la cadena de suministro (Parfitt *et al.* 2010). Todo alimento desperdiciado va acompañado de un desperdicio de los recursos y la energía utilizados, así como de los GEI emitidos a lo largo de la cadena de suministro durante el cultivo, el procesamiento y el transporte de los productos.

En las explotaciones, los cultivos comestibles pueden dejarse en los campos o enterrarse en el suelo, las cosechas que no se producen en el momento adecuado pueden reducir la calidad de los alimentos, o bien los cultivos pueden verse dañados durante la cosecha. El trillado, el almacenamiento y el secado pueden provocar pérdidas físicas o pérdidas de calidad mediante el derrame, la alteración, la contaminación o los daños producidos por plagas o enfermedades. Durante el procesamiento se pueden producir contaminaciones y pérdidas en los procesos, con el consiguiente empeoramiento de la calidad alimentaria. Durante la inspección para desechar los productos que no cumplan las especificaciones, el envasado, el transporte y la comercialización pueden producirse nuevas pérdidas por medio de derrames, envasado inapropiado, alteraciones y ausencia de almacenamiento frigorífico o refrigerado. El hogar de los consumidores constituye otro punto de alerta de los residuos alimentarios.

Las pérdidas después de la cosecha son generalmente mayores en los cultivos pericleros, tales como los productos hortícolas, que en los cultivos de grano. (Parfitt *et al.* 2010). Se ha calculado que en varios países en desarrollo las pérdidas después de la cosecha de varias frutas y verduras frescas oscilan entre el 18% y el 50%. Estas pérdidas guardan a menudo relación con la falta de infraestructuras, por ejemplo, la falta de una cadena de refrigeración o de centros de envasado, o con limitaciones técnicas y de gestión en las técnicas de cultivo o de cosecha (Gustavsson *et al.* 2011). En términos generales, las estimaciones globales de residuos alimentarios oscilan entre el 10% y el 50%, pero la base de pruebas es insuficiente y es necesario seguir investigando. En el Reino Unido, se calcula que las pérdidas derivadas del procesamiento, la distribución y la venta al por menor se sitúan en el 20%, mientras que en los hogares de los consumidores se desperdicia un 25% por peso (Parfitt *et al.* 2010). Otro estudio estima que los residuos alimentarios de los hogares del Reino Unido alcanzan los 20 millones de toneladas de CO₂ eq al año o aproximadamente el 3% de las emisiones de GEI del sector doméstico del país (Chapagain &

James 2011). Estas cifras ponen en relieve los ahorros potenciales en términos de GEI que podrían obtenerse con la reducción de los residuos alimentarios. En términos generales, se desperdician más alimentos en los países desarrollados que en los países en desarrollo.

Las medidas dirigidas a la reducción de estos residuos alimentarios tienen que abordar las pérdidas que se producen en todas las fases de la cadena de suministro (Parfitt *et al.* 2010). En el caso de los países en desarrollo, estas medidas incluyen la inversión en infraestructuras agrícolas, conocimientos y capacidades tecnológicas, mejoras en las instalaciones de almacenamiento, el transporte, el envasado y la distribución, la diversificación y el aumento de la capacidad de producción y comercialización (Parfitt *et al.* 2010, Gustavsson *et al.* 2011). En los países industrializados, son los minoristas, los proveedores de servicios alimentarios y los consumidores quienes albergan las oportunidades de mitigación más importantes, entre ellas, el aumento de la concienciación, la mejora del etiquetado de los alimentos y la mejora de los conocimientos de los consumidores con respecto al etiquetado y el almacenamiento de los alimentos, así como la mejor coordinación de las distintas partes interesadas. Las iniciativas industriales destinadas a la utilización de soluciones tecnológicas para aumentar la vida útil y mejorar el envasado pueden reducir aún más los residuos alimentarios.

Cuadro 5. Resumen de los puntos de alarma de la mitigación: oportunidades y limitaciones

