



Huella de carbono,

ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica



Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica

Ernesto F. Viglizzo
INTA/CONICET Argentina



© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2010.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Roberto Díaz Rossello

Diagramado: Esteban Grille

Diseño de portada: Esteban Grille

Impresión: Imprenta Boscana

Viglizzo, Ernesto F.

Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica / IICA – Montevideo: PROCISUR, IICA, 2010.

40 p.; 18,7 x 26,5 cm.

ISBN13: 978-92-9248-321-0

1. Gases efecto invernadero 2. Cambio climático 3. Medio ambiente 4. Desarrollo sostenible 5. Agricultura I. IICA II. Título

AGRIS
P01

DEWEY
363.73874

Montevideo, Uruguay - 2010

Presentación

Liderado por el sector agropecuario, el Cono Sur de América Latina asiste al proceso de crecimiento económico más importante del último siglo. La región se transformó en un área estratégica para la provisión de alimentos a escala global y en la última década determina un crecimiento de la frontera agrícola y los volúmenes de producción sin precedentes en la historia de la agricultura.

Múltiples cambios y desafíos acompañan este crecimiento. En su dimensión ambiental el avance sobre ecosistemas naturales de la agricultura y la ganadería está instalado el debate público y político desde hace ya algún tiempo. Asimismo el cambio climático (CC) también es tópico generalizado de preocupación social y de la agenda de las autoridades tanto públicas como privadas. En particular, los problemas derivados de la aparición más frecuente y más intensa de fenómenos climáticos extremos trascienden la preocupación del sector productivo y alcanza a todos los ciudadanos.

Los programas de investigación e innovación agropecuaria comienzan a atender aceleradamente el desarrollo de tecnologías de adaptación al CC intentando reducir los riesgos productivos que pueden transformarse en la amenaza más seria para el proceso de crecimiento sustentable de la región.

Ciertamente la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero no estaba en la agenda de las preocupaciones relevantes de nuestro sector primario. Dado que las emisiones del mundo industrializado y desarrollado aparecían como las principales responsables

del CC, nuestra capacidad y responsabilidad para atender la mitigación se percibían como injustificadas y ociosas. Sin embargo, el tema es más complejo y aún cuando el monto de las emisiones en nuestra región sea menor al de los países desarrollados, mitigación y adaptación al CC van estrechamente vinculados.

El presente trabajo del Dr. Ernesto Viglizzo analiza el tema emergente de la Huella de Carbono y nos alerta sobre las amenazas y responsabilidades que enfrenta el crecimiento productivo de la región y su inserción en el comercio internacional. Se trata de una notable síntesis de información en el tema, que resultará ineludible para aquellos referentes del sector agropecuario regional. Es un documento de muy fácil lectura y que con un lenguaje directo y sin tecnicismos nos permite clara comprensión de la Huella de Carbono y sus implicancias.

Para PROCISUR e IICA es motivo de satisfacción y orgullo poder difundir esta nueva contribución del Dr. Viglizzo que estamos seguros constituirá una referencia primordial en el debate técnico y de políticas de mitigación del CC.

Roberto Díaz Rossello
Referente Regional
Plataforma Ambiental
PROCISUR

Manuel Otero
Representante IICA
Uruguay

Emilio Ruz Jerez
Secretario Ejecutivo
PROCISUR

Contenido

La huella ecológica del hombre y la economía del carbono.....	7
Huella de Carbono (HC) y Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	11
Protocolo de Kyoto, etiquetado y barreras comerciales.....	17
Economía del carbono y responsabilidad social.....	21
Huellas de Carbono en Sudamérica	25
La contabilidad del carbono.....	31
Hacia una estrategia unificada en el Cono Sur.....	33
Referencias.....	37

La huella ecológica del hombre y la economía del carbono

La noción de Huella Ecológica (HE) se instaló a comienzos de la década de 1960 a partir de estudios pioneros (Wackernagel *et al.*, 2002) que surgieron al observarse una aceleración del crecimiento económico, del consumo *per capita* y del uso de recursos naturales en las economías más desarrolladas. El precio que se estaba pagando a cuenta de ese enriquecimiento material era la degradación y destrucción de suelos, agua, aire, bosques y el hábitat que sirve de refugio a la diversidad biológica. La conclusión más impactante de esos trabajos, típicamente Maltusianos, fue que la sobrecarga ecológica producida por el desarrollo social y económico conduciría a una auto-destrucción y a un empobrecimiento de los recursos del planeta.

El concepto de Huella Ecológica es simple: consiste en convertir los flujos de energía y

materia que ingresan a, o salen de, un país o región en su equivalencia de tierra y agua utilizada. Expresada en términos más simples, la Huella Ecológica es un instrumento de contabilidad que permite estimar los requerimientos de consumo y los requerimientos de asimilación de desechos de una población o país o en relación a la cantidad de tierra productiva que dispone (Wackernagel y Rees, 1996). De esta manera, hay países que tienen una pauta de consumo mayor a su capacidad biológica para producir los bienes que consume, mientras otros países tienen una capacidad biológica de producción que excede a lo que realmente consumen (Figura 1). En general, los países desarrollados caen en la primera categoría y por ello se dice que tienen una elevada Huella Ecológica. No solamente utilizan todas sus tierras disponibles para producir, sino que deben recurrir a las tierras de terceros países (ge-

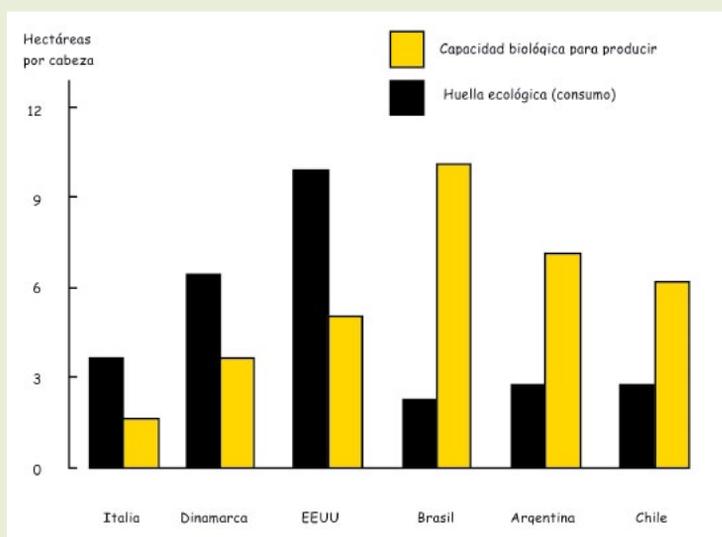


Figura 1. Huella ecológica y capacidad biológica de países seleccionados.

neralmente países en desarrollo) para adquirir los bienes demandados.

Pese a que nos permiten ordenar a los países y regiones en función de sus impactos relativos sobre el planeta, los indicadores de Huella Ecológica suelen ser cuestionados por ecólogos y ambientalistas porque ofrecen valoraciones muy agregadas y genéricas de daño ambiental, sin diferenciar impactos específicos que permitirían abordar soluciones en forma puntual. No obstante, inspirados en la noción de Huella Ecológica, hoy existen iniciativas que apuntan a diferenciar otras “huellas” de mayor especificidad temática, como las huellas del carbono, la energética, la hídrica, la mineral, etc. La Huella del Carbono (HC) constituye un componente importante de la Huella Ecológica total. Las estimaciones globales indican que la Huella Ecológica total de la humanidad (y naturalmente, la propia HC) no han dejado de crecer en los últimos 40-50

años (Figura 2). Más aún, existen autores que sostienen que el punto de equilibrio entre la Huella Ecológica y la capacidad biológica del planeta se habría quebrado a mediados de la década de 1980.

La HC adquiere importancia cuando la sociedad global se percató que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por el hombre tienen un impacto directo sobre el actual calentamiento global que sufre el planeta (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC, 2007*). Los sucesivos informes del IPCC vienen dando cuenta de la inequívoca influencia que ha tenido el hombre en los últimos 200 años en el calentamiento atmosférico y el cambio climático a escala planetaria que sufrimos hoy. No se observan todavía señales de una reversión de tendencias en la emisión de GEI, y es poco probable que, aun revertiendo esas tendencias, en las próximas décadas se detenga el proceso de calentamiento

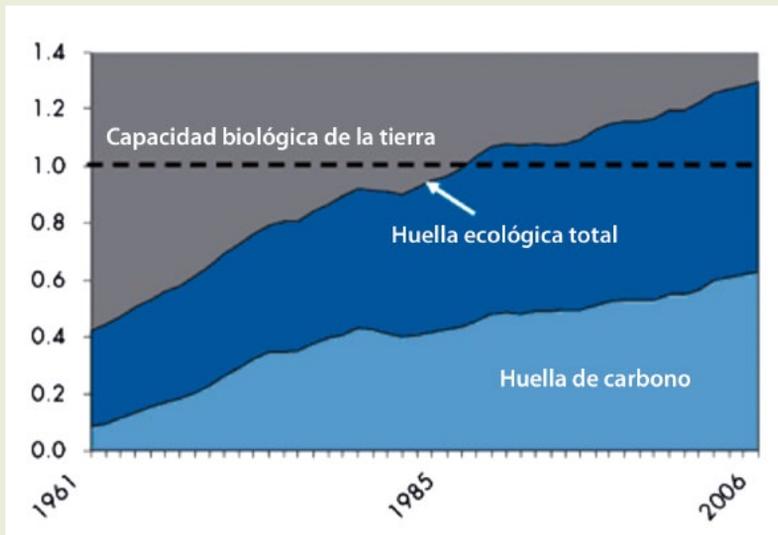


Figura 2. Huella ecológica y huella de carbono de la humanidad.

to global. Pero aún si se lograran invertir, los efectos sobre la temperatura recién se apreciarían hacia fines del siglo XXI. No obstante, existe un consenso dominante en la comunidad de naciones de la necesidad de poner el proceso de emisiones de GEI y su concentración en la atmósfera bajo condiciones de gobernabilidad global.

