



**NOTAS PARA LA DISCUSIÓN**  
**ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO HUMANO**



**APORTES PARA UNA ESTRATEGIA**  
**AMBIENTAL ALTERNATIVA:**  
**INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD Y**  
**POLÍTICAS AMBIENTALES**



**APORTES PARA UNA  
ESTRATEGIA AMBIENTAL  
ALTERNATIVA:  
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD  
Y POLÍTICAS AMBIENTALES**

Compilado por:  
Montserrat Albán, Joan Martínez-Alier,  
Cristina Vallejo



**NOTAS PARA LA DISCUSIÓN  
ESTRATEGIA NACIONAL  
DE DESARROLLO HUMANO  
APORTES PARA UNA  
ESTRATEGIA AMBIENTAL  
ALTERNATIVA:  
Indicadores de sustentabilidad y  
políticas ambientales**

La presente publicación ha sido auspiciada por el Gobierno Nacional, a través de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Centro de Investigaciones Sociales del Milenio (CISMIL).

El Centro de Investigaciones Sociales del Milenio –CISMIL, está integrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Sede Ecuador, y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

**Fander Falconí,**  
Secretario Nacional de Planificación y  
Desarrollo

**José Manuel Hermida,**  
Representante Residente del PNUD, y  
Coordinador Residente del Sistema de  
Naciones Unidas en el Ecuador

**Adrián Bonilla,**  
Director Facultad Latinoamericana de Ciencias  
Sociales – Sede Ecuador

**Compiladores de este número:**

Montserrat Albán, Joan Martínez-Alier,  
Cristina Vallejo

**Asesor principal:**

Juan Ponce

**Equipo del CISMIL**

**Especialistas:**

Montserrat Albán, Jorge Granda,  
María del Pilar Troya.

**Asistentes de Investigación**

Luis Chuquimarca, Diana Hidalgo,  
Mercedes Onofa, José Antonio Sánchez

**Equipo ODM – Proyecto PNUD:**

**Natalia García** – Oficial de Programa  
**Irina Moreno** – Comunicación  
**Carolina Bastidas** – Asistente Administrativa

**Corrección de estilo:**

Grace Sijúenza

**Concepto editorial:** graphus

**Diseño:** graphus® 290 2760

**Ilustración:** María Belén Guerrero

**Impresión:** Editorial Delta



# contenido

Presentación 5  
Fander Falconí B.

Introducción 10  
Montserrat Albán



**Artículo 1** 13  
Una lectura desde la economía ecológica a los problemas ambientales del Ecuador: propuesta para la agenda ambiental 2022  
Montserrat Albán - Joan Martínez-Alier



**Artículo 2** 69  
Estructura biofísica de la economía ecuatoriana: un estudio de los flujos directos de materiales  
María Cristina Vallejo G.



**Artículo 3** 103  
Comercio internacional y medio ambiente en Colombia  
Mario Alejandro Pérez Rincón



#### Artículo 4

El agua virtual y el metabolismo hídrico: un instrumento para gestionar los recursos hídricos  
Esther Velázquez 133



#### Artículo 5

La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta mundial (AHPPN)  
Helmut Haberl, Karl-Heinz Erb y Fridolin Krausmann 151



#### Artículo 6

Las posibles consecuencias del aumento de la demanda internacional de agrocarburos: ¿cómo estructurar un análisis para América Latina?  
Daniela Russi 173



#### Artículo 7

Del metabolismo social a los conflictos ecológicos  
Joan Martínez-Alier 193



#### Artículo 8

El desarrollo sustentable y OPEP  
Herman Daly 209



#### Artículo 9

una economía pospetrolera  
Joan Martínez-Alier 225



#### Artículo 10

La geopyratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual: por qué los estados pequeños deben asumir el liderazgo  
Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz 231



#### Artículo 11

El proyecto geopyratería: el caso del Ecuador™  
Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz 249

# presentación

En su versión más escueta, el resumen de la historia del desarrollo ecuatoriano en casi 180 años de vida republicana diría que las apuestas han oscilado entre las estrategias oligárquico-terrenientes de inicios de la república, la construcción del Estado desarrollista del siglo pasado y la visión empresario-capitalista del libre mercado de las últimas décadas.

No existen estudios comparativos sobre el impacto de estas estrategias en el desarrollo del país y en el bienestar de los ciudadanos. Pero se puede afirmar que en ninguna de ellas se permitió la democratización de los beneficios del desarrollo.

En la actualidad, el 10% más rico acumula aproximadamente el 42% de los ingresos totales generados por la economía, en tanto que el 10% más pobre no recibe ni el 2%. Poco más de la mitad de la población no logra satisfacer a plenitud sus necesidades básicas y 4 de cada diez ecuatorianos vive en situación de pobreza (según su capacidad de consumo). Si bien este diagnóstico es producto de una larga historia de exclusión, se ha demostrado que la desigualdad social se agudizó en las últimas décadas, las del neoliberalismo.

En efecto, y en contra de lo que prevé la ortodoxia, el proceso de apertura ecuatoriano no generó mayor demanda del factor más abundante en la economía -la mano de obra poco calificada- sino que, por el contrario, incrementó la demanda de mano de obra de alta calificación, como han constatado Vos, Taylor y Paes de Barros (2002). Este fenómeno provocó el incremento de la brecha salarial entre calificados y no calificados, contribuyendo a concentrar el ingreso y la desigualdad. El deterioro de la calidad y cantidad del empleo y la ampliación de las brechas entre trabajadores que pudieron insertarse en el mercado formal y los que no lo pudieron hacer, es el resultado más evidente de esta apuesta de desarrollo.

El neoliberalismo también tuvo un impacto directo en el modo de Estado instaurado en el país. Con el achicamiento del Estado, producto de la convicción de que la “mano invisible” del mercado era suficiente para diseminar el bien común, se abandonó la capacidad de pensar el desarrollo como producto de un acto deliberado y deliberativo del Estado y de la sociedad civil. También desapareció la planificación pública y se debilitaron las capacidades de regulación y redistribución de la sociedad.

Esta visión simplista ya no comanda las políticas públicas ecuatorianas. El crecimiento es condición necesaria, pero no suficiente para el desarrollo económico, así como la equidad es tan importante como la eficiencia. Factores como la incertidumbre y los costos ambientales del desarrollo no pueden seguir obviándose bajo supuestos irrealistas de expectativas racionales en un horizonte físico ilimitado. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) para el período de gobierno 2007-2010, elaborado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES, estableció un punto de inflexión en el direccionamiento del desarrollo ecuatoriano. En éste se conjuntan todos estos factores, bajo la égida de los derechos ciudadanos y de la naturaleza, consagrados en la nueva Constitución de la República del Ecuador, aprobada el 28 de septiembre de 2008.

El PND es una pre-visión de un Ecuador deseable tanto como un instrumento de atenuación de la incertidumbre, más necesario cuando la crisis financiera en el Norte

del Planeta hace tambalear el capitalismo globalizado. El entorno mundial puede parecer tormentoso, y puede presentar graves contratiempos para el crecimiento, en especial de aquellas ramas productivas más estrechamente vinculadas a los mercados del Norte, es decir a las actividades primario-exportadoras. Pero de ninguna manera ese entorno puede alterar los objetivos de desarrollo propuestos en el PND.

Toda crisis plantea incertidumbres aparentemente irresolubles para el statu quo. Pero también plantea nuevas oportunidades que pueden y deben ser aprovechadas, como ya lo hizo América Latina cuando redirigió su crecimiento y profundizó el desarrollo de sus manufacturas a partir de otra crisis del capitalismo, la del Crack del año 29 del siglo pasado. Esa experiencia sería luego teorizada y elevada a la categoría de paradigma del desarrollo por la escuela de la CEPAL. El PND se anticipó a la crisis financiera contemporánea y propuso para el Ecuador una ruta de desarrollo que permita enfrentar las dificultades generadas por los problemas de financiamiento, pero sin que esto implique desviarse de sus lineamientos generales y objetivos estratégicos.

Ni la importancia de la equidad, ni los compromisos actuales e intergeneracionales con el medio ambiente, propuestos en ese documento de políticas, deben afectarse por una crisis financiera cuyos responsables se pueden encontrar entre políticos que promovieron la desregulación de los mercados financieros y especuladores que infectaron los mercados bursátiles de títulos



basura eufemísticamente denominados *sub-prime*. Los excesos y la codicia del Norte no tienen por qué ser endosados al Sur: ni a sus poblaciones, ya afectadas por décadas de neoliberalismo, ni a su naturaleza, vista por la crematística dominante nada más que como el sumidero de los procesos productivos o como el repositorio de minerales y otras materias primas que lo condenan a mantener una injusta división internacional del trabajo.