Fuente relevante de emisiones de GEI	Oportunidad de mitigación	Limitación a la mitigación
Supervisión de la gestión de cada explotación agrícola	El conocimiento y la supervisión del impacto de las decisiones relativas a la gestión de cada explotación agrícola pueden ayudar a mejorar el conocimiento de las emisiones de GEI y a la posterior reducción de las mismas.	Necesidad de análisis individuales de cada explotación agrícola para ofrecer recomendaciones “a medida” que pueden resultar costosas. Necesidad de introducir sistemas de supervisión y mantenimiento de registros.
Niveles de rendimiento	Potenciación al máximo de los niveles de rendimiento a cualquier intensidad dada de utilización del insumo (aumento de las eficiencias de producción).	Compensación entre las prácticas intensivas (rendimientos elevados) y las prácticas extensivas (menos emisiones de GEI por hectárea). Efecto del aumento de los rendimientos en la biodiversidad.
Fertilizantes de nitrógeno	Reducción de las emisiones de la producción industrial de fertilizantes mediante la mejora de la eficiencia energética, el uso de energía renovable y la utilización de técnicas de transformación catalítica para reducir las pérdidas de N ₂ O. Sustitución de los fertilizantes sintéticos por estiércol animal. Uso eficiente de los fertilizantes de nitrógeno (tanto orgánicos como minerales), incluida la reducción de la aplicación de excedentes, la mejora de la aplicación en términos de tiempo y espacio, la modificación de la frecuencia de aplicación o la evitación de derrames. Supervisión del nitrógeno disponible en el suelo para evaluar las necesidades de nutrientes y adaptar la aplicación de fertilizantes a las necesidades de las plantas.	La reducción del uso de fertilizantes puede afectar a los rendimientos. Disponibilidad de estiércol o uso del estiércol para otros fines. Dificultades prácticas a la hora de ajustar las operaciones de gestión de las explotaciones agrícolas. Falta de equipos o dificultades prácticas para la realización de análisis del suelo.

Fuente relevante de emisiones de GEI	Oportunidad de mitigación	Limitación a la mitigación
Cambio del uso del suelo (CUS)	<p>Evitación de nuevos CUS, particularmente en suelos con grandes reservas de carbono tales como los bosques tropicales con una elevada biodiversidad.</p> <p>Mantenimiento de buenos registros del tipo de vegetación que va a ser objeto de la conversión (cuando no existen registros, algunas metodologías exigen el uso de los peores casos posibles).</p>	<p>El CUS puede aumentar en otras zonas si el hecho de que no se produzca ningún cambio en la demanda del cultivo convertido provoca un CUS en otro lugar</p> <p>Las incertidumbres asociadas al cálculo de las emisiones procedentes del CUS son elevadas.</p>
Uso de diésel	<p>Aumento de la eficiencia del uso de la energía.</p> <p>Aumento de la capacitación y la sensibilización sobre técnicas de conducción de bajo consumo de combustible.</p> <p>Potenciación al máximo de la eficiencia de las operaciones agrícolas a través de las siguientes medidas: planificación óptima de las operaciones, mantenimiento de los motores y la maquinaria, composición y compensación óptima de las cargas, adaptación del tamaño del motor a las tareas, conducción con la velocidad del motor y las marchas de menor consumo de combustible de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.</p>	
Riego	<p>Aseguramiento de una distribución eficiente del agua (utilización de unos tipos de boquillas, configuraciones de los rociadores y presiones de operación óptimas).</p> <p>Mantenimiento de un sistema de riego eficiente (incluido el mantenimiento del sistema y la utilización de unas bombas de tamaño adecuado).</p> <p>Reducción al mínimo de la cantidad de agua que ha de ser bombeada (incluyendo el agua de lluvia en la programación del riego, supervisando la humedad del suelo y regando durante la noche en la medida de lo posible).</p> <p>Utilización de bombas de alto rendimiento energético o bombas solares.</p> <p>Potenciación al máximo de la eficiencia de la producción del agua utilizada para el riego.</p> <p>Instalación de medidores de agua para supervisar con precisión el consumo real de agua.</p>	
Producción en invernaderos	<p>Aumento del uso de energía renovable.</p> <p>Aumento de la gestión eficiente de la energía.</p> <p>Mejora del mantenimiento de registros y el análisis.</p>	
Almacenamiento	<p>Aumento del uso de energía renovable.</p> <p>Aumento de la gestión eficiente de la energía.</p> <p>Reducción de pérdidas en el almacenamiento.</p>	

Fuente relevante de emisiones de GEI	Oportunidad de mitigación	Limitación a la mitigación
Cambios en el carbono del suelo	Prácticas de gestión que incrementen el contenido de materia orgánica del suelo. El aumento del secuestro de carbono en el suelo puede provocar una mejora de la productividad de los cultivos (mayores rendimientos).	La mayor parte de las metodologías de la PCF excluyen los cambios en el carbono del suelo (distintos de los relacionados con el cambio del uso del suelo). El secuestro del carbono en el suelo es fácilmente reversible y limitado en el tiempo.
Residuos	Inversión en infraestructuras agrícolas, conocimientos y capacidades tecnológicas, mejoras en las instalaciones de almacenamiento, el transporte, el envasado y la distribución, la diversificación y el aumento de la capacidad de producción y comercialización. Aumento de la concienciación entre los consumidores, mejora del etiquetado de los alimentos y mejora de los conocimientos de los consumidores con respecto al etiquetado y el almacenamiento de los alimentos. Mejora de la coordinación de las diferentes áreas a lo largo de la cadena de suministro. Iniciativas industriales destinadas a la utilización de soluciones tecnológicas para aumentar la vida útil y mejorar el envasado.	Necesidad de coordinar a las distintas partes interesadas.