La Huella de Carbono (HC) es una medida que trata de cuantificar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) -expresada en equivalentes de CO_2 - que son liberadas a la atmósfera como resultado de intervenciones humanas. Comprende todas las actividades o eslabones de un proceso que des-

cribe el ciclo de vida de un producto, desde las materias primas utilizadas hasta el desecho final como residuo. De esta manera, el consumidor puede tener una idea del potencial de contaminación de los productos que consume.

La HC representa el 50% de la Huella Ecológica total de la humanidad (Figura 2) y es, sin duda, el componente que crece más rápidamente y genera mayor preocupación por sus efectos potenciales sobre el cambio climático. Es una expresión de la necesidad de captura de CO_2 emitido para mantener a la atmósfera global dentro de rangos térmicos estables.

Huella de Carbono (HC) y Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

La HC varía notablemente en función del desarrollo relativo alcanzado por países, regiones y áreas dentro de los mismos países. En un artículo reciente, Charles *et al.* (2010) detectan, entre economías desarrolladas y economías en desarrollo, diferencias significativas en la HC que dejan los distintos eslabones de la cadena agroalimentaria (Figura 3), a saber: producción primaria, transporte y procesamiento, distribución minorista, venta en góndola y desechos de consumo (domésticos y municipales). Como patrón general, mientras la mayor HC en las economías desarrolladas se concentra en el último eslabón (desechos del consumo doméstico), en las economías en desarrollo la magnitud relativa de la HC se concentra en los eslabones correspondientes a la producción primaria, y al transporte y procesamiento de los alimentos. Esta discordancia refleja el perfil definidamente consumista

que han alcanzado las sociedades desarrolladas, y la baja eficiencia (debido a pérdidas en cosecha, transporte y procesamiento) que muestran las sociedades menos desarrolladas.

Actualmente, los problemas asociados a la HC se evalúan en el marco del denominado Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de un producto o servicio (Figura 4). El ACV apunta a diagnosticar y rediseñar procesos complejos bajo el supuesto que los recursos energéticos y las materias primas son finitos y que es necesario la sustitución de los mismos cuando éstos escasean y encarecen. Al mismo tiempo, se privilegia la reducción de residuos generados durante el proceso de producción y consumo. En el sector agro-alimentario, el ACV supone un estudio detallado de las cadenas agroindustriales que estima, a través de varios indica-

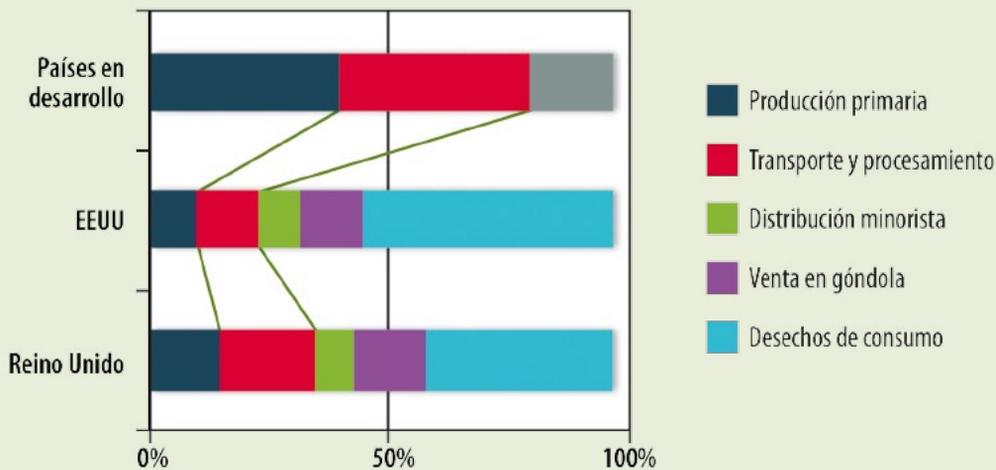


Figura 3. Huella de carbono en la cadena de alimentos de países en desarrollo y desarrollados. Fuente: Godfray *et al.* (2010).

dores (HC, consumo de energía fósil, acidificación atmosférica, eutrofización de aguas, etc.), los impactos de cada eslabón sobre el ambiente. Se están desarrollando modelos bastante precisos para evaluar estos impactos a nivel del eslabón de la producción primaria (Viglizzo *et al.*, 2006), ya que es relativamente fácil acceder a la información y los datos requeridos. Sin embargo, las evaluaciones se tornan más complejas a medida que se requieren datos acerca de los eslabones más alejados a la producción primaria, como el transporte, el procesamiento del producto, la distribución, y los desechos generados luego de consumir los productos de la góndola.

El ACV supone tener previamente un conocimiento claro de las trayectorias y eslabones que integran una cadena agro-industrial. En la Figura 5 se presentan distintas trayectorias posibles que pueden seguirse en el caso de la cadena de elaboración del pan. Los costos de carbono no son iguales para los eslabones correspondientes a la molienda y panificación

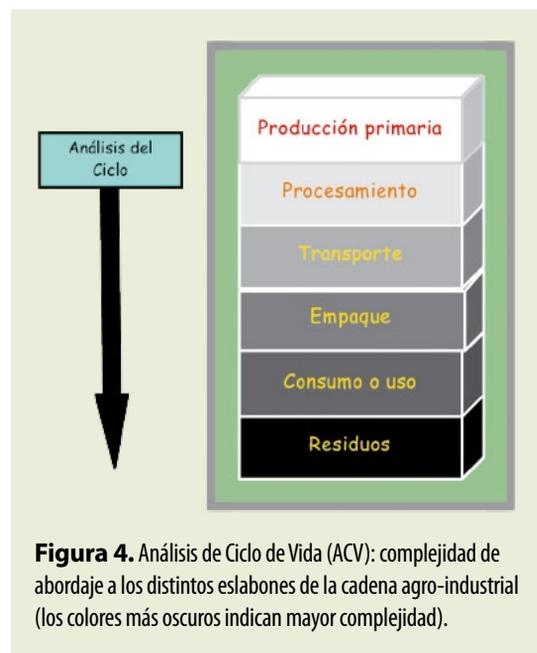


Figura 4. Análisis de Ciclo de Vida (ACV): complejidad de abordaje a los distintos eslabones de la cadena agro-industrial (los colores más oscuros indican mayor complejidad).

industrial o doméstica, y las distintas trayectorias que se siguen (más industriales o más domésticas) en la elaboración del pan deben ser tipificadas claramente antes de iniciar el estudio de la HC en este producto.

La noción de ACV y su desarrollo no son nuevos (Papendiek, 2010). Se originaron casi simultáneamente en Estados Unidos y Europa durante la década de 1960. Formalmente, el primer ACV se registró en 1969 para la empresa Coca-Cola con el fin de disminuir el consumo de recursos y la cantidad de emisiones al ambiente. Durante la década de 1970 se realizaron numerosos ACV en EEUU bajo el contralor de la EPA (*Environmental Protection Agency*) y consultoras privadas. Inicialmente, los desarrollos de ACV se concentraron en la industria de los envases (de vidrio, plástico, acero y aluminio) para bebida, la química, los plásticos y la construcción. Pese a los avances metodológicos registrados en los países escandinavos, las aplicaciones del ACV a los sectores agrícola y agro-industrial se encuentran todavía en una fase embrionaria de desarrollo (Zaénz y Zufía, 1996).