Por el contrario, es necesario profundizar el debate en torno a la construcción de una nueva estrategia de desarrollo, de largo alcance, que responda a preguntas no resueltas por el neoliberalismo, engeguecido por su visión mercadocéntrica. Se debe reflexionar sobre el papel del Estado en la nueva estrategia de desarrollo; los roles y complementariedades de la sociedad civil, del mercado y de la economía solidaria; la incorporación de valor agregado en industrias nacientes o inexistentes, para superar la dependencia del petróleo y la reprimari-

zación de la economía; la inversión necesaria -y sus prioridades- para consolidar encadenamientos productivos sistémicos sostenibles; las ventajas competitivas y también comparativas de las diferentes cuencas hidrográficas del país; en fin, la forma en que debe construirse esa economía social y solidaria que propone el nuevo texto constitucional.

En este afán, se pone a consideración de la ciudadanía tres tomos de la serie Notas para la Discusión. Estrategia Nacional de Desarrollo Humano, producto del ciclo de conferencias "Pensando en alternativas para el desarrollo", organizado en diciembre de 2007 por la SENPLADES y el Centro de Investigaciones Sociales del Milenio, CISMIL. Frente a la renuncia deliberada del anterior paradigma, de cómo construir nuestra propia historia, con estos textos la SENPLADES extiende una invitación a reflexionar conjuntamente sobre qué desarrollo queremos y cómo debemos construirlo.

### ***Fander Falconí B.***

Secretario Nacional de Planificación y Desarrollo

## **Bibliografía**

Vos, R., Taylor, L., y Paes de Barros, R., (eds.). (2002). *Economic Liberalization, Distribution and Poverty: Latin America in the 1990s*, Cheltenham: Edward Elgar.



# introducción

---

Montserrat Albán

La elaboración de una estrategia ambiental para el Ecuador es un reto que requiere la colaboración de varios sectores y sobre todo demanda la construcción de acuerdos que definan los lineamientos de las políticas económicas y sociales que garanticen un manejo ambiental más efectivo y encaminarnos efectivamente en la senda del desarrollo sostenible.

Este libro está orientado a motivar la discusión para la construcción de la Estrategia Ambiental 2022, que es parte de la Estrategia de Desarrollo Humano del Ecuador. Se ha incluido en esta publicación artículos que muestran el estado del arte en la economía ecológica respecto a información e indicadores para construcción de política pública.

En este marco, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Centro de Investigaciones Sociales del Milenio (CISMIL) y el Programa de Economía de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) han establecido un marco de colaboración para la creación de espacios de generación de información, análisis y discusión intersectorial que sirva de base para la construcción de la Estrategia Ambiental 2022.

Este proceso inició en diciembre de 2007, con el seminario denominado “Hacia una estrategia ambiental alternativa: taller internacional de Economía Ecológica”, se convocó a académicos, investigadores, tomadores de decisión y técnicos de instituciones públicas y privadas. El objetivo fue discutir los grandes retos ambientales el mediano y largo plazo en la región e identificar los componentes esenciales de la agenda de desarrollo frente al manejo y gestión de los recursos ambientales y la biodiversidad del Ecuador en el nuevo marco legal, institucional y político del país. Para ello se utilizaron las herramientas que promueve la economía ecológica y su aplicación a las políticas públicas.

Este libro, que resume las discusiones del taller, se estructura en tres secciones. La primera presenta una discusión de los indicadores de sustentabilidad en diferentes países desde la perspectiva de la economía ecológica. Se presenta el artículo de María Cristina Vallejo sobre la estructura biofísica de la economía ecuatoriana, donde utiliza el estudio de los flujos directos de materiales para presentar el impacto del sector exportador sobre el ambiente. Adicionalmente se presenta el artículo del Mario Pérez sobre el comercio internacional y el medio ambiente en Colombia donde utili-

za el análisis de flujo de materiales, la huella hídrica y el agua virtual para analizar las repercusiones del balance ecológicamente desigual del comercio internacional colombiano y su impacto en el uso de agua. En esta misma línea, Esther Velázquez plantea un desarrollo metodológico del agua virtual y el metabolismo hídrico y realiza una aplicación en caso de las exportaciones del banano del Ecuador. Posteriormente, se reeditó un artículo sobre la metodología de la Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (HANPP por sus siglas en inglés), donde Helmut Haberl, Kart Heinz Erb y Fidolin Krausmann del Instituto de Ecología Social de la Universidad de Klagenfur en Austria, realiza una aplicación del HANPP a nivel mundial. Se presenta además el análisis multicriterio aplicado a los biocombustibles. Daniela Russi realiza un planteamiento metodológico del análisis multicriterio para Latinoamérica sobre los impactos ambientales del incremento en la demanda internacional de los biocombustibles y presenta los resultados de un análisis aplicado al caso Italiano. Finalmente, esta sección cierra con un artículo sobre los conflictos ecológicos y el metabolismo final de Joan Martínez-Alier.

La segunda sección del libro presenta el análisis del caso petrolero en el Ecuador desde la perspectiva de la economía ecológica. Este análisis se realiza a través de dos autores. Se reedita el artículo de Herman Daly: Desarrollo sustentable y la OPEC y Joan Martínez-Alier presenta un análisis sobre la Economía Post-petrolera, realizando un análisis de la iniciativa Yasuní-ITT y el impuesto Daly-Correa.

La tercera sección del libro presenta la discusión sobre la geopiratería entendida como "la falsa atribución geográfica de las artes visuales". El equipo conformado por Joseph Vogel, Jenny Robles, Camilo Comides y Carlos Muñiz de la Universidad de Puerto Rico presenta dos artículos sobre este tema donde se evidencia el perjuicio económico detrás de la geopiratería. El primero, la geopiratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual: por qué los Estados pequeños deben asumir el liderazgo presenta el marco conceptual de la geopiratería; y el segundo, la geopiratería: el caso del Ecuador donde se hace una propuesta metodológica para el caso ecuatoriano.



# Artículo I

## UNA LECTURA DESDE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL ECUADOR: propuesta para la agenda ambiental 2022

Montserrat Albán\*  
Joan Martínez - Alier\*\*

### RESUMEN

Este documento utiliza la economía ecológica para motivar la discusión con respecto a la Estrategia Ambiental 2022. En la primera sección del documento se presentan cuatro temas prioritarios de discusión: la escala óptima de la economía, la ineficiencia productiva en el uso de los recursos, la matriz energética y la institucionalidad del sector ambiental. En la segunda sección se puntualizan los lineamientos de política ambiental que deben ser considerados en dicha estrategia.

### INTRODUCCIÓN

La discusión sobre el ambiente y las repercusiones de las actividades humanas tiene mucha resonancia en los medios y en la población. Esta situación, originada tanto por el debate mundial sobre los efectos del cambio climático como por los problemas de contaminación y deforestación local y pérdida de biodiversidad que enfrentan pueblos y comunidades, está demandando respuestas rápidas en la gestión de la política pública internacional. Este escenario es similar para el Ecuador. Los problemas originados por la explotación petrolera en la Amazonía, la extracción maderera, la erosión del suelo, la presión sobre el agua, las quejas por la explo-

\* Especialista en Medio Ambiente,  
Centro de Investigaciones Sociales del  
Milenio.

\*\* Universidad Autónoma de Barcelona y  
FLACSO-Ecuador.



tación minera en diversas zonas del país, necesitan una estrategia ambiental innovadora, que replantee los patrones de consumo y producción en el Ecuador y su inserción en el comercio internacional.

“Una política de desarrollo sostenible primero apunta a una escala óptima de la economía con relación al ecosistema” (Daly, en esta publicación). Se requiere, en primer lugar, contar y difundir los indicadores de presión ambiental (contabilidad de flujos de materiales y energía y de la apropiación humana de la biomasa, cálculos del “agua virtual”); y, en segundo lugar, desarrollar estrategias para alcanzar una escala adecuada de la economía ecuatoriana en relación a los recursos naturales. Como escala adecuada se entiende una demanda que sea sostenible sobre las fuentes de recursos y los sumideros de residuos.

Daly (en esta publicación) identifica tres aspectos fundamentales para el diseño de la política ambiental: a) definir escala óptima (de acuerdo con las capacidades regenerativas y asimilativas del ambiente); b) definir la propiedad de los recursos y (como lo plantea Martínez-Alier, 1999) reducir las asimetrías sociales, espaciales y temporales, en el uso de recursos y servicios ambientales, así como en la carga de contaminación; y, c) utilizar mecanismos eficientes para la asignación de recursos (fiscalidad ambiental, estrategias de mercado, instrumentos de comando y control, entre otros).