9. Conclusiones

Las iniciativas de la PCF empiezan a ser un instrumento cada vez más importante para la evaluación y la reducción de las emisiones de GEI relacionadas con los productos de consumo, incluidos los alimentos y demás productos agrícolas. El gran interés demostrado por un importante número de partes interesadas por la contabilidad del carbono, la adopción de iniciativas relativas a la PCF por parte de la industria, y la elaboración y la publicación de nuevas normas internacionales sobre la PCF sugieren que la contabilidad del carbono por medio de la PCF cada vez va a ser más habitual.

La gran mayoría de las iniciativas existentes son voluntarias, algunas son privadas, otras públicas y otras se están elaborando a modo de asociaciones entre los sectores público y privado. Los distintos programas existentes en el mundo utilizan distintas directrices para el cálculo, aunque se están emprendiendo iniciativas de armonización y están apareciendo normas internacionales. No obstante, se espera que se puedan mantener varias metodologías distintas. La definición de unas directrices sectoriales o específicas para grupos de productos que mejoren la comparabilidad de los resultados constituirá una de las tareas de peso para el mayor desarrollo de las tecnologías de la PCF. Se insta a todas las partes interesadas a que participen activamente en estas actividades.

Los análisis de la PCF incluyen cálculos complejos y su cálculo, verificación y certificación pueden ir acompañados de importantes costes. Por este motivo, puede presentar barreras específicas para los pequeños productores. La utilización de los programas voluntarios es cada vez mayor y es posible que los requisitos ambientales se incrementen en el futuro, por lo que es importante ayudar a las empresas a cumplir los retos que entrañan estos nuevos requisitos de mercado.

Apéndice I Más información sobre los distintos programas de la PCF y sobre las fuentes de datos

Programas públicos e internacionales sobre la PCF y el etiquetado

- Carbon Reduction Label: <http://www.carbon-label.com/>
<http://www.carbontrustcertification.com/page?pageid=a04200000FjjEv>
<http://www.footprintexpert.com/registry/Pages/default.aspx>
<http://carbonreductionlabel.com.au/consumers> (Carbon Reduction Label de Australia)
- Comisión Europea: http://ec.europa.eu/environment/eussd/product_footprint.htm
<http://lct.jrc.ec.europa.eu/>
- Francia: <http://www.boutique.afnor.org/BGR1AccueilGroupe.aspx>
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Ministere-presente-l-affichage.html>
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Consommation-durable,4303-.html>
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LPS39c-en-2.pdf>
<http://www.maboissonnetlenvironnement.fr/>
<http://www.c-laterre.fr/affichage-environnemental/>
- ISO: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=59521
- Japón: www.cfp-japan.jp/english
- República de Corea: http://www.edp.or.kr/index_eng.asp
<http://www.edp.or.kr/lcidb/english/main/main.asp>
- PCF Project Germany: <http://www.pcf-projekt.de/main/news/?lang=en>
- PCF World Forum: <http://www.pcf-world-forum.org/>
- Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible: <http://www.rspo.org/?q=page/532>
- Red de Agricultura Sostenible (RAS)/Rainforest Alliance: <http://sanstandards.org/sitio/files/161110040917.pdf>
- Taipei Chino: <http://cfp.epa.gov.tw/carbon/defaultPage.aspx> (en chino solamente)
- Tailandia: www.tgo.or.th/english
- Reino Unido (PAS 2050 y Carbon Trust): <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/>,
<http://www.footprintexpert.com/registry/Pages/default.aspx>
- WRI/WBCSD: <http://www.ghgprotocol.org/standards/product-standard>

Programas e iniciativas privados:

- Asda: http://your.asda.com/assets/attachments/17733/original/Asda_2_0_Sustainability_Strategy_updated_.pdf
- Casino, Francia: <http://www.groupe-casino.fr/en/The-Casino-Carbon-Index-a-green.html>
http://www.produits-casino.fr/developpement-durable/dd_indice-carbone-demarche.html
- Federación Internacional de Lechería: <http://www.fil-idf.org/Public/ColumnsPage.php?ID=2307%207&language=spa>
<http://www.idf-lca-guide.org/Public/en/LCA+Guide/LCA+Guidelines+overview>
- KRAV y Svenskt Sigill, Suecia: <http://www.klimatmarkningen.se/in-english>
- Leclerc, Francia: <http://www.consoglobe.com/co2-leclerc-teste-etiquetage-c02-produits-2365-cg>
- Migros, Suiza: <http://www.climatop.ch/index.php?l=d&p=home&l=e>

<http://www.migipedia.ch/de/search/products/klima>,
<http://www.climatop.ch/index.php?l=d&p=home&l=e>

Raisio, Finlandia: http://www.raisio.com/www/page/Ecology_CO_label

Tesco: <http://www.tesco.com/climatechange/>

Sustainability Consortium: <http://www.sustainabilityconsortium.org/>

Walmart: <http://walmartstores.com/pressroom/news/9668.aspx>

Fuentes adicionales de información y datos y herramientas de acceso público:

Publicaciones del IPCC: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef_main.php
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

Unión Europea: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/assessment/directories>
<http://www.biograce.net/content/aboutthebiograceproject/aim>

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>
<http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases>

Reino Unido: <http://www.defra.gov.uk/environment/economy/business-efficiency/reporting/>

Carbon Accounting for Land Managers: <http://www.calm.cla.org.uk/>

CCaLC Carbon Footprinting Tool: <http://www.ccalc.org.uk/>

Herramienta de software y base de datos Earthster (en fase de desarrollo): <http://www.earthster.org/>

Listado de herramientas de software de contabilidad ambiental: <http://www.environmenttools.co.uk/>

Food Climate Research Network: <http://www.fcrn.org.uk/>

Software openLCA para análisis del ciclo de vida y de sostenibilidad:

[http://www.greendeltatc.com/openLCA-Framework.115.0.html?&L=1&docinput\[flavour\]=2&docinput\[lang\]=de](http://www.greendeltatc.com/openLCA-Framework.115.0.html?&L=1&docinput[flavour]=2&docinput[lang]=de)

Cool Farm Tool: <http://www.unilever.com/aboutus/supplier/sustainablesourcing/tools/>

Apéndice II Preguntas frecuentes y otros recursos

¿Qué es la huella de carbono? La huella de carbono de los productos ofrece una estimación de la cantidad total de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos durante el ciclo de vida de los bienes y servicios, es decir, desde la extracción de las materias primas, pasando por la producción, el transporte, el almacenamiento y la utilización, hasta la eliminación. La calculan entre otros las empresas y los gobiernos con el fin de comprender las emisiones de GEI de los productos de consumo, incluidos los alimentos. También es posible calcular la huella de carbono, por ejemplo, de naciones, particulares, eventos u organizaciones.

¿Qué es una etiqueta de carbono? Una etiqueta de carbono es una declaración pública de la huella de carbono de un producto dado. Puede aparecer en el envase del producto o bien se puede poner a disposición de las partes interesadas a través de otros medios, como puede ser un sitio web o publicaciones de la empresa.

Además del carbono, ¿mide algo más la huella de carbono? No, la “huella de carbono” mide todas las emisiones de GEI emitidas por un sistema dado (por ejemplo, una cadena de suministro agrícola). Los gases de efecto invernadero más importantes procedentes de la horticultura y la agricultura son el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄). También existen algunos refrigerantes importantes. La huella de carbono debe considerar las emisiones de todos estos gases.

Los distintos gases de efecto invernadero afectan de distinta manera a la atmósfera, lo que se conoce como su potencial de calentamiento atmosférico (PCA). El nivel del PCA depende del tiempo que sobreviven en la atmósfera, de su concentración real en la misma y de su capacidad para capturar radiación infrarroja.

Para simplificar el debate acerca de los impactos de las distintas combinaciones de GEI, el potencial de calentamiento de 1 kg de cada gas se compara con el de 1 kg de dióxido de carbono. Las estimaciones más recientes sugieren que el impacto de 1 kg de metano en el calentamiento de la Tierra es equivalente al de 25 kg de dióxido de carbono, mientras que el de 1 kg de óxido nitroso es equivalente al de 298 kg de dióxido de carbono (IPCC 2007b). Tras calcular los impactos equivalentes al del dióxido de carbono de todos los GEI, se suman todos los impactos y el impacto global se expresa como kg de CO₂-equivalentes.

¿Qué es el marco de un sistema? El *marco del sistema* define el alcance de los procesos incluidos en la huella de carbono. En el caso de una PCF parcial de empresa a empresa, el marco del sistema puede incluir todas las emisiones producidas hasta el punto de transferencia del producto a una nueva organización.