Posteriormente, la organización internacional ISO (*International Standardization Organization*) se apoyó este desarrollo para tratar de establecer una estructura unificada de trabajo en sus enfoques, procedimientos y nomenclaturas (Cascio *et al.*, 1996). El proceso fue evolucionando debido a que se incorporaron nuevas etapas de evaluación con sus respectivos desarrollos metodológicos, índices, coeficientes y software destinado a realizar ACV en procesos industriales y organizaciones de servicio. Actualmente, la estructura del ACV se representa a través de las normas ISO14040, ISO14041, ISO14042 e ISO14043. En la norma ISO14040, se establecen los fundamentos del ACV con sus etapas de evaluación, marco metodológico, preparación de informes y revisión crítica. En las tres normas restantes se explican, en forma detallada, cada una de las

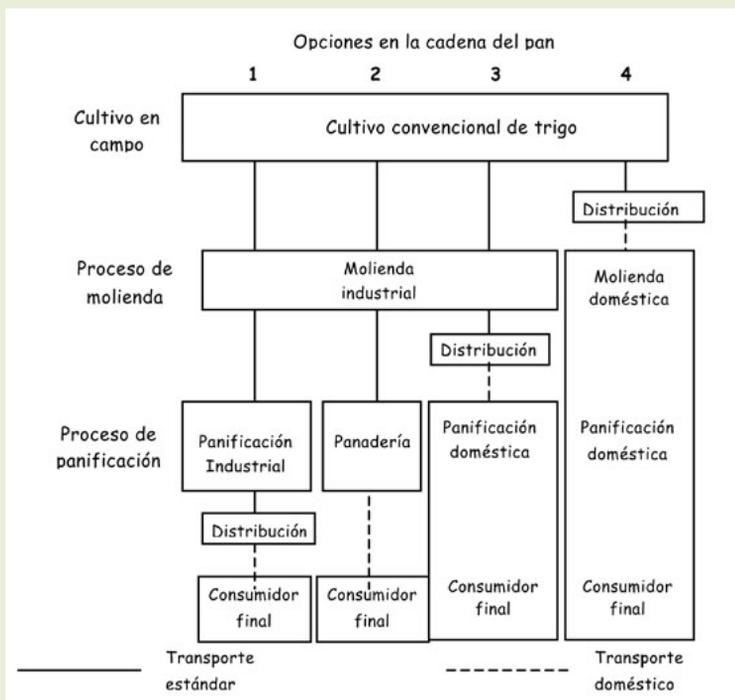


Figura 5. Opciones y trayectorias de análisis del ciclo de vida en la cadena de elaboración del pan.

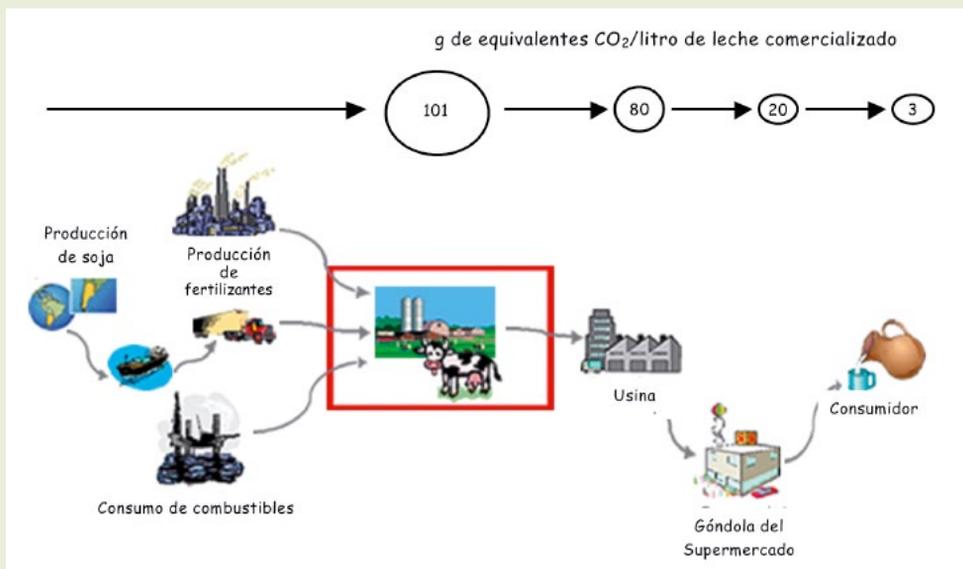


Figura 6. Esquema simplificado de un Análisis del Ciclo de Vida en la cadena de producción de leche fluida para consumo en Dinamarca. Fuente: Wenzel *et al.* (2001).

etapas del ACV. Un reporte técnico adicional (ISO/TR14049) ejemplifica cómo aplicar la norma ISO14041 (Marsmann, 2000).

El proceso de ACV puede ser dividido en cuatro fases de acuerdo a las normas ISO 14001: La Fase 1 se ocupa de definir los objetivos y metas del ACV, la unidad funcional y los límites del sistema a analizar. La Fase 2 involucra un análisis de inventario que incluye la colección de datos referidos a todos los procesos a ser evaluados con sus insumos y productos, y las expansiones del sistema en co-productos. La Fase 3 se ocupa de clasificar y caracterizar los efectos ambientales del proceso en evaluación. La Fase 4 está orientada a interpretar los resultados obtenidos e identificar puntos críticos o aspectos significativos a ser mejorados. El proceso puede hacerse iterativo y repetir las cuatros fases varias veces para hacerlas más creíbles y realistas. Varios son los indicadores que pueden ser evaluados.

En la Fase 1, la unidad funcional puede ser, por ejemplo, 1 litro de leche producido por un tambo, o 1 litro de leche que se expende en la góndola de un supermercado. Los límites del sistema pueden iniciarse con los insumos que ingresan al establecimiento lechero para la producción primaria, y terminar con la leche que sale de la góndola, o con el residuo doméstico que se genera una vez consumida.

La Fase 2 es más compleja porque es muy demandante de datos que se requieren para caracterizar los principales procesos, como aquellos involucrados en la producción primaria, el transporte, el enfriamiento, y varios más. Cada proceso es considerado, conceptualmente, como una caja en la que ingresan insumos, salen productos y se generan desechos.

En la Fase 3 se procesan los datos y se liberan los resultados. Los impactos son presentados a través de indicadores que representan

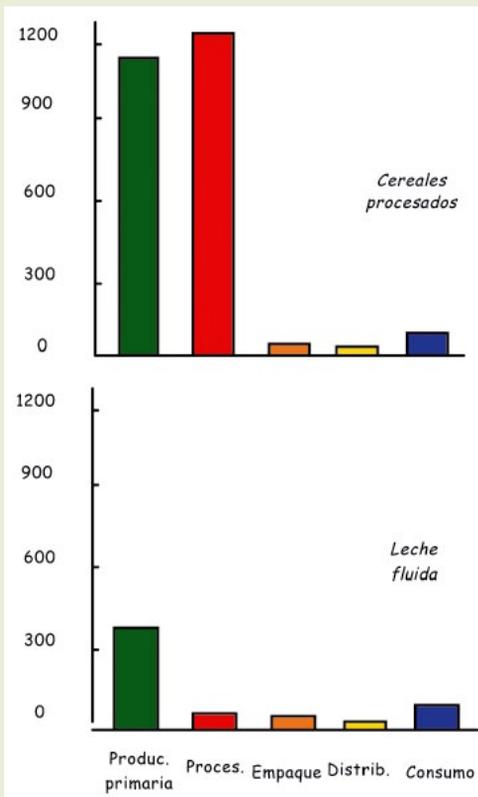


Figura 7. Valoración comparada de la Huella de Carbono de dos productos procesados. Fuente: Fonden Dansk Standard (2010).

distintas categorías de secuela ambiental. Los resultados pueden ser presentados incluyendo todo el ciclo de vida o partes del mismo. El indicador correspondiente a la HC puede ser expresado, por ejemplo, en g de equivalente CO₂ por kg de producto. Tomando un ejemplo de Dinamarca (Fonden Dansk Standard, 2010), en la Figura 6 se presenta un esquema simplificado que muestra una estimación de la HC en cuatro eslabones de la cadena de elaboración de leche fluida. En este ejemplo, se aprecia claramente que el eslabón más crítico de la cadena, por su nivel de emisiones de GEI, es el que corresponde a la producción

primaria en el predio rural. En la Figura 7 se presentan dos ejemplos en los cuales la HC de la cadena de leche fluida es comparada con una cadena de procesamiento de cereales. Se pueden apreciar claramente que ambas cadenas difieren no solamente en la cantidad neta de carbono emitido, sino también en la distribución de esas emisiones entre los distintos eslabones analizados.

La Fase 4 incluye i) un análisis de los resultados y la identificación de aspectos relevantes que demandan atención, ii) un chequeo de integridad, consistencia y sensibilidad y iii) una sección de conclusiones que indiquen la utilidad de la evaluación y sus limitaciones. De esta fase deben surgir, asimismo, recomendaciones concretas.