Este documento está orientado a motivar la discusión para la construcción de la Estrategia Ambiental 2022, que es parte de la Estrategia de Desarrollo Humano del Ecuador. En este marco, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Centro de Investigaciones Sociales del Milenio (CISMIL) y el Programa de Economía de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) han establecido un marco de colaboración para la creación de espacios de generación de información, análisis y discusión intersectorial que sirva de base para la construcción de la Estrategia Ambiental 2022.

Este proceso inició en diciembre de 2007, con el seminario denominado “Hacia una estrategia ambiental alternativa: taller internacional de Economía Ecológica”, que convocó a académicos, investigadores, tomadores de decisión y técnicos de instituciones públicas y privadas. El objetivo fue discutir los grandes retos ambientales en el mediano y largo plazos en la región e identificar los com-

ponentes esenciales de la agenda de desarrollo frente al manejo y gestión de los recursos ambientales y la biodiversidad del Ecuador en el nuevo marco legal, institucional y político del país. Para ello se utilizaron las herramientas que promueve la economía ecológica y su aplicación a las políticas públicas.

Este artículo, a través de una reflexión sobre la situación ambiental del país, expone la discusión sobre las políticas para el desarrollo sustentable y el manejo ambiental que debe incluir la Estrategia Ambiental 2022. La primera parte presenta un análisis de la escala óptima de la economía, la ineficiencia productiva en el uso de los recursos y la matriz energética en el Ecuador. La segunda parte traza lineamientos de política, en el sentido presentado por Daly en esta publicación. Finalmente, se incluye una sección de conclusiones.

Para la construcción de este documento se han utilizado tres fuentes de información: a) estudios e informes ya publicados; b) una recopilación de la información del sector público sobre estrategias y políticas ambientales, así como propuestas de políticas públicas que han sido generadas por organizaciones privadas; y c) los debates suscitados en el taller de economía ecológica en diciembre de 2007.

Este documento aborda cuatro ejes de discusión en la definición de políticas para el desarrollo sustentable y manejo ambiental: a) políticas relacionadas a la escala óptima de la economía; b) políticas sobre la eficiencia en el uso de los recursos; c) políticas relacionadas al cambio de la matriz energética; y, d) políticas relativas a la institucionalidad del sector ambiental.

## LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y SU APLICACIÓN EN EL CASO ECUATORIANO

La economía es un subsistema abierto dentro de la biosfera, que absorbe materia y energía y arroja contaminación, desechos y energía disipada (Martínez-Alier y Roca, 2000; Daly, en esta publicación). El ambiente (la biosfera) es el *todo*, es el espacio donde se desarrollan las relaciones entre los sectores económicos y el ambiente. La energía no se puede reciclar; y los materiales pueden volver a aprovecharse solo en parte.

Una segunda consideración es que vivimos en un mundo finito, con recursos y sumideros limitados, con una población todavía creciente y con patrones de consumo progresivos. Esto genera una presión sobre el ambiente con procesos irreversibles de destrucción y contaminación. Por lo tanto, es indispensable entender





que existen límites físicos (una cantidad limitada de materia y energía) a las actividades humanas económicas y no económicas. Este es un hecho perfectamente comprobable. Trasciende las concepciones ideológicas y se establece como el punto de partida de este documento. El Ecuador es un país con 251.000 km<sup>2</sup>, de los cuales un 44,7% está ya alterado y cada año se deforestan 3.400 km<sup>2</sup> (lo que equivale a 680.000 canchas de fútbol) (PROMSA/EcoCiencia, 2005). Además, el Ecuador exporta una cantidad de materiales y energía mucho mayor que la que importa, siendo las exportaciones muy intensivas en recursos naturales y bastante contaminantes. Los precios de los mercados no incorporan los daños al ambiente.

Entonces, unos recursos finitos se enfrentan a crecientes necesidades. La ciencia económica habitual responde a este dilema a través de un proceso de intercambio (*trade-off*) entre el ambiente y el crecimiento económico, mejorando para ello los sistemas de asignación de precios y propiedad sobre los recursos naturales. Además, argumenta que el crecimiento económico llevará a la posibilidad de sustituir el capital natural por el capital manufacturado y llevará a incorporar criterios ambientales en la producción y a remediar los pasivos ambientales originados, aplicando el concepto de la curva ambiental de Kuznetz (Martínez-Alier y Roca, 2000); y que al crecer las economías atraviesan por un proceso de desmaterialización, es decir, aumentan su productividad en el uso de los insumos, por lo tanto, se ahorra recursos no renovables y se reduce la cantidad de desechos que generan.

El presente documento analiza los cambios en la intensidad material de la economía ecuatoriana, los compara con los de países vecinos, y concluye que no hay desmaterialización absoluta, ni tampoco relativa al PIB. Martínez-Alier y Roca (2000) son enfáticos al demostrar que la teoría de la desmaterialización de la economía es errónea. Lo que se demuestra es que las economías tienen procesos de aumento de la eficiencia por unidad de producto, pero se consume más por el crecimiento de la economía. Incluso las economías ricas que se basan en el sector servicios (en términos de empleo y de valor económico agregado) consumen cantidades crecientes de energía y materiales, ya que los ingresos ganados en el sector servicios se traducen en compras de viviendas, viajes, carros... Todas las economías, pero sobre todo aquellas de los países ricos que son importadores netos de energía y materiales (y de "agua virtual"), no incorporan los flujos ocultos en su contabilidad, y éstos son los que más impactos generan.

La economía ecológica nos lleva a entender las limitaciones físicas del ambiente y a incorporar estas limitaciones en los patrones de producción y consumo de la población para ajustarnos a los ecosistemas y no poner en peligro su resiliencia (es decir, su capacidad de padecer cambios sin destruirse). La economía ecológica, al considerar los límites de los ecosistemas, pone especial énfasis en la imposible sustitución de bienes ambientales importantes como la biodiversidad, y denuncia que las necesidades de las generaciones futuras son olvidadas en los análisis que admiten tasas de descuento de 5 o hasta 10% anual (Martínez-Alier, 1999). Ver recuadro I

#### RECUADRO I.

#### TASA DE DESCUENTO Y LA BIODIVERSIDAD

La tasa de descuento considera el valor del dinero en el tiempo y establece un mecanismo para permitir la comparación del valor presente con el valor futuro. Se descuenta también porque la utilidad marginal del dinero en el tiempo es negativa (cuando existe crecimiento), en función en lo que éste nos puede proveer. Entonces, la tasa de descuento es la expresión matemática del beneficio de hoy que vale más que el mismo beneficio en el futuro. Sin embargo, cuando uno de los escenarios es la extinción de las especies (incluido el ser humano), la discusión sobre las tasas de descuento pierde vigencia.

Considerando esta discusión desde un punto de vista ético, es necesario preguntarnos por qué las futuras generaciones tienen que sacrificar su bienestar por el nuestro. Por ejemplo, si utilizamos una tasa de descuento del 4% implica que en 50 años valoraremos una biodiversidad futura solamente en un séptimo de su valor actual.

Este planteamiento lleva a pensar (en el sentido expresado por Paul Ehrlich) que la tasa de descuento debe ser negativa para así favorecer a las futuras generaciones que ya tendrán una calidad ambiental inferior a la actual. Incluso en este contexto es difícil estimar un valor para la tasa de descuento, si la biodiversidad será más escasa en el futuro, no podemos definir una relación de su valor con el generado por un nivel de crecimiento económico (incierto también).

Tomado de: Sukhdev et al. (2008).

Esto nos lleva a encarar la distribución ecológicamente desigual no solo entre generaciones sino también en la generación actual. ¿Por qué unos reciben o van a recibir los impactos ambientales que



benefician a otros?<sup>1</sup> No solamente se cuestiona la existencia de los impactos ambientales y su escala, sino la necesidad de establecer mecanismos para que quienes producen impactos sientan las consecuencias.

En resumen, el éxito del desarrollo de un país está en su capacidad para demandar menos materia y energía por unidad de producto, en emplear cantidades de materia y energía que no pongan en peligro la resiliencia de los sistemas ecológicos, y en no botar residuos que puedan ser reutilizados, reduciendo así la posibilidad de generar conflictos socioambientales.