¿Qué es un análisis del ciclo de vida (ACV)? El ACV es una metodología estandarizada a escala internacional que tiene por objeto cuantificar los impactos ambientales de los productos en la atmósfera, el agua y el suelo, tomando en consideración el ciclo de vida completo, desde la extracción de las materias primas, pasando por la fase de producción y la distribución, hasta la utilización y la eliminación de los residuos. El ACV toma en consideración un amplio espectro de impactos ambientales, incluidas las emisiones de GEI. El razonamiento que subyace tras el ACV y la huella de carbono es muy similar, y para conocer una huella de carbono se puede utilizar un ACV completo. No obstante, son muchas las empresas que tienden a considerar que es más barato y más fácil calcular únicamente la huella de carbono. Por tanto, en la práctica, la huella de carbono es un subconjunto de un ACV completo.

El marco para la determinación de la huella de carbono se obtiene a partir de los métodos para el ACV existentes. No obstante, ni las normas existentes para el ACV (ISO 2006 a, b) ni las normas para la contabilidad de los GEI, como por ejemplo el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero desarrollado por el Instituto de Recursos Mundiales, satisfacen plenamente las necesidades de las huellas de carbono de la cadena de suministro. Uno de los problemas que plantean las normas ISO existentes para el ACV es que ofrecen un amplio margen de flexibilidad, por lo que dejan que sea el profesional quien tome las decisiones, pudiendo estas variar en función del propósito de cada análisis. Esto limita su utilización para fines comparativos, motivo por el cual es necesario desarrollar principios y técnicas adicionales que aborden aspectos esenciales de la determinación de la huella de carbono.

Apéndice III Glosario³⁸

Análisis del ciclo de vida (ACV):

Compilación y evaluación de los insumos, productos e impactos ambientales potenciales del sistema de un producto a lo largo de su ciclo de vida completo, desde la extracción de las materias primas hasta la eliminación o el reciclaje de los residuos.

Asignación:

División de los datos sobre las emisiones y las eliminaciones de un proceso común entre el sistema del producto objeto del estudio y uno o varios coproductos.

Cambio del uso del suelo:

Cambio del uso del suelo directo: la conversión de suelo de una categoría de suelo tal y como lo define el IPCC (2006) a otra. Estas categorías de suelo son las siguientes: suelo forestal, pastizal, tierras de cultivo, asentamientos, humedales y otros suelos.

Cambio del uso del suelo indirecto: la conversión de suelo provocada por cambios introducidos en el uso del suelo agrícola en otras regiones del mundo. Las emisiones de GEI relacionadas con el cambio del uso del suelo indirecto no se incluyen (todavía) en ninguna metodología de la PCF.

CO₂ equivalentes (CO₂ eq):

Unidad para comparar el efecto en el cambio climático o el forzamiento radiactivo de un GEI en relación con el del CO₂. Para la conversión de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ en CO₂ eq se utilizan sus correspondientes potenciales de calentamiento atmosférico.

Coefficiente de emisión:

Los coeficientes de emisión son necesarios para convertir una actividad o proceso en CO₂ eq; representan la cantidad de GEI emitidos por unidad de datos de la actividad.

Coproducto:

Producto de valor resultante del sistema de producción objeto del estudio además del producto principal analizado.

Datos de la actividad:

Todos los materiales y la energía utilizados durante el ciclo de vida del producto (por ejemplo, insumos materiales y productos, energía utilizada, transporte, etc.).

Datos primarios:

El concepto de "datos primarios" se refiere a las medidas directas tomadas internamente o por cualquier otra parte de la cadena de suministro sobre el ciclo de vida de un producto concreto (BSI 2008b).

Datos secundarios:

Datos procedentes de mediciones externas que no son específicos del producto pero representan un promedio o una medida general de procesos o materiales similares (por ejemplo, informes industriales o datos agregados de una asociación comercial) (BSI 2008b).

De empresa a consumidor:

El suministro de productos al usuario final.

De empresa a empresa:

El cliente es otra empresa que utiliza el producto como insumo para sus propias actividades.

De la cuna a la puerta:

Véase "de empresa a empresa".

De la cuna a la sepultura:

Véase "de empresa a consumidor".

³⁸ Fuentes: BBC Weather Service, BSI (2008a, b), <http://www.bsigroup.com/>, Encyclopaedia Britannica, Henson & Humphrey (2010), WRI & WBCSD (2011).

Emisiones evitadas:

El producto objeto del estudio desplaza en el mercado a otro producto que tiene más impactos de GEI.