La utilización sucesiva de insumos con alta HC entre un eslabón y el siguiente puede disparar una suerte de reacción en cadena que se conoce como “efecto dominó”, en el cual las emisiones se suman a través de una cadena agroindustrial, perjudicando en muchos casos a un eslabón particular. Por ejemplo, una empresa puede ser eficiente en su HC, pero si adquiere sus insumos a otras empresas que han descuidado sus emisiones, esa ineficiencia se transfiere a la propia empresa en cuestión provocando resultados indeseables en su contabilidad de carbono. Es en este aspecto del ACV en el cual adquiere importancia la compra de insumos etiquetados que garanticen al usuario del insumo una buena HC. Esta es la estrategia recomendada en los ACV para mejorar integralmente el proceso productivo de toda la cadena agroindustrial en su conjunto. Una empresa con baja HC no debería asociarse a empresas que no cuidan este indicador por el riesgo de que le transfieran sus ineficiencias.

Protocolo de Kyoto, etiquetado y barreras comerciales

Luego de la firma entre países de varios convenios de índole ambiental, en el año 1997 se firmó el Protocolo de Kyoto que entró en vigencia en el 2005. A través de este instrumento los países signatarios acordaron una reducción voluntaria de las emisiones netas de GEI durante el período 2008-2012 hasta alcanzar un nivel equivalente a las emisiones del año 1990. Esto dio origen al “mercado de carbono”, que estableció “unidades de emisión” para todos los países, de manera que los países que acrediten secuestro de carbono pueden vender a los países emisores parte del excedente en sus “unidades de emisión”. La creación del mercado de carbono crea, internamente dentro los países, la necesidad de rastrear la HC de distintos productos y procesos productivos en empresas agropecuarias e industriales. Los resultados alcanzados a través de este proto-

colo inicial y algunas ratificaciones posteriores (en Nairobi 2006) han sido hasta ahora más bien exiguos. En la Conferencia de Bali (Indonesia) del 2007 las partes acordaron una nueva hoja de ruta con vistas a una Cumbre Mundial en Copenhague en el 2008 que tuvo como propósito acordar nuevas metas para el período posterior al 2012.

En Copenhague se rubricó una carta de intención entre 192 países, contando esta vez con el apoyo de EE.UU., China, Sudáfrica e India. Esta carta estuvo muy lejos de las expectativas generadas en Bali, ya que no fijó metas de reducción de emisiones, sino que creó un fondo de U\$S 10.000 millones entre 2010 y 2012 para que los países más vulnerables afronten los efectos del cambio climático, y 100.000 millones anuales a partir de

2020 para instrumentar medidas de mitigación y adaptación.

Es muy probable que en el futuro cercano se incluyan a la agricultura y la ganadería como actividades sujetas a obligaciones de reducción de GEI, cuyas emisiones de metano y óxido nítrico representan, respectivamente, el 47% y 58% de las emisiones totales. No es ésta una buena noticia para los países en desarrollo que exportan productos agropecuarios porque quedarán expuestos a presiones crecientes de reducción de emisiones. Como las emisiones en estos procesos productivos responden, en general, a constantes biológicas, los márgenes de acción y reducción son más bien estrechos y se pueden convertir en una pesadilla para los productores primarios de alimentos y fibras.

En este contexto que procura poner al calentamiento atmosférico bajo condiciones de gobernabilidad global, el no cumplimiento de pautas que comprometan la salud ambiental de la Tierra por parte de los países los va a someter a presiones crecientes, las cuales pueden materializarse en sanciones comerciales. La imposición de barreras al comercio recae, inevitablemente, sobre las empresas exportadoras, lo cual impone la necesidad de adoptar mecanismos que permitan auditar a través de terceros sus procesos productivos. El etiquetado “verde” (ambiental o ecológico) es un camino que el sector privado comienza a explorar para demostrar transparencia en su gestión ambiental. La HC puede ser disparador de este tipo de etiquetado, incorporando más tarde otros indicadores de performance ambiental. La inversión en un sistema de “etiquetas verdes” no garantiza la apertura de nuevos mercados, pero al menos puede ayudar a evitar que mercados hoy existentes se cierren en el futuro.

Las etiquetas “verdes”, que son adoptadas voluntariamente por algunas empresas con el propósito de diferenciar productos, pueden tener un simple fin informativo (comunicar a los consumidores características productivas deseables y comparables) o un fin acreditativo (certificaciones ecológicas y ambientales), lo cual demanda un arbitraje a cargo de terceras partes que auditan productos y procesos. La legalización entre países de este mecanismo puede dar lugar a la imposición de barreras comerciales a aquellos productos y procesos que no han sido incorporados “voluntariamente” al sistema.

La HC puede servir de base, como ya se dijo, a un etiquetado “verde” surgido del ACV de un producto destinado al consumo interno o a la exportación. En la actualidad, el Reino Unido, Francia, Alemania y Bélgica están desarrollando iniciativas en esta dirección, y seguramente el sistema denominado *PAS 2050* elaborado por el Reino Unido, es una de las más avanzadas. También se trabaja en la unificación de enfoques, criterios y metodologías para toda la UE. Sus fundamentos son saludables porque ayudan a generar credibilidad social y abrir o sostener mercados valiosos. Sin embargo, el sistema está expuesto a tergiversaciones y controversias acerca de los criterios y metodologías para medir las emisiones de C en cada eslabón de la cadena agro-industrial. Las economías agro-exportadoras alejadas de los centros de consumo de los países desarrollados (como ocurre con países del Cono Sur de Sudamérica) pueden quedar expuestas a la arbitrariedad de un mecanismo de valuación de emisiones del transporte transoceánico conocido como “*food miles*”, y que computa las millas recorridas como una emisión adicional del producto cuando éste abandona el puerto de origen. La imputación de ese costo extra en

C desbarata cualquier estrategia de los países para reducir drásticamente sus emisiones internas, y en la práctica se puede convertir en una peligrosa barrera de protección comercial por parte de los países importadores. Hay supermercados en Reino Unido que solicitan la etiqueta de “*food miles*” en limones, manzanas, peras y carnes provenientes de países sudamericanos. Eso supone la obligación de identificar en cada producto exportado los kilómetros recorridos por el transporte interno en el país de origen, más los que surgen del transporte internacional, más los kilómetros recorridos hasta la góndola del supermercado.

Los países perjudicados por este concepto contraponen otro de carácter ético denominado “*fair miles*”, que esencialmente es una invitación al juego limpio ante el proteccionismo ambiental que levantan algunos países desarrollados. Cargar las emisiones del transporte transoceánico perjudicaría notablemente, por ejemplo, a las exportaciones de carne desde países como Argentina, Brasil o Uruguay, ya que podría generarles una HC desfavorable si se la compara

con la producción de carne local dentro de los propios países europeos. Pero si tenemos en cuenta que los sistemas intensivos de producción de carne en Europa consumen soja importada de Brasil y Argentina ¿cuál sería la verdadera HC de la carne europea teniendo en cuenta que el volumen de soja importada para consumo del ganado arrastra su propio “*food miles*” y es varias veces superior al volumen de carne importada desde Sudamérica?

El amplio abanico de herramientas y normas voluntarias (por ejemplo: eco-etiquetado en la Unión Europea) tendrán una notable incidencia en el mercado global. Impulsada por una creciente sensibilidad ambiental de las sociedades desarrolladas, ya no cabe duda que la legislación internacional aumentará las exigencias de control ambiental sobre las empresas exportadoras. Pero la presión también provenirá de la competencia ejercida por las empresas ambientalmente pro-activas, o sea aquellas que tratarán de aprovechar las oportunidades comerciales emergentes y obtener ventajas de posicionamiento en el mercado.

Economía del carbono y responsabilidad social

La HC se ha convertido en un instrumento que contribuye a que la sociedad y sus instituciones tengan un comportamiento socialmente responsable (Dirven, 2009) procurando seleccionar alternativas productivas menos agresivas para el ambiente y más sustentables en el largo plazo (BSI, 2008). Las empresas agro-industriales tienen la posibilidad de adherir voluntariamente a programas de reducción de emisiones GEI y certificar sus productos y procesos a través de etiquetas que generen transparencia y un vínculo creíble entre los distintos eslabones de la cadena productiva y el consumidor final.

En un valioso trabajo reciente de revisión, Papendieck (2010) puntualiza que la valoración de la huella de carbono permite i) reducir la emisión de GEI y compensar las emisiones

restantes, ii) identificar oportunidades para reducir costos, iii) Incorporar la reducción de emisiones en la toma de decisiones, iv) transparentar la responsabilidad ambiental del empresario, v) satisfacer la demanda de información por parte de los consumidores, y vi) favorecer la sustentabilidad de las economías.