Por ejemplo, si consideramos el dióxido de carbono, principal gas productor del efecto invernadero, su emisión no causaría problemas si estuviera dentro del límite de absorción de los océanos y nueva vegetación; el problema está en el exceso de producción de este residuo que se acumula en la atmósfera y causa un aumento de efecto invernadero que llevará a cambios climáticos notables. El éxito está en disminuir la cantidad de dióxido de carbono por unidad de PIB, pero sobre todo disminuirlo en términos absolutos. Quienes deben disminuir son las economías cuya producción de este gas per cápita está por encima del promedio mundial, en un proceso de "contracción y convergencia" hacia una producción de dióxido de carbono que sea menos de la mitad de la actual. Entre tanto, las economías ricas deberían compensar o pagar la deuda ecológica por carbono a las economías pobres, por el uso desproporcionado que han hecho y hacen de los sumideros de carbono y de la atmósfera como un depósito temporal.

En cada uno de los temas que se tratarán a continuación, se presenta esta doble consideración. Por un lado, se analizan los procesos y relaciones económico-ecológicos, y por otro, la interacción con sectores sociales que se ven perjudicados y sufren injusticias ambientales.

1 Esta discusión debería ser tratada a través de la economía política, pero no lo es; y como lo presenta Martínez-Alier (1999), está ahora en el ámbito de la ecología política.

## PRIMERA PARTE: Discusión sobre el desarrollo sustentable y el manejo ambiental

### • Escala óptima de la economía

La definición de la escala óptima de la economía en el Ecuador tiene varias aristas. Primero, el Ecuador posee una de las densidades poblacionales y viales más altas de Sudamérica (figura 1), y altas tasas de deforestación.<sup>2</sup> En segundo lugar se encuentra la discusión sobre el diseño de una economía pospetrolera, donde la minería se presenta como una potencial fuente de sustitución de ingresos para el Estado, en zonas de alta biodiversidad. En tercer lugar, está la demanda por agua y suelo desde el sector primario de la economía que en los últimos años ha crecido.

Superficie km <sup>2</sup>	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Argentina	2.782.266	5,7	7,2	8,4	10,0	11,7	13,0
Bolivia	1.085.966	2,8	3,1	4,2	5,4	5,9	4,8
Brasil	8.789.551	5,9	8,3	10,6	13,5	17,9	19,3
Chile	733.218	8,1	10,1	12,1	15,5	18,2	20,6
Colombia	1.136.783	10,5	15,3	20,2	24,5	29,1	37,2
<b>ECUADOR</b>	<b>257.605</b>	<b>12,4</b>	<b>17,7</b>	<b>25,3</b>	<b>31,6</b>	<b>37,6</b>	<b>46,9</b>
Guyana	208.136	2,0	2,7	3,4	3,6	3,8	3,6
Guyana Francesa	83.446	0,3	0,4	0,6	0,8	1,4	2,0
Paraguay	402.351	3,3	4,5	5,9	7,5	10,3	12,9
Perú	1.291.627	4,8	7,7	10,5	13,2	17,1	20,1
Surinam	146.109	1,5	2,0	2,5	2,4	2,8	2,9
Uruguay	182.873	12,2	14,2	15,2	16,2	17,3	18,2
República Bolivariana de Venezuela	921.820	5,5	8,2	11,6	15,7	19,6	26,4

Fuente: Base de datos DEPUALC, 2000. Boletín demográfico, Nos. 56, 63 y 73 (en CELADE, 2008).

2 La discusión sobre las tasas de deforestación en el Ecuador tiene varios años y no ha sido resuelto por la falta de información. Existe una tasa definida por el World Resources Institute que sitúa en 350.000 ha/año y otra del Ministerio del Ambiente del Ecuador que la fija en 198.000 ha/año.

3 Considerando la clasificación de Sierra (1999).

Durante los 35 años de explotación petrolera en el Ecuador se han desarrollado los modelos más intensivos en el uso de agua, suelo y otros recursos naturales, que han generado procesos de degradación ambiental en los 14 ecosistemas terrestres continentales.<sup>3</sup> Esta incompatibilidad del modelo económico con la sostenibilidad de los recursos se manifiesta en la pérdida de cobertura vegetal, deterioro de las funciones ecológicas, degradación y desertificación y en la fragmentación del paisaje (Sáenz, 2007b).



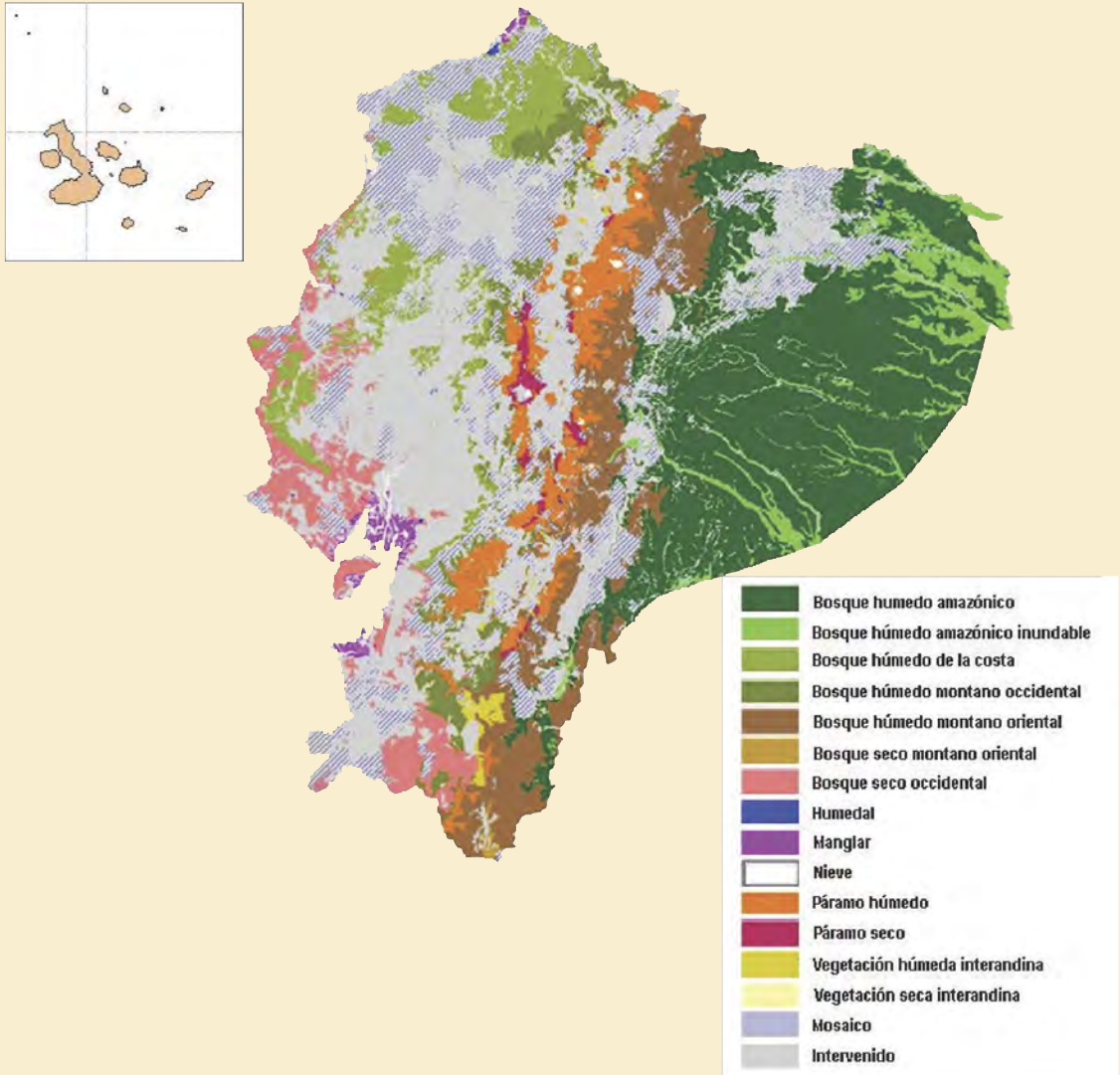
Para el año 2001, como se presenta en la figura 2, el Ecuador mantenía el 55% de su superficie natural original (PROMSA/EcoCiencia, 2005). Los ecosistemas que mayor transformación han experimentado son la vegetación seca y húmeda interandina (5 y 21% de remanencia, respectivamente), sumados al bosque húmedo de la Costa (27% de remanencia), el bosque húmedo montano occidental (70%) y el bosque seco occidental (70%). Además, hay severos impactos en ecosistemas frágiles como el manglar (con 49% de remanencia), humedales (56%) y bosque seco (62%) que difícilmente se recuperarán. Finalmente, los ecosistemas que mayor remanencia registran (aunque son objeto de intensas presiones) son el bosque húmedo montano oriental (70%), el páramo seco (75%), el bosque húmedo amazónico (77%), el bosque húmedo amazónico inundable (82%) y el páramo húmedo (86%) (PROMSA/EcoCiencia, 2005). Otro hecho indicativo del estado de los ecosistemas naturales del país, como se ha mencionado, es el aumento de la fragmentación. Históricamente los ecosistemas se conformaban alrededor de 1.293 parches con un área promedio de 192,1 km<sup>2</sup>. Para el año 2001, se registraron 3.502 parches en un promedio de 39,6 km<sup>2</sup>, lo que significa que los ecosistemas terrestres se fragmentaron en 2,7 veces con una superficie 4,8 veces más pequeña (Sáenz, 2007b).