Gas de efecto invernadero (GEI):

Uno de los varios gases que pueden absorber y emitir radiación de onda larga (infrarroja) en una atmósfera planetaria; en la Tierra esto lo realizan algunos de los [gases en trazas](#), concretamente los siguientes: [vapor de agua](#), [dióxido de carbono](#), [metano](#), [óxido nitroso](#), [ozono](#), [halocarburos](#). La proporción de los gases en trazas en la atmósfera parece muy reducida (< 1%), pero pueden tener un gran impacto en el cambio climático (Fuente: Servicio de Meteorología de la BBC).

Huella de carbono de los productos (PCF):

La suma de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con un producto a lo largo del ciclo de vida completo del mismo, desde la adquisición de las materias primas hasta la producción, distribución, utilización por parte del consumidor, eliminación o reciclaje de los residuos, o de partes de los mismos. La PCF debe incluir los seis gases de efecto invernadero principales: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, así como los hidrofluorcarburos (HFC), hidrocarburos perfluorados (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).

Marco del sistema:

Define el alcance de la huella de carbono del producto, es decir, qué etapas del ciclo de vida, insumos y productos deben incluirse en la evaluación (BSI 2008b).

Norma internacional:

Una norma es un documento que define las mejores prácticas, fijado por consenso y aprobado por un reconocido organismo nacional de normalización, como puede ser British Standards, o por organismos nacionales tales como el Comité Europeo de Normalización (CEN) o la Organización Internacional de Normalización (ISO). Las normas oficiales se elaboran conforme a una serie de estrictas normas con el fin de garantizar que sean justas y transparentes.

Norma para categoría de productos (NCP):

Un conjunto de normas y directrices aplicable a determinados grupos de productos que pueden desempeñar funciones equivalentes y que tienen insumos y procesos similares.

Potencial de calentamiento atmosférico (PCA):

Factor que describe el impacto de forzamiento radiactivo de una unidad de masa de un gas de efecto invernadero dado en relación con una unidad equivalente de dióxido de carbono durante un periodo de tiempo concreto.

Programa o norma privados voluntarios:

Los elaborados por organismos privados comerciales o no, por ejemplo, una empresa o una ONG, y normalmente adoptados por organizaciones o empresas privadas comerciales. Pueden exigir la realización de evaluaciones de conformidad por parte de auditores privados y ser exigibles para las comprobaciones de cumplimiento y la certificación por parte de terceros.

Programa o norma voluntarios públicos:

Programas o normas elaborados por organismos públicos. Si estas normas pasan a ser obligatorias, es más correcto denominarlas reglamentos.

Radiación infrarroja:

El porcentaje del [espectro electromagnético](#) que comprende desde el extremo de longitud de onda larga, o roja (1.000 um) del rango de la luz visible hasta el rango de las microondas (0,8 um). Invisible para el ojo humano, puede detectarse mediante una sensación de calor en la piel (Fuente: Enciclopedia Británica).

Unidad funcional:

Normalmente refleja el modo en que es consumido el producto por el usuario final y representa una cantidad significativa de un producto que se utiliza para fines de cálculo, por ejemplo, 1 litro de leche (BSI 2008b).

Referencias

Barber, A., Pellow, G., 2005. Energy use and efficiency measures for the New Zealand arable and outdoor vegetable industry. Preparado para el Climate Change Office and Energy Efficiency and Conservation Authority. AgriLINK New Zealand Ltd.

Baumgartner, D.U., Mieleitner, J., Alig, M., Gaillard, G., 2011. Environmental profiles of farm types in Switzerland based on LCA. En: *Finkbeiner, M. (Ed.) Towards Life Cycle Sustainability Management*. Springer-Verlag.

Bolwig, S., Gibbon, P., 2009. Emerging product carbon footprint standards and schemes and their possible trade impacts. Risø-R-Report 1719(EN). Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Technical University of Denmark.

Brenton, P., Edwards-Jones, G., Jensen, M.F., Attarzadeh, N., Norton, A., Plassmann, K., 2010. Carbon footprints and food systems: Do current accounting methodologies disadvantage developing countries? Banco Mundial, Washington, D.C., Estados Unidos. ISBN 978-0-8213-8539-5.

Brenton, P., Edwards-Jones, G., Jensen, M.F., 2009. Carbon labelling and low income country exports: A review of the development issues. *Development Policy Review* 27, 243–265.

BSI, 2011. PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards, Londres, Reino Unido.

BSI, 2008a. PAS 2050:2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards, Londres, Reino Unido.

BSI, 2008b. Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. British Standards, Londres, Reino Unido.