Papendieck (2010) discute en su informe las acciones en desarrollo respecto a estimaciones de la HC en los dos principales mercados demandantes de alimentos a nivel mundial: la UE (EC, 2008) y EEUU (EPA, 2007). Señala la autora que la UE lidera las acciones tendientes a implementar los etiquetados ecológicos, mientras ya tienen lugar programas nacionales en Francia (*Leyes Grenelle*) y en el Reino Unido (*Public Available Specification, PAS 2050*). La *Leyes Grenelle* establecen el

marco general para aplicar indicadores de buena práctica en las normas ISO de la serie 14000 y apunta a la instrumentación de un etiquetado voluntario a la fecha, pero obligatorio en los próximos años. El estándar británico *PAS 2050*, por su parte, es una norma para la medición de la HC que incorpora un método que evalúa emisiones GEI un producto a lo largo de su ciclo de vida, considerando las fuentes iniciales provenientes de la materia prima utilizada, el procesamiento del producto, el transporte, su distribución minorista y, finalmente, su desecho o reciclado doméstico. Este estándar puede ser empleado para evaluar una amplia gama de procesos formales e informales, y comunicar el comportamiento ambiental de la cadena evaluada a los consumidores. EEUU, mientras tanto, debate en su Parlamento un sistema de adopción de estándares de comportamiento ambiental y la imposición de aranceles en frontera. Antes o después, estas acciones conducirán al establecimiento de un etiquetado de HC de forma obligatoria en aquellos países que han comenzado a abordar el problema (Sedjo y Swallow, 2002; Jan, 2009).

Países escandinavos como Dinamarca y Suecia han logrado importantes progresos metodológicos y han hecho aportes significativos para instrumentar sistemas de ACV destinado a cadenas relevantes de la actividad agropecuaria y agro-industrial (Ekvall *et al.* 2004. Wenzel *et al.*, 2001). En Suecia varias cadenas de supermercados y restaurantes indican los kilos de dióxido de carbono emitidos para producir un kilogramo de los alimentos ofrecidos. En Alemania se intenta valorar la HC de varios productos, que más adelante serán etiquetados, mediante una metodología unificada que combina atributos de los sistemas ISO y PAS

2050. España también ha comenzado a transitar ese camino, teniendo como antecedente una iniciativa desarrollada en Andalucía que procura medir la HC en productos específicos de la región, como aceite de oliva, tomates cherry y una variedad de uva.

En el Cono Sur de Sudamérica, Chile ha sido pionero en el desarrollo de una metodología propia de medición de HC y etiquetado en vinos, que se haría extensivo a frutas finas de exportación. En Argentina, el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) desarrolló un software denominado *AgroEcoIndex* (Viglizzo *et al.*, 2006) destinado a evaluar el comportamiento ambiental de empresas y áreas rurales. Junto a 18 indicadores, el modelo calcula la HC de las actividades agropecuarias en su primer eslabón (producción primaria), pero no avanza en estimaciones sobre otros eslabones que integran la cadena completa en un ACV. Este modelo ha tenido una importante difusión entre empresas rurales, grupos de productores y fondos de inversión en siembra de Argentina y países vecinos. Por otro lado, algunas empresas, como Aguas Danone y Aceitera General Deheza, han incurrido en estimar su propia HC. En Brasil, siguiendo el *Greenhouse Gases Protocol*, empresas como Petrobrás, Bradesco, Natura, Banco do Brasil y Wal-Mart entre otras, realizan una evaluación de su HC. SADIA es la primera empresa brasilera del sector de las carnes que, mediante planes de forestación, se incorporó en un proyecto de “carbono cero” que tiene como objetivo neutralizar el 100% de sus emisiones de CO₂ debidas a la producción ganadera. EMBRAPA (la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria) ha aportado un desarrollo tecnológico (APOIA-Novo Rural)

de utilidad para evaluar impactos del sector agropecuario, entre ellos sobre la economía del Carbono (Stachetti Rodrigues *et al.*, 2009). Este modelo ha sido chequeado con éxito en Brasil y Uruguay.

Como apunta Papendiek (2010) en su informe, las evidencias disponibles sugieren que la implementación del etiquetado de HC en agro-alimentos es una realidad próxima (Brewer, 2007). Se debe remarcar que según un estudio de la *Carbon Trust Foundation*,

muchos consumidores de EE.UU. y la UE (aproximadamente el 65%), evaluados a través de encuestas, están dispuestos a tener en cuenta la HC al momento de realizar sus compras. Dados estos hechos y la decisión de las principales cadenas de comercialización de agro-alimentos de mantener abiertos sus accesos a mercados cada vez más rigurosos y restrictivos en materia ambiental, surge como una necesidad de los países del Cono Sur la valoración de la huella de carbono en sus principales productos agro-industriales de exportación.

Huellas de Carbono en Sudamérica

Un artículo periodístico reciente publicado en Argentina (La Nación, 2010) titulado “*Huella de carbono: De la conciencia medioambiental a la astucia política*” intenta demostrar que la argucia comercial parece ser el camino adoptado por los mercados compradores de agro-alimentos para justificar acciones proteccionistas. El entrevistado -Gustavo Idígoras, ex agregado agrícola argentino ante la Unión Europea- indica que las exigencias ambientales se pueden diferenciar en dos grupos: las oficiales acordadas por los gobiernos, y los denominados estándares privados. Los primeros nacen de una decisión de los gobiernos del mundo de trabajar coordinadamente para reducir las emisiones de GEI y sus efectos sobre el cambio climático dentro del ámbito multilateral del protocolo de Kyoto, incluyendo a la producción agropecuaria como uno de los

temas a acordar. Mientras tanto, y en forma paralela, algunos países desarrollados aceptan poner en práctica estándares privados de restricción ambiental referidos a la HC. Esta privatización de los estándares ya encuentra aplicación en la Unión Europea, los Estados Unidos, Suiza, Japón, Australia y Nueva Zelanda. El eco-etiquetado es actualmente demandado -apuntando a un esquema unificado para los 27 estados- en varias cadenas de supermercados en los países de la Unión Europea. Más aún, el concepto de *food-miles* ya se aplica en el Reino Unido sobre productos argentinos como limones, peras, manzanas y carne de cordero patagónico. Por lo tanto, ha entrado en vigencia un conjunto de estándares restrictivos de sanidad, calidad y exigencia ambiental por parte de las grandes cadenas de supermercados de los Estados Unidos y, parti-

cularmente, de la UE. Estas grandes empresas, que generalmente cotizan sus acciones en bolsa, tratan de sostener su credibilidad e imagen social en base a los aportes que logren demostrar en relación a la reducción o eliminación de emisiones GEI. De esta manera, mediante una relación contractual muy débil que corre por fuera de los acuerdos entre los gobiernos (que a menudo miran para otro lado), estas corporaciones transfieren el riesgo y la responsabilidad de las emisiones, en forma directa, al productor a través de estándares privados sobre los cuales éste último no tiene capacidad de negociación ni de veto.

Sin duda, el problema más crítico será acordar la metodología para estimar emisiones GEI dentro del marco conceptual de ACV, y el posterior eco-etiquetado. La Argentina, por ejemplo, se vería urgida a implementar sistemas de certificación para sostener un mercado de exportación de US\$ 1000 millones de bio-diesel a la Unión Europea antes del 1° de enero de 2011. Uno de estos parámetros establecidos por la UE explicita que la reducción de emisiones GEI derivada del uso de bio-combustibles debe implicar, como mínimo, un 35% de reducción respecto al uso de combustibles fósiles. Las estimaciones europeas -basadas en procedimientos sugeridos por el IPCC- indican que esa reducción es del 32%, y esa estimación ya justifica el levantamiento de una barrera comercial a los bio-combustibles provenientes de Brasil y Argentina. Estimaciones realizadas por el INTA de Argentina (Hilbert *et al.*, 2009) indican que esa reducción sería varias veces superior a las calculadas por los europeos, que unifican sus estimaciones en base a la producción de soja en Brasil. En este plano de debate metodológico se centra actualmente la decisión de levantar o no barreras comer-

ciales a los bio-combustibles del Cono Sur de Sudamérica. Por otra parte, la expansión de la soja como materia prima para los bio-combustibles en Sudamérica estuvo impulsada y promovida por las necesidades de compra de los países europeos, lo cual constituye en sí mismo una llamativa contradicción.

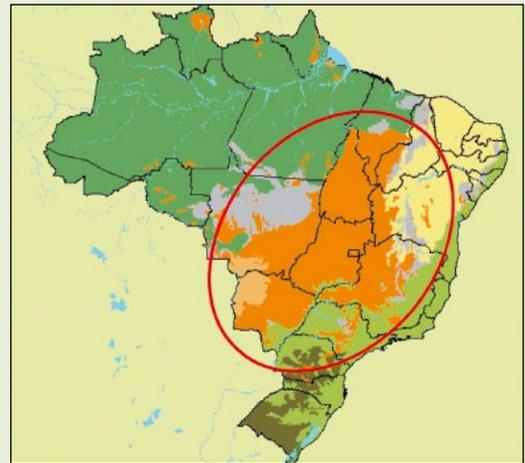
De cualquier manera, hay una notoria escasez de trabajos científicos y técnicos que se ocupen de unificar metodologías para estimar la HC en países del Cono Sur de Sudamérica. Pero subyace una preocupación generalizada acerca del problema y un reconocimiento de la necesidad de comenzar a abordarlo sin demoras. Puede inferirse que las emisiones de C en los eslabones de procesamiento, distribución minorista y preparación de comidas pueden resultar más o menos similares a las estimadas en países europeos. Pero también pueden esperarse resultados muy diferentes en los eslabones de producción primaria y de transporte. En general, nuestros sistemas de producción primaria son en promedio menos intensivos que los europeos, lo cual permite suponer emisiones significativamente menores. No obstante, esa emisión favorable puede verse descompensada en el eslabón del transporte debido a las grandes distancias internas que deben recorrer nuestros productos en países como Argentina, Brasil y aún Chile.