Una tarea de la Estrategia consiste en recopilar e interpretar datos, pero también impulsar cálculos pertinentes. Al respecto, debe hacerse investigación en Ecuador (a nivel nacional y regional) sobre la *apropiación humana de la producción primaria neta* (la HANPP, en sus siglas en inglés), que ha estado aumentando en menoscabo de la biomasa que permanece disponible para otras especies. Los objetivos nacionales deben incluir el delimitar la HANPP que se calcula tal como indica Harberl *et al.* (en esta publicación).

Luego de esta fotografía sobre el estado de los ecosistemas y del tipo de presiones a los que están sometidos, se realiza un análisis específico sobre tres factores: petróleo, políticas comerciales y manejo de bosques y páramos. A través de estos casos se busca analizar los problemas de escala relacionados con un sector económico, una política y ecosistemas andinos.

FIGURA 2.

COBERTURA VEGETAL DEL ECUADOR (2001)



Fuente: Proyecto PROMSA/EcoCiencia (2005).



## La explotación petrolera

A inicios de los años setenta, cuando comienza la explotación petrolera, se financia el modelo de promoción de exportaciones, que además de desarrollar dinamismo en el sector externo, impulsa un acelerado proceso de deterioro ambiental por su vinculación a la exportación de bienes primarios (Falconí y Oleas, 2004; Vallejo, 2006).

La exportación de productos (medidos en toneladas) desde 1980 está estrechamente relacionada con la explotación petrolera (que representa el 60% de las exportaciones para el año 2006). El ingreso repentino de divisas al Ecuador por la explotación petrolera de la Amazonía norte motivó un cambio en la estructura productiva del país, desarrollando a sectores como el agroexportador y el vial. Este crecimiento generó impactos a dos niveles: local y nacional.

En lo local los impactos son variados y severos. La región amazónica destina casi 5 millones de hectáreas a la actividad petrolera cuando el Sistema Nacional de Áreas Protegidas en el Ecuador representa 4,6 millones de hectáreas. Hasta el año 2006 se perforaron 804 pozos, se abren caminos, se vierte agua de formación a los esteros y ríos, se quema el gas, y se derrama petróleo al ambiente fruto de atentados, fallas operativas o corrosión en las vías de transmisión del crudo y derivados. Aunque la información sobre los impactos de la actividad petrolera es escasa e inconsistente, se puede dar como ejemplo que en el año 2001 existieron 75 derrames reportados, en los cuales se vertieron 31.398 barriles<sup>4</sup> y el agua de formación vertida al ambiente para el año 2004 fue de 12 millones de barriles (Reyes y Ajamil, 2005). Los pasivos ambientales y sociales de la industria petrolera han dado lugar a famosos juicios internacionales que incluyen la valoración de daños ambientales y el resarcimiento sobre los impactos sociales.

La apertura de vías y la dinámica económica de la industria petrolera originó una oleada de migrantes, principalmente desde las provincias de Loja y Manabí (azotados por graves sequías en la década de los años setenta). Los nuevos colonos desarrollaron actividades agrícolas y ganaderas en la zona (quienes estaban parcialmente protegidos por tarifas arancelarias, como arroz y productos lácteos).

Este proceso dio como resultado una deforestación y cambio de cobertura vegetal acelerada. En la provincia de Sucumbíos la

4 En Acción Ecológica (2003) se compara los 31.398 barriles derramados en el 2001 con los 35.000 barriles que significó el derrame del Exxon Valdez, uno de los mayores desastres ecológicos en el mundo.

remanencia de vegetación nativa es del 65%, mientras que en las provincias no petroleras es de 91,8% (Pastaza) y 83,16% (Zamora Chinchipe) (PROMSA/EcoCiencia, 2005). A criterio de Wunder (2004), la extracción petrolera no solamente influyó en la deforestación en las provincias de Sucumbíos y Orellana, sino también en las provincias del sur, donde se incrementó la demanda de tierra agrícola para suplir el consumo de la provincia del norte.

En el ámbito nacional se desarrolló un proceso adicional, las exportaciones agrícolas crecieron en un 11,4% anual de 1983 a 1988 (una de las tasas más altas de América Latina) (Wunder, 2004), y se desarrollaron sectores como la agroexportación,<sup>5</sup> cuyos impactos ambientales son analizados en las siguientes secciones.

La variación en el precio del petróleo nos permite especular que se desarrollarán patrones de cambio en la canasta productiva ecuatoriana, lo cual con seguridad generará impactos sobre el ambiente. Se debe modelizar estos posibles impactos y tomar medidas precautelatorias. Además, aunque los precios del petróleo han crecido, no reflejan el impacto ambiental de su producción, inclusive presentan una percepción de abundancia.<sup>6</sup>

Se sabe, sin embargo, que la extracción de petróleo sigue la trayectoria marcada por la curva de Hubbert, a nivel mundial y también en Ecuador: Estamos ya a nivel mundial muy cerca del pico de la curva de Hubbert (ver recuadro 2).

5 Ver enfermedad holandesa en Falconí y Oleas (2004).

6 El agua embotellada cuesta más que el petróleo, 180 dólares por barril, y la leche cuesta 150 dólares el barril (Mouawad, 2007).

## RECUADRO 2. LA CURVA DE HUBBERT EN EL ECUADOR

La curva de Hubbert predice el comportamiento de la extracción de petróleo a lo largo del tiempo. Si la extracción de un pozo tiene una curva de distribución gaussiana, la extracción de un país respeta también el mismo patrón. Es así como una vez llegado al pico, el barril adicional de petróleo costaría más e inclusive llegaría al punto de que para extraer un barril, el costo de extracción sería igual a su beneficio. La discusión ha tratado de definir cuándo llegará el pico en la extracción mundial de petróleo, cómo será la curva del descenso (forma y pendiente) y cuáles serán los costos asociados.

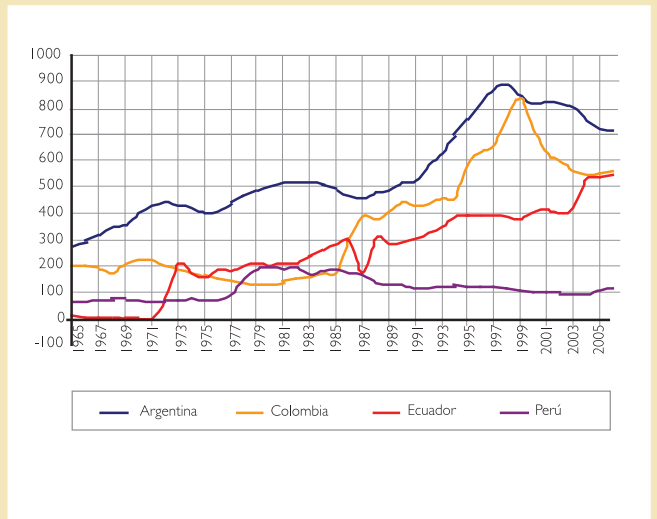
Hubbert vaticinó que entre el año 1995 y 2000 se llegaría al pico de la curva, aunque la recesión de la década de los ochenta y noventa aplazó esta situación. Sin lugar a dudas,





estamos sufriendo a nivel mundial la situación económica por la llegada al pico de la curva. Actualmente, por cada barril invertido en la extracción de petróleo se generan 5 barriles; esta relación ha bajado desde los 50 barriles por uno invertido, y la tendencia continúa.