Carbon Trust, 2011. Code of good practice for product greenhouse gas emissions and reduction claims. Guidance to support the robust communication of product carbon footprints. Interpretation. Carbon Trust, Londres, Reino Unido.

Carbon Trust, 2008. Code of good practice for product greenhouse gas emissions and reduction claims. Guidance to support the robust communication of product carbon footprints. Carbon Trust, Londres, Reino Unido.

Chapagain, A., James, K., 2011. The water and carbon footprint of household food and drink waste in the UK. WWF-UK and Waste Resources Action Programme.

De Schutter, D., 2010. Agroecology and the right to food. Report presented at the 16th Session of the United Nations Human Rights Council [A/HRC/16/49].

http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf

Edwards-Jones, G., Plassmann, K., York, L., Hounsome, B., Jones, D., Milà i Canals, L., 2009a. The vulnerability of exporting nations to the development of a carbon label in the United Kingdom. *Environmental Science and Policy* 12, 479–490.

Edwards-Jones, G., Plassmann, K., Harris, I., 2009b. Carbon footprinting of lamb and beef production systems: Insights from an empirical analysis of farms in Wales, UK. *Journal of Agricultural Science* 147, 707-719.

Edwards-Jones, G., Plassmann, K., Norton, A., Attarzadeh, N., 2009c. Food system differences and carbon labelling: Developing development-friendly design guidelines. Informe sobre el proyecto provisional, no publicado.

Edwards-Jones, G., Milà i Canals, L., Hounsome, N., Truninger, M., Koerber, G., Hounsome, B., Cross, P., York, E.H., Hospido, A., Plassmann, K., Harris, I.M., Edwards, R.T., Day, G.A.S., Tomos, A.D., Cowell,

S.J., Jones, D.L., 2008. Testing the assertion that 'local food is best': the challenges of an evidence based approach. *Trends in Food Science and Technology* 19, 265-274.

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., Zaks, D.P.M., 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337-342.

Garnett, T., 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy* 36, 23–32.

Garnett, T., 2008. Cooking up a storm. Food, greenhouse gas emissions and our changing climate. Food Climate Research Network. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey.

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U, van Otterdijk, R., Meybeck, A., 2011. Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, Roma.

Haas, G., Wetterich, F., Köpke, U., 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83, 43-53.

Henson, S., Humphrey, J., 2010. Understanding the complexities of private standards in global agri-food chains as they impact developing countries. *Journal of Development Studies* 46, 1628-1646.

Hospido, A., Milà i Canals, L., McLaren, S., Truninger, M., Edwards-Jones, G., Clift, R., 2009. The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects. *International Journal of Life Cycle Assessment* 14, 381-391.

IPCC, 2007a. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos, 996 págs.

IPCC, 2007b. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (Eds.). IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), IGES, Japón.

ISO, 2006a. ISO14040. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza.

ISO, 2006b. ISO 14044. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines. Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza.

Jawjit, W., Kroeze, C., Rattanapan, S., 2010. Greenhouse gas emissions from rubber industry in Thailand. *Journal of Cleaner Production* 18, 403-411.

Lesschen, J.P., Velthof, G.L., de Vries, W., Kros, J., 2011. Differentiation of nitrous oxide emission factors for agricultural soils. *Environmental Pollution* 159, 3215-3222.

MacLeod, M., Moran, D., Eory, V., Rees, R.M., Barnes, A., Topp, C.F.E., Ball, B., Hoad, S., Wall, E., McVittie, A., Pajot, G., Matthews, R., Smith, P., Moxey, A., 2010. Developing greenhouse gas marginal abatement cost curves for agricultural emissions from crops and soils in the UK. *Agricultural Systems* 103, 198-209.

Milà i Canals, L., Azapagic, A., Doka, G., Jefferies, D., King, H., Mutel, C., Nemecek, T., Roches, A., Sim, S., Stichnothe, H., Thoma, G., Williams, A., 2011. Approaches for addressing life cycle assessment data gaps for bio-based products. *Journal of Industrial Ecology* 15, 707-725.

Milà i Canals, L., Munoz, I., Hospido, A., McLaren, S., Plassmann, K., 2008. Life cycle assessment (LCA) of domestic vs. imported vegetables. Case studies on broccoli, salad crops and green beans. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Reino Unido.

Milà i Canals, L., Cowell, S.J., Sim, S., Basson, L., 2007. Comparing domestic vs. imported apples: a focus on energy use. *Environmental Science and Pollution Research* 14, 338-344.