Un punto débil es la generación de coeficientes de emisión unificados para cada eslabón de las cadenas agro-alimentarias de exportación dominantes en los países del Cono Sur. Es necesaria una intensa actividad de cooperación entre los INIAs (y otros organismos de ciencia y tecnología) de los países con el fin de acordar una metodología y una aplicación unificada de coeficientes de emisión. Esta tarea puede ser coordinada por organismos de cooperación

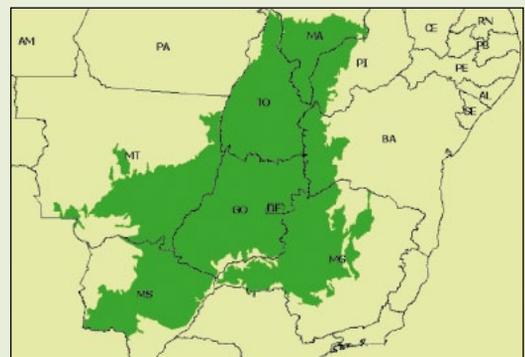
técnica como el IICA y el PROCISUR. Es necesario hacer una “puesta al día” de los esfuerzos ya realizados para evitar re-comenzar desde cero. El INTA de Argentina, por ejemplo, ha realizado progresos en el campo de los bio-combustibles que deben ser aprovechados. El mayor esfuerzo, en consecuencia, debería consistir en un fuerte trabajo cooperativo para generar y manipular los mismos coeficientes de emisión para productos comunes de exportación (por ejemplo, soja, trigo, carne, vinos, cítricos, etc.).

Un aspecto metodológico no discutido ni resuelto todavía es cómo estimar la HC en extensas regiones de Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay que han sido deforestadas o desnaturalizadas en las últimas décadas, y convertidas posteriormente a la explotación ganadera y a la agricultura de cosecha. Esta transformación ha sido particularmente notoria en la región del Cerrado en Brasil (Figura 8), y la Selva Paranaense (Noreste) y la región de las Yungas (Noroeste) de Argentina (Figuras 9 y 10). Países como Uruguay gozarían, en este sentido, de una clara ventaja comercial para el etiquetado de HC de sus productos debido que sus distancias son menores y sus tierras no han sufrido transformaciones drásticas debidas a un cambio en sus usos y cobertura.

Las pérdidas de carbono orgánico en biomasa y suelo debidas a la deforestación y cambios en el uso de la tierra se muestran en las estimaciones realizadas a partir de datos de Battle-Bayer *et al.* (2010) para el Cerrado Brasileño (Figura 11) y de Viglizzo *et al.* (2010) para las regiones de Selva Paranaense y Yungas (Figura 12). Sin tomar en cuenta en este caso la situación de Amazonia, aquellas tres regiones han experimentado una pérdida persistente de carbono debido a la desnatu-



Cerrado Original. Fines siglo XIX



Cerrado Original. Fines siglo XXI

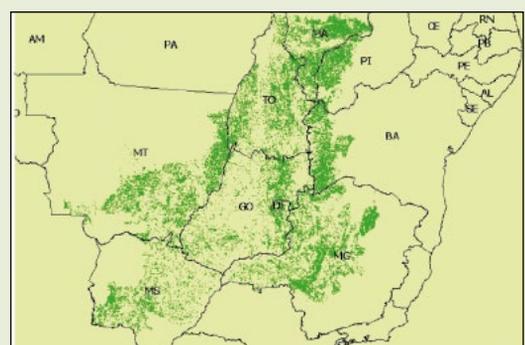


Figura 8. Deforestación y avance de la frontera agrícola en el Cerrado brasileño en un período de 100 años. Fuente: Machado *et al.* (2004).

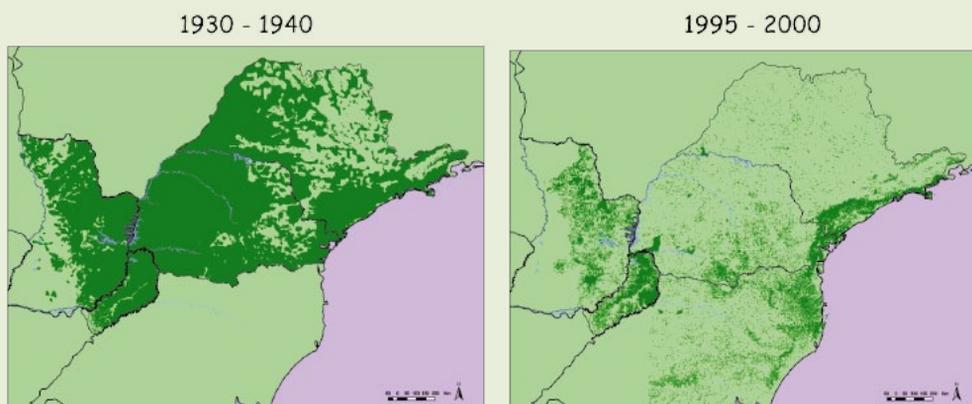


Figura 9. Deforestación y avance de la frontera agrícola en la región de la Selva Paranaense en 60 años. Fuente: Holtz y Placci, 2003.

ralización de pastizales y la deforestación de áreas boscosas naturales. ¿Cómo imputar ese impacto negativo en la HC de los alimentos y fibras producidas en esas regiones?, ¿Es imprescindible computarlo en el análisis de las cadenas productivas? Si lo fuera, ¿Durante cuánto tiempo se debería imputar esa pérdi-

da?, ¿Cómo estimar la HC de las empresas (contratistas y *pools* de siembra) que alquilan esas tierras una vez deforestadas con fines productivos? Estos interrogantes no tienen una respuesta sencilla, y puede ser disparadores de un extenso debate en lo relativo a enfoques, métodos y técnicas de valuación de la HC.

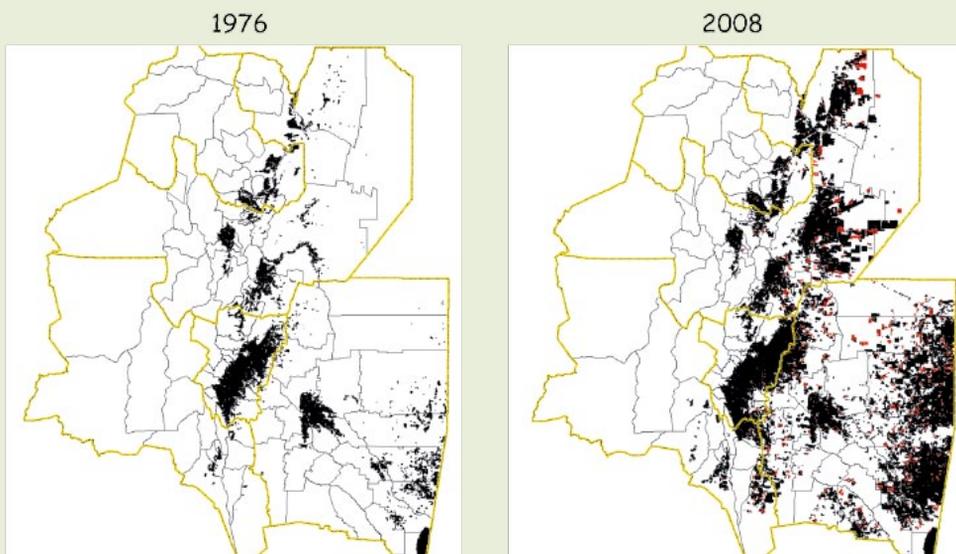


Figura 10. Deforestación y avance de la frontera agrícola en el NOA en un período de 32 años. Fuente: Volante *et al.* (2009). Comunicación personal.

Sin duda, las posiciones más proteccionistas en el mercado internacional impulsarán la imputación de esas pérdidas a la HC de los productos que se importan desde estas regiones de Sudamérica. Con el mismo criterio, los países cuestionados podrían pedir cuentas por las deforestaciones realizadas siglos atrás en los países que hoy intentan instrumentar sistemas de protección comercial, amparados en una llamativa posición ecologista que ignora errores históricos cometidos pero pone el acento en situaciones presentes. Hay mucho camino por recorrer en esta temática emergente.