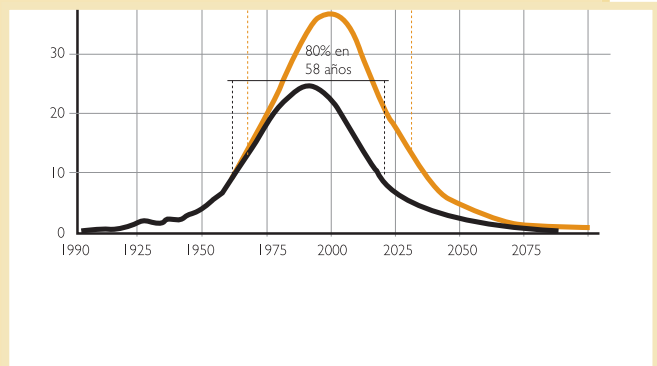
Esta teoría ya se ha comprobado en algunos países como Colombia, Argentina, Canadá, Australia, México, entre otros, que ya han pasado el pico de la curva, como se muestra en la figura siguiente. El Ecuador, según algunos analistas, ya pasó el pico de la curva en el año 1999, aunque todavía este debate está por definirse. Pero es claro que en el Ecuador el petróleo es cada vez más escaso, costoso de extraer; de peor calidad y menor pureza, por lo tanto estamos en la parte descendiente de la curva.



El Ecuador tiene reservas probadas por 4,7 mil millones de barriles, que representan el 3,9% del total de las reservas en la región y el 0,4% de las reservas mundiales.

En el mundo la curva de Hubbert al parecer ya pasó su pico. Para el profesor Kenneth Deffeyes, autor de “El cenit de Hubbert: la inminente escasez del petróleo mundial”, el cenit pudo haber sido en el año 2000, pues la producción mundial ha dejado de aumentar desde ese momento. Esto se presenta en el gráfico siguiente:

En este caso, aunque se estima que a los niveles actuales de consumo se logrará dotar de 40 años más, se debe procurar desarrollar fuentes alternativas de energía para no entrar en una escalada mayor de precios del petróleo que ocasionaría un incremento de la inflación.



De hecho, la escasez de petróleo lleva a la extracción en lugares inapropiados y a aprovechar crudos muy pesados o arenas bituminosas (como en Alberta en Canadá), o a buscar sustitutos como los agrocombustibles. Estas nuevas fuentes se caracterizan por su bajo EROI.

El EROI, en sus siglas en inglés, es el rendimiento energético, una medida de la inversión necesaria para producir una unidad de energía. Se obtiene dividiendo la producción de energía para la energía directa e indirecta utilizada para la producción de energía. Este indicador debe ser necesariamente superior a uno para que valga el esfuerzo de producción. Para los biocombustibles se ha calculado el EROI en varias ocasiones y sus valores están entre 0,98 y 1,21 para el uso de residuos, 0,2 y 1,6 para la soya, 0,7 a 1,5 para la canola, 0,3 a 1,2 para la semilla de girasol (Russi, 2008).

De momento, se puede pensar entonces que una gran cantidad de recursos entrará a la economía ecuatoriana por la venta del petróleo. En el primer año del gobierno del presidente Rafael Correa, conscientes de la escasez de petróleo y de la conveniencia de frenar su explotación, se han planteado iniciativas mundialmente impactantes como la de dejar el petróleo en tierra en zonas biológica y culturalmente muy valiosas como la de ITT, y la de imponer un impuesto ambiental a la exportación en el marco de la OPEP (el impuesto Daly-Correa, como se le ha venido llamando).

Como resalta Daly (en esta publicación), las políticas de desarrollo sostenible deben considerar la escasez de la fuente y del sumidero. Así como se tributa por el agua que se consume en los hogares, se tributa por el acceso al alcantarillado; de la misma forma se debe pagar por el combustible y por su disposición al ambiente. Es decir, se debe pagar por las emisiones de dióxido de carbono, y el impuesto Daly-Correa gravaría el consumo de petróleo a cuenta de eso. En caso contrario, son los países importadores los que establecerán impuestos a las emisiones de carbono en perjuicio de los exportadores.

¿En qué se invertirán los ingresos petroleros? ¿Cómo garantizar que no se destinarán a gasto corriente o a programas que no procuran un aumento de la productividad? Una política petrolera que considere el ambiente no solamente debe preocuparse por reducir el impacto ambiental directo, sino destinar recursos que genere en actividades de menor impacto y que sean sostenibles a largo plazo. Un cuestionamiento adicional tiene que ver con el nivel de



protección que tendrán las áreas protegidas contra la actividad petrolera. Actualmente, la explotación petrolera en áreas protegidas es del 13,27% del total del SNAP; con la explotación del ITT esta proporción aumentaría significativamente.

La industria petrolera enfrenta grandes desafíos. Por un lado, mejorar la tecnología de explotación y transmisión del petróleo (recambio de las líneas de transmisión, válvulas, sistemas de monitoreo permanente), reducir los pasivos ambientales históricos de su explotación, pero sobre todo, evitar los conflictos socioambientales y cambiar las prácticas perversas implementadas actualmente para manejarlos.

La Iniciativa Yasuní-ITT es una estrategia para evitar conflictos con pueblos indígenas –incluso algunos grupos voluntariamente aislados–, para evitar los impactos del petróleo en el ambiente y la emisión del carbono liberado y además contar con una fuente de recursos para invertir en el cambio de la matriz energética ecuatoriana. Los ingresos de la venta de petróleo deben dirigirse también en parte al cambio de la matriz energética, previendo un futuro pospetrolero o menos petrolero.

## Política comercial

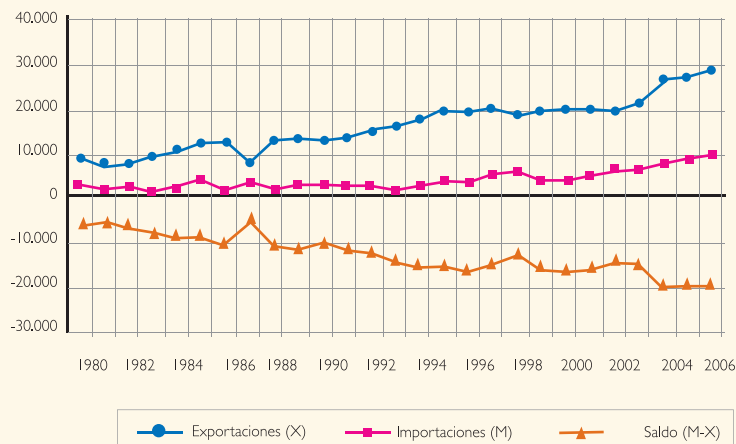
La política de apertura comercial en el Ecuador ha incrementado los patrones de deforestación y de pérdida de la calidad ambiental en ciertas regiones del país.

Como se presenta en la figura 3, desde 1980 hasta el 2007 las exportaciones crecieron más que las importaciones, con un déficit en la balanza biofísica comercial<sup>7</sup> que llega a 20 millones de toneladas. Este crecimiento del déficit comercial físico se fundamenta en el incremento en las exportaciones de petróleo y de ciertos productos agrícolas. La primera implicación de esta situación es que el Ecuador exporta más material del que importa en una pauta tradicional en América Latina. Se sigue una política que queda reflejada en la llamada regla de San Garabato: “compre caro y venda barato” (Pérez, 2006; en esta publicación). La tendencia actual es a aumentar esta brecha. ¿Que implican los 20 millones de toneladas de déficit comercial físico con relación al intercambio ecológicamente desigual? El Ecuador está produciendo más material de lo que ingresa. Esto tiene graves implicaciones ambientales, ya que cada tonelada de producto exportado genera una serie de impactos ambientales (y en algunos casos sociales) que no son integrados al precio o en otro tipo de políticas redistributivas.

7 El Análisis de los Flujos de Materiales (AFM) forma parte de un sistema de cuentas de recursos naturales y basa su fundamento teórico en la concepción del metabolismo social. Las cuentas de AFM de los países europeos son regularmente publicadas por EUROSTAT (2001). El AFM permite cuantificar el intercambio físico de materiales de las economías con el ambiente, a través de la construcción de un balance de materiales. Aplicado al comercio exterior, se calcula el Balance Comercial Físico (BCF), donde se contabilizan las importaciones y exportaciones en términos de su peso. El BCF se mide por la diferencia entre el flujo físico de importaciones (M) y el flujo físico de exportaciones (X).



**FIGURA 3.**  
BALANCE COMERCIAL BIOFÍSICO DE LA ECONOMÍA  
ECUATORIANA (MILES DE TONELADAS)



Fuente: BCE  
(2008); Vallejo  
(2006).

El peso de las exportaciones del petróleo en la canasta de productos exportables en el año 2006 fue del 60%, y en la agricultura y pesca del 24%. Por el contrario, las importaciones están dominadas por productos industriales con un peso del 64% (Vallejo, 2006).

A escala sectorial, el incremento de las exportaciones a costa del "capital natural" es evidente. La política de apertura comercial sumada a la situación macroeconómica del país influyó en las prácticas de deforestación. Por un lado, la escasez de divisas y los continuos procesos de devaluación motivaron a los agentes económicos a desarrollar prácticas para solventar sus necesidades monetarias. A criterio de Wunder (2004), la devaluación y otros incentivos a la exportación aumentaron la competitividad y promovieron la producción de bienes primarios, afectando en forma directa e indirecta a los ecosistemas. Ejemplos de esta situación se presentan a continuación.