Milà i Canals, L., Burnip, G.M., Cowell, S.J., 2006. Evaluation of the environmental impacts of apple production using life cycle assessment (LCA): Case study in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 226-238.

Mouron, P., Nemecek, T., Scholz, R., Weber, O., 2006. Management influence on environmental impacts in an apple production system on Swiss fruit farms: Combining life cycle assessment with statistical risk assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 311-322.

Nanda, N., 2010. International trade and climate change: issues for South Asia. Kathmandu: South Asia Watch on Trade, Economics and Environment (SAWTEE).

Niles, J.O., Brown, S., Pretty, J., Ball, A.S., Fay, J., 2002. Potential carbon mitigation and income in developing countries from changes in use and management of agricultural and forest lands. *Philosophical Transactions of the Royal Society London A* 360, 1621-1639.

O'Halloran, N., Fisher, P., Rab, A., 2008. Vegetable industry carbon footprint scoping study. Discussion Paper 6. Options for mitigating greenhouse gas emissions for the Australian vegetable industry. Horticulture Australia Ltd.

Parfitt, J., Barthel, M., Macnaughton, S., 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 3065-3081.

PCF Project, 2009a. Fallstudie 'Best Alliance' – Früherdbeeren der REWE Group. Dokumentation. Fallstudie im Rahmen des PCF (Product Carbon Footprint) Pilotprojekts Deutschland.

PCF Project, 2009b. Case study Tchibo Privat Kaffee Rarity Machare by Tchibo GmbH. Documentation. Case study undertaken within the PCF Pilot Project Germany.

Philippot, L., Hallin, S., 2011. Towards food, feed and energy crops mitigating climate change. *Trends in Plant Science* 16, 476-480.

Plassmann, K., Norton, A., Attarzadeh, N., Jensen, M.F., Brenton, P., Edwards-Jones, G., 2010. Methodological complexities of carbon footprinting: a sensitivity analysis of key variables in a developing country context. *Environmental Science and Policy* 13, 393-404.

Pretty, J.N., Noble, A.D., Bossio, D., Dixon, D., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W.T., Morison, J.I.L., 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology* 40, 1114-1119.

Robertson, G.P., 1999. Keeping track of carbon. *Science* 285, 1849.

Sathaye, J., Najam, A., Cocklin, C., Heller, T., Lecocq, F., Llanes-Regueiro, J., Pan, J., Petschel-Held, G., Rayner, S., Robinson, J., Schaeffer, R., Sokona, Y., Swart, R., Winkler, H., 2007. Sustainable Development and Mitigation. En: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estado Unidos.

Schlesinger, W.H., Andrews, J.A., 2000. Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry* 48, 7-20.

Sim, S., Barry, M., Clift, R., Cowell, S.J., 2007. The relative importance of transport in determining an appropriate sustainability strategy for food sourcing. A case study of fresh produce supply chains. *International Journal of Life Cycle Assessment* 12, 422-431.

Sinden, G., 2009. The contribution of PAS 2050 to the evolution of international greenhouse gas emission standards. *International Journal of Life Cycle Assessment* 14, 195-203.

Smith, G., 2009. Interaction of Public and Private Standards in the Food Chain. OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 15, OECD Publishing. doi: 10.1787/221282527214.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U., Towprayoon, S., Wattenbach, M., Smith, J., 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 789-813.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., 2007. Agriculture. En: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos.

Smith, P., Goulding, K.W., Smith, K.A., Powelson, D.S., Smith, J.U., Falloon, P., Coleman, K., 2001. Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: Including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60, 237-252.

Sonesson, U., Davis, J., Ziegler, F., 2010. Food production and emissions of greenhouse gases. An overview of the climate impact of different product groups. SIK-Report No. 802. ISBN 978-91-7290-291-6.

WRI & WBCSD. 2011. Greenhouse Gas Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (2011). <http://www.ghgprotocol.org/standards/product-standard>.

Williams, A., Pell, E., Webb, J., Tribe, E., Evans, D., Moorhouse, E., Watkiss, P., 2009. Comparative life cycle assessment of food commodities procured for UK consumption through a diversity of supply chains. Final Report to Defra on Project FO0103.



Dirección sede
Centro de Comercio Internacional
54-56 Rue de Montbrillant
1202 Ginebra, Suiza

P: +41 22 730 0111
F: +41 22 733 4439
E: itcreg@intracen.org
www.intracen.org

Dirección postal
Centro de Comercio Internacional
Palais des Nations
1211 Ginebra 10, Suiza

El Centro de Comercio Internacional (ITC) es la agencia conjunta de la Organización Mundial del Comercio y las Naciones Unidas.