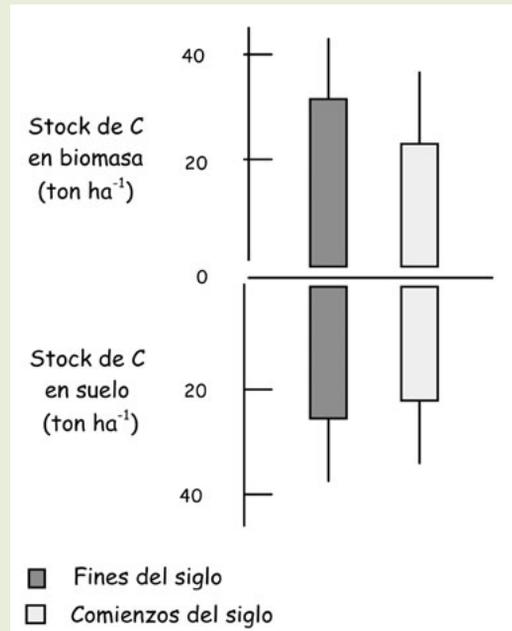


Figura 11. Cambio en los stocks medios de carbono en el Cerrado Brasileño a fines del Siglo XIX y comienzos del Siglo XXI (Fuente: Estimaciones a partir de Batlle-Bayer *et al.*, 2010.

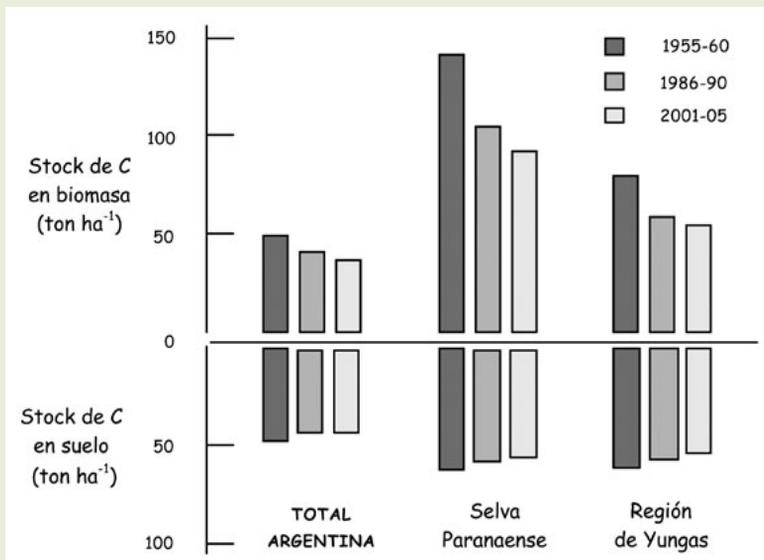


Figura 12. Cambio en los stocks de carbono en la Selva Paranaense, la región de las Yungas y el total de Argentina en medio siglo. Fuente: Viglizzo *et al.*, 2010.

La contabilidad del carbono

En medio de estas cuestiones, es inevitable reconocer que el mundo avanza hacia la implementación de sistemas de contabilización del carbono similares a los sistemas de contabilización monetaria. Sabemos que en nuestros países una parte de la economía opera “en blanco”, es decir que se mueve dentro de un circuito formal y fiscalizado. Pero otra parte significativa se mueve dentro de un circuito informal que escapa a toda fiscalización; o sea, que opera “en negro”. La clásica omisión del pago de impuestos es un claro ejemplo de informalidad en los negocios. Los sistemas fiscales de los países organizados penalizan la “economía en negro” por razones de gobernabilidad, y por el costo económico y social que impone. De igual manera, en un mundo que avanza hacia una doctrina de gobernabilidad ambiental a escala global, los costos ambienta-

les demandan un análisis de trazabilidad para poder ser internalizados. Un ejemplo de este tipo de iniciativas a escala internacional es el denominado enfoque o mecanismo REDD (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) que, con distinto grado de centralización administrativa en los controles gubernamentales, procura generar incentivos económicos a los dueños de tierra para que mejoren el manejo de sus bosques y reduzcan emisiones (Phelps *et al.*, 2010).

Las tendencias que se registran en varias economías desarrolladas (principalmente en Europa occidental) indican que el “blanqueo” de la HC marcará la diferencia entre una economía de carbono formal y otra informal. El etiquetado de la HC en cadenas agro-industriales apunta a dar transparencia a los proce-

sos productivos, y esa misma etiqueta podrá ser utilizada como un factor de diferenciación entre un *commodity* genérico y un producto de alta especificidad. Los mercados sofisticados, de alto poder adquisitivo, se inclinan a promover la compra de productos diferenciados de alta especificidad (Jan, 2009).

Naturalmente, la trazabilidad del carbono en las cadenas agro-industriales impone un costo económico que las empresas adoptantes deben asumir. En ocasiones, esta trazabilidad se convierte en una ventaja competitiva para ganar nuevos mercados. Pero en otros casos, se

asume como un costo inevitable simplemente para retener mercados ya existentes. Sin duda, hay que reconocer que en este tipo de demanda subyace un cierto grado de hipocresía de marketing, ya que el etiquetado de HC asignado a un producto no siempre es interpretado por el consumidor debido a que carece de patrones numéricos de referencia para compararlos. En tales casos, la preferencia surge como resultado de una creciente “conciencia ecológica” de los consumidores o, simplemente, como una reacción emotiva a las estrategias de publicidad en los medios.

Hacia una estrategia unificada en el Cono Sur

Las tendencias globales nos indican que es tan necesario como inevitable comenzar a identificar las etapas esenciales que conducen a una evaluación formal de la HC de nuestros productos. La diversidad de visiones, criterios y metodologías para abordar la problemática de la HC nos lleva a plantearnos la necesidad de acordar una estrategia unificada entre los países del Cono Sur. Sin lugar a dudas, el IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) y el PROCISUR (Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur) son dos de los organismos idóneos de cooperación técnica que existen para canalizar este tipo de iniciativas.

Sin embargo, para ganar fuerza institucional, esta iniciativa de cooperación técnica debería ser sustentada y apoyada por otras dos ins-

tancias de coordinación política en materia agropecuaria, ya operativas en el Cono Sur: i) el Consejo Agropecuario del Sur (CAS), y ii) la Red de Coordinación de Políticas Agropecuarias (REDPA). El CAS, organismo fundado en el 2003 e integrado por los ministros de agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, tiene por objetivo articular el sistema agropecuario de la región y coordinar acciones de políticas públicas para el sector. El acuerdo constitutivo estableció un sistema de articulación regional para el sector agropecuario compuesto, entre otros, por la Red de Coordinación de Políticas Agropecuarias (REDPA), integrada por las respectivas oficinas nacionales de políticas agropecuarias, y por el PROCISUR, integrado por los institutos de investigación agropecuaria (INIAs) de la región. La REDPA,

por su parte, es la instancia regional de apoyo técnico al CAS, y su objetivo es analizar las políticas agropecuarias de los países del CAS e identificar acciones conjuntas de corto y mediano plazo relacionadas con las políticas agropecuarias y la cooperación internacional. Dentro del REDPA se acordó en el 2009 la creación de un grupo *ad-hoc* sobre *Variabilidad y Cambio Climático en la Agricultura*. Las agencias del IICA en la región son las encargadas de convocar a la Red y de dar seguimiento a sus acuerdos.

Dentro de este entramado institucional de alcance regional debería darse la concertación de una estrategia unificada para los países del Cono Sur, y el impulso para materializarlas en acciones concretas. La instrumentación de una estrategia común requeriría, en una primera etapa, identificar las cadenas agro-industriales de mayor gravitación en el comercio internacional de los países. No sería inteligente abordar todas las cadenas a un mismo tiempo debido a la envergadura que ese trabajo supone, ya que dentro de una misma cadena puede haber varias trayectorias distintas a ser evaluadas. Por su importancia en el comercio internacional de la región, las cadenas de la soja, el trigo y la carne bovina parecen ser, en nuestros países, las que demandarían un abordaje inicial más meticuloso. Pero cada país debería privilegiar aquellas cadenas que tienen, de acuerdo a su proyección, mayor relevancia relativa, actual o futura.

Una segunda etapa requerirá una descripción exhaustiva de las cadenas a explorar, con sus trayectorias múltiples y sus puntos críticos, o sea, aquellos en los cuales el problema de la emisión de carbono puede convertirse en un factor que perturbe la apertura o la preservación de mercados exigentes. La estructura de

las cadenas pueden diferir en distintos países, y ese es un aspecto a dilucidar con claridad antes de encarar la tercera etapa.

Será necesario un gran esfuerzo, en la tercera etapa, para definir los procedimientos de evaluación de cada eslabón crítico, desde el predio rural hasta la góndola del supermercado y hasta el desecho doméstico posterior al consumo. La búsqueda y recolección de datos confiables sobre insumos, productos y procesos son problemas clave a resolver. Será conveniente establecer los criterios de abordaje y los coeficientes que nos permitirán convertir los indicadores disponibles (de insumos, productos y procesos) en factores concretos de emisión de gases invernadero. Eso implicará un conocimiento detallado de las operaciones que se realizan en cada eslabón y las que tienen lugar entre dos eslabones consecutivos.