### • El caso del camarón

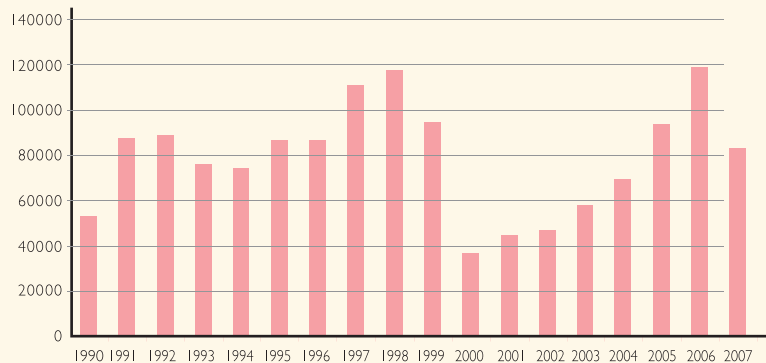
En 1991 el Ecuador exportaba 88 mil toneladas de camarón y se presentaba como un sector pujante y de muchas perspectivas para el Ecuador. Para el año 2000 el Ecuador exportó 36 mil tone-



ladas por problemas con camaroneiras, para el año 2007 se exportó 83 mil toneladas (figura 6). La exportación de este producto se mantuvo casi constante en 17 años, aunque su precio haya disminuido (BCE, 2008).



**FIGURA 6.**  
**TONELADAS EXPORTADAS DE CAMARÓN**  
**(1990-2007)**



Fuente:  
BCE (2008).

El caso del camarón es ejemplificador, porque la falta de control sumada a una política de estado destinada a promover las exportaciones ocasionó desastres ecológicos irreversibles. Un manglar puede disminuir un poco, y con el tiempo puede recuperarse. Pero la tala masiva de manglar para construir piscinas camaroneiras, que por cierto duran solamente algunos años, supera la resiliencia del ecosistema. En la figura 5 se puede ver la disminución del ecosistema del manglar como respuesta directa a la industria del camarón. De acuerdo al C-Codem, este ecosistema (que no se encuentra en toda la Costa sino solamente en algunos sitios) disminuyó su cobertura en 34%, y para el año 1999 la cobertura era de 148 mil hectáreas, sobre todo en las provincias de Guayas, El Oro y Esmeraldas. En el año 2005 el Mapa forestal del Ecuador continental registró 108 mil hectáreas (CLIRSEN, 2005). Actualmente, es uno de los más amenazados en el Ecuador; solamente mantiene el 49% de remanencia. Además, es necesario

mencionar que la huella ecológica<sup>8</sup> del camarón es de 35 a 190 veces la superficie en producción (Kautsky *et al.*, 1997).

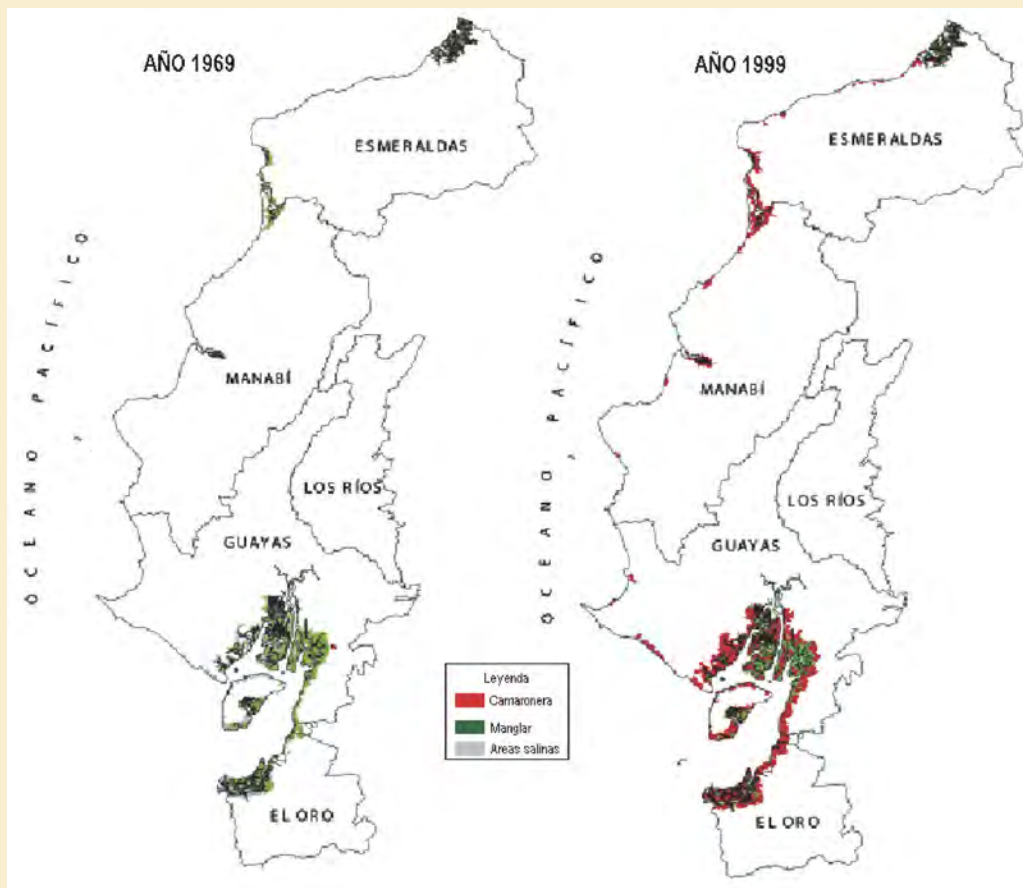
La situación es más grave aún porque para el año 2002 solo el 60% del área de camaroneras estaba en producción (Ocaña, 2002) por nuevas enfermedades talvez ayudadas por las prácticas productivas y las condiciones ambientales inapropiadas. Entre los daños causados por la desaparición de manglares está la pérdida de criaderos de peces, moluscos, crustáceos y la pérdida de la función de defensa de la Costa que cumple el manglar. Las estimaciones del valor económico de los servicios ambientales que un manglar proporciona (Costanza *et al.*, 1997; Sathirathai y Barbier, 2001) giran entre 4.000 y 10.000 dólares por hectárea al año. A estos análisis hay que sumar los conflictos socioambientales relacionados con las comunidades locales que utilizaban los productos del manglar para su alimentación básica y que son desplazadas de sus lugares y obligadas a encontrar fuentes alternativas de empleo. Estos datos se comparan con los 2.000 dólares por hectárea al año que genera el análisis financiero de una camaronera (Sathirathai y Barbier, 2001).

Según la C-Codem, en el Ecuador existen solamente mil hectáreas de piscinas camaroneras que están certificadas. Sin embargo, esta certificación no ha resuelto los problemas de desplazamientos sociales ni ha revertido la pérdida de manglar.

Desde el año 1994, en que se implementó la moratoria para la tala del manglar, se han presentado 704 denuncias por la desaparición de manglar, solamente en la zona de Muisne (Greenpeace, 2008). Además, existen denuncias de talas recientes en la isla de Santa Rosa, en la isla Puná; Puerto Roma, isla Mondragón, Puerto Las Cruces y en la Isla Matorrillos (*El Comercio*, 2007).

8 La huella ecológica es la medición de la cantidad de tierra biológicamente productiva que una ciudad, país o industria consumen y absorben por los desechos que generan (Wackemagel *et al.*, 2007).

FIGURA 5. CAMBIO DE LA COBERTURA DEL MANGLAR (1969-1999)



Fuente: C-CONDEM (1999).

### • El caso de las flores

La agroindustria es uno de los sectores que las políticas de apertura comercial han buscado fortalecer, y en particular la exportación de flores ha tenido un gran crecimiento en los últimos años. Como lo presenta Moncada (2006), esta actividad se desarrolla en lugares de producción ganadera y de leguminosas y no llega a representar más del 1% de la superficie de tierras cultivables. Así como los bananos, la producción maderera, las camaronerías (que

son itinerantes) son intensivas en el uso de suelo, la producción de flores tiene impactos sobre todo en el uso de químicos (que afectan al aire, agua y a trabajadores), generación de desechos como plástico, madera y residuos vegetales, uso intensivo de la energía y alta demanda de agua.