Culminadas estas tres etapas esenciales e inevitables, es conveniente pasar rápidamente a una cuarta etapa que nos lleve a tomar acción política, es decir, a abordar decididamente el desafío del etiquetado de carbono. Como criterio básico, debería aspirarse a generar “etiquetas regionales” para los productos de mayor valor exportable. En cada etiqueta deberían figurar las emisiones (expresadas en equivalentes CO₂) estimadas en cada eslabón de la cadena y comparar estas estimaciones contra un modelo referencia que permita posicionar la cadena evaluada a los ojos del consumidor. Idealmente, se debería promover el etiquetado de todos los insumos que van ingresando sucesivamente a cada uno de los eslabones, desde la producción primaria hasta el producto final en góndola y su posterior consumo. De esta manera se puede diluir o evitar lo que denominaríamos la “memoria indeseable” de carbono, es decir, aquella que viene de arrastre de

eslabones previos y genera en la cadena total un efecto “dominó” que, potencialmente, pueda afectar de manera negativa el balance del producto final.

En medio de esta secuencia de etapas, será conveniente ilustrar y educar a los agentes que gestionan las estructuras agro-industriales y los servicios asociados acerca del programa en cuestión para lograr una rápida adhesión al sistema.

Sabiendo de antemano que la estimación de la HC está expuesta a distorsiones y sesgos por parte de los países importadores de nuestros productos, desde un punto de vista táctico puede resultar inteligente vincular la HC a la “huella hídrica” de nuestros productos. La escasez de agua en vastas regiones de China y del lejano y el medio oriente, y aún en países europeos, conduce a sus gobiernos a privilegiar el uso del agua hacia consumo humano en los grandes centros urbanos e industriales (Aldaya *et al.*, 2010). Es frecuente que estos países deban desactivar parte de su industria agrícola para evitar el alto consumo de agua que impone la producción agropecuaria. De allí surge la idea de vender “agua virtual”, es decir el agua que se ha utilizado para produ-

cir una tonelada de alimento u otro agro-producto exportable (Hoekstra, 2010). Y es aquí donde aparece una oportunidad de vincular el carbono con el agua. Además de información precisa acerca de la HC, las etiquetas deberían contener información que indique cuántos miles de metros cúbicos de agua por año ahorran los países importadores por cada tonelada de alimento que compran a países exportadores. Con esta información no hay manera de perder posiciones, ya que la información, independientemente de la precisión de la estimación, será incuestionable desde un punto de vista conceptual. Es necesario poner a jugar a favor de la región los “*tradeoffs*” entre carbono y agua para dismantelar anticipadamente posibles reacciones proteccionistas de nuestros compradores.

Se abre un gran desafío para los INIAs y para los organismos de cooperación y coordinación técnica y política de la región, ya que ellos serán las unidades ejecutivas idóneas para instrumentar una inteligencia de mercado y una política tecnológica común para el etiquetado y diferenciación de nuestros productos, emprendimiento crucial para ganar nuevos mercados y preservar los existentes.

Referencias

- Aldaya, M.M.; Allan, J.A. and Hoekstra, A.Y. (2010). *Strategic importance of green water in international crop trade. Ecological Economics* 69: 887–894.
- Battle-Bayer, L.; Batjes, N.H. and Bindraban, P.S. (2010). *Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 47–58
- Brewer, T. (2007) “*Border Measures to Address Climate Change-Related Competitiveness Concerns: Approaches in the EU and US*”, *International Trade, Climate Change and Global Competitiveness, Dialogue organized by ICTSD, UNEP and the World Bank, October 4, 2007, Geneva.*
- Cascio, J.; Woodside, G. and Mitchell, P. (1996). *ISO 14000 Guide: The New International Environmental Management Standards. McGraw-Hill Inc., USA.*
- Charles, H.; Godfray, J.; Beddington, J.R.; Crute, I.R. *et al.* (2010). *Food security: The challenge of feeding 9 billion people (Review). Science* 327: 812-818.
- Dirven, M. “La huella de carbón agroalimentaria en contextos de heterogeneidad: una introducción”, Unidad de Desarrollo Agrícola, CEPAL, Seminario: “La huella de carbono de los bienes y servicios agroalimentarios: una contribución a la lucha contra el calentamiento global”, CEPAL / Cooperación Francesa, Santiago, 18 y 19 de junio 2009.
- Ekvall, T. and Weidema, B. P. (2004): *LCA Methodology, System Boundaries and Input Data in Consequential Life Cycle Inventory Analysis, International Journal LCA* 9 (3), p 161-171.

- EPA (2007). *Major Existing EPA Laws and Programs That Could Affect Agricultural Producers*. Environmental Protection Agency (US Government), Agricultural Counselor, June, 2007.
- European Commission (2008). *Study for the EU Ecolabel Carbon Footprint: Measurement Toolkit (Activity Report, Final Version)*, Brussels.
- Fonden Dansk Standars (2010). LCA Food Databases <http://www.lcafood.dk/>; <http://www.ds.dk/en-GB/Services/Standardisation/Sider/default.aspx>.
- Hilbert, J.A.; Donato L.B., Muzio J. y Huerga I. (2009). Análisis comparativo del consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de biodiesel a base de soja bajo manejos de siembra directa y labranza convencional. Informe INTA (N° Doc IIR-BC-INF-06-09), 18 pp.
- Hoekstra, A.Y. (2010). *The water footprint: water in the supply chain*. *The Environmentalist*, issue 93 (March 2010), p. 12-13.
- Holtz, S.C. and Placci, L.G. (2003). *Socio-economic roots of biodiversity loss in Misiones. En: State of Hotspots. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook*. Island Press, Washington, DC, p. 207-277.
- IPCC (2007). *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. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland*. pp 104.
- Jan, O. (2009). La metodología desarrollada en Francia. En: Seminario La huella de carbono de los bienes y servicios agroalimentarios: una contribución a la lucha contra el calentamiento global (CEPAL/ Naciones Unidas/ Delegación Regional de Cooperación de la República de Francia), Santiago (Chile), 18 y 19 de junio del 2009.
- La Nación (2010). Huella de carbono: De la conciencia medioambiental a la astucia política. Noticias de Comercio Exterior, Diario La Nación (Buenos Aires, Argentina), 17 de agosto del 2010. www.lanacion.com.ar.
- Marsmann, M. (2000). *The ISO 14040 Family. International Journal of Life Cycle Assessment* 5: 317-318.
- Papendieck, S. (2010). La Huella de Carbono como Nuevo Estándar Ambiental en el Comercio Internacional de Agroalimentos: Informe Final. ATN/ME-9565-RG BID-FOMIN, 82 pp.
- Phelps, J.; Webb, E.L. and Agrawal, A. (2010). *Does REDD+ Threaten to Recentralize Forest Governance? Science* 328: 312-313.
- Sáenz, J. y Zúfia, M. (1996). Análisis de ciclo de vida para la reducción de impactos medioambientales generados por el sector agroalimentario Vasco. *Rev. Agroalimentaria* 49: 48-50.
- Sedjo, R. and Swallow, S. (2002). Voluntary eco-labelling and the price premium. *Land Economics* 78: 272-284.
- Stachetti Rodrigues, G.; Rodrigues, I.A.; Buschinelli, C.C. and de Barros, I. (2010). *Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. Environmental Impact Assessment Review* 30: 229-239.
- Viglizzo, E.F.; Frank, F.C.; Bernardos, J.; Buschiazzi, D.E. and Cabo, S. (2006). *A*

rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the Pampas of Argentina. Environmental Monitoring and Assessment 117:109-134.

Viglizzo, E.F.; Frank, F.C.; Carreño, L.V.; Jobbágy, E.G.; Pereyra, H.; Clatt, J.; Pincén, D. and Ricard, F.M. (2010). *Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. Global Change Biology (in press)*.

Wackernagel, M. and Rees, W.E. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society, Gabriola Island, BC.

Wackernagel, M.; Schulz, N.B.; Deumling, D.; Linares, A.C.; Jenkins, M.; Kapor, V.; Monfreda, C.; Loh, J.; Myers, N.; Norgaards, R. and Randers, J. 2002. *Tracking the ecological overshoot of the human economy. Proceedings of the National*

Academy of Sciences 99: 9266– 9271.

Wenzel H.; Hauschild, M. and Alting, L. (2001): *Environmental Assessment of Products, Volume 1: Methodology, tools and case studies in product development, ISBN 0-412-80800-5, Institute for Product Development*.

Imprenta Boscana S.R.L.
Dep. Legal: 352.962

**operativo para el Desarrollo Tecnológico
tario y Agroindustrial del Cono Sur**

Argentina : Chile
Bolivia : Paraguay
Brasil : Uruguay



Edificio MERCOSUR
Luis P. Piera 1992 Piso 3
Tel.: (598) 2410 1676
Fax: (598) 2410 1780
Montevideo - Uruguay
E-mail: sejecutiva@procisur.org.uy
www.procisur.org.uy