De 1985 a 2006 los ingresos por la venta de flores pasaron de 525 mil a 444 millones de dólares, mostrando el gran dinamismo de este sector. En el año 2006 llegaron a ser 3.440 ha que exportaron 104.650 toneladas de flores (Expoflores, 2008).

Esta industria utilizó 225.000 toneladas de materiales entre 1986 y 2003 (usando la metodología de análisis de flujos de materiales), de las cuales 60.000 toneladas son de plástico para invernaderos, 129.000 de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes) y 36.000 toneladas son empaques. Es decir, por cada hectárea cultivada se utilizan 1.790 toneladas de insumos cuyos efectos negativos no están contabilizados en el precio. Estos impactos ambientales son severos en el caso de los químicos. Si se incorporan estos flujos ocultos de la producción de flores se demuestra que para producir una tonelada de flor se requiere 9,31 toneladas de materiales, de los cuales 0,34 toneladas son de insumos directos y 8,97 de flujos ocultos<sup>9</sup> (Moncada, 2006). Entre las limitaciones que enfrentó este estudio están aquellas relacionadas con la cuantificación del agua como parte del proceso productivo.

El agua debería ser analizada en el estudio desde los usos alternativos. La contabilidad de los flujos de “agua virtual” se convierte en un tema de investigación en economía ecológica desde hace pocos años.

El país todavía no ha adoptado ninguna posición frente a los impactos de una industria tan dinámica como la florícola. Una posible respuesta a esta situación sería incorporar en el precio los impactos ambientales a través de un impuesto o carga ambiental a los productores que no adopten prácticas sustentables, resaltando que el gremio de productores de flores ya ha emprendido un proceso de certificación.<sup>10</sup> En todo caso, esta respuesta no soluciona el hecho de que incorporando en el precio el “costo ambiental” seguirían los patrones de “injusticia ambiental” en la industria, donde unos reciben la contaminación que beneficia económicamente a otros (Martínez-Alier, 1995).

Los conflictos sociales también están presentes en la producción de flores. Por un lado, la floricultura se instala en la estructura de

9 Los flujos ocultos son los materiales que indirectamente se han usado para la producción. No son contemplados en el precio de venta. Para este análisis se incorpora la remoción de tierra y biomasa extraída (cobertura vegetal) (Moncada, 2006).

10 Otra opción de política es la adopción de estándares ambientales concretos y, como lo plantea Velázquez (en esta publicación), desarrollar políticas de ordenamiento territorial de acuerdo con la disponibilidad de agua para cada sector.





la hacienda tradicional y reproduce hasta cierto punto sus patrones sociales (Moncada, 2006). Además, se han registrado problemas de salud en mujeres y hombres que trabajan en las plantaciones por su nivel de exposición a químicos, y comunidades cercanas a las plantaciones han visto contaminadas de químicos sus fuentes de agua.

La discusión a la que nos enfrentamos es cómo está conformada nuestra cartera de productos. ¿Estamos asumiendo el costo ambiental que implica nuestro sector externo? Este es un ejemplo claro, según Moncada (2006), del intercambio ecológicamente desigual. Los beneficios económicos generados por el sector no se han reinvertido en mejoras ambientales o en incrementar la eficiencia tecnológica. Al contrario, esta situación económica ventajosa ha motivado a otros a entrar al mercado, aumentar la producción y empeorar los términos de intercambio.

Es importante cuestionarnos ¿por qué impulsar una producción suntuaria de alta intensidad en el uso de agua y materiales, que nos está produciendo una contaminación que permanecerá por mucho tiempo en nuestros suelos y agua y cuyo disfrute está en otros países? El Ecuador giró de procesos menos intensivos en el uso de materia y energía (como la producción agrícola y ganadera) a productos intensivos que generan procesos irreversibles de contaminación.

## Los impactos en el páramo y bosques

La discusión sobre la escala óptima de la economía debe incluir también lo relativo al manejo del páramo y bosques. Este tema es importante en términos de política ambiental, ya que son ecosistemas vitales para el desarrollo de las ciudades y pueblos, así como de múltiples actividades económicas que giran alrededor de ellos.

El páramo es un ecosistema frágil, es decir, que ante cualquier perturbación su recuperación demanda mucho tiempo o, como sucede en la mayoría de veces, estos cambios son irreversibles. El páramo, además, es vital por su capacidad de almacenamiento y regulación del flujo hídrico, por contener una biodiversidad de alto endemismo, y porque es el lugar de vida de muchas comunidades en el Ecuador (Medina y Mena, 2001).

El ecosistema páramo (seco y húmedo) para el año 2001 tenía 13.098 km<sup>2</sup> con un nivel de remanencia del ecosistema de 84,5% (PROMSA/EcoCiencia, 2005). Es importante mantener el interés sobre este ecosistema porque sus funciones ecológicas son cons-

tantemente amenazadas por la excesiva utilización del suelo en actividades agrícolas y forestales, e inclusive por el “robo” de suelo de páramo, fenómeno que se repite en la Sierra y que involucra a los invernaderos para flores, brócolis y otros cultivos en las partes bajas.

Asociado al ecosistema de páramo se encuentra el bosque andino. En el Ecuador existe una remanencia del 53% (Baquero *et al.*, 2005) (que incluye las áreas consideradas sobre los 400 m en las estribaciones occidentales y 800 m en las orientales). Estos ecosistemas están fuertemente presionados. La presión ejercida tiene orígenes específicos, no presentes en otros ecosistemas. Por ejemplo, la construcción de obras civiles (presas, carreteras) o la provisión de servicios públicos (telecomunicaciones, alcantarillado) suele presentar mayores dificultades en zonas de montaña y muchas veces suele ser más cara e impactante sobre el entorno natural y social. Por otro lado, un buen porcentaje de la población indígena y campesina –relegada, desatendida y pobre– se asienta en estos ecosistemas, los usa y muchas veces se ve obligada a deteriorarlos, a pesar de la alta dependencia que tienen sus modos de vida de los servicios y bienes que éstos prestan. Así, se crea una problemática difícil que es necesario enfrentar:

La mayor extracción de madera de los bosques húmedos, de la Costa y de la Amazonía, en el Ecuador se destina al consumo interno. Se estima que anualmente se cortan 50.000 ha para destinarlas al comercio interno (SICA, 2007). ¿De dónde sale esta madera si las plantaciones forestales no son superiores a 95 mil ha (MAE, 2006)? La madera consumida internamente se obtiene de la provincia de Esmeraldas y de la región amazónica, inclusive de áreas protegidas como del Parque Nacional Yasuní, de donde se extraen los últimos remanentes de cedro y caoba del país.

Un tercer factor analizado son los efectos de la pérdida de cobertura vegetal. Los casos más catastróficos están en la provincia de Los Ríos, que mantiene el 8,48% de cobertura original; le sigue Pichincha, con el 18,56%; Bolívar, con el 23,07; y El Oro, con 27,65% (PROMSA/ EcoCiencia, 2005). Es evidente que las provincias con mayor vulnerabilidad a desastres naturales producidos por lluvias y deslaves son las que menos bosques mantienen.

Finalmente, se resalta el hecho de que la erosión es un problema serio, sobre todo en la Sierra ecuatoriana. Así, las provincias con mayor área erosionada son Pichincha (22,6%), Imbabura (15%), Loja (12%), Cotopaxi (12%), y cierra la lista la provincia de



Esmeraldas (11%) (CISMIL, 2007). Dinámicas intensivas en el uso del suelo han generado procesos de pérdida de ecosistemas naturales.

En resumen, la economía y la población creció, y con ella su demanda por recursos naturales (agua, suelo, biomasa) aumentó significativamente. Segundo, una gran cantidad de lo producido se exportó, lo cual implicó que la sociedad actual asume los costos ambientales de esa exportación que también perjudicarán a generaciones futuras carentes de tales recursos agotados. Por último, los impactos ambientales no se contabilizan ni se desarrollan estrategias y políticas para incluirlos en los precios o en las cargas tributarias. Estos tres fenómenos, que responden a la invisibilidad social de lo ambiental sumados a una débil institucionalidad ambiental, ocasionaron también una aceleración en las dinámicas de deforestación.

## • Ineficiencia productiva en el uso de los recursos

La ineficiencia productiva es un tema afrontado sobre todo por la "ecología industrial". Autores como Kronenberg (2006) y Cleveland (1999) han abordado la vinculación de la ecología industrial con la economía ecológica, y presentan este nexo a través de los tres principios básicos de la economía ecológica:

1. La primera consideración de la economía ecológica, los límites físicos al crecimiento, torna relevante la necesidad de introducir políticas para asegurar que los resultados de la actividad económica estén entre los límites. Si la ecoeficiencia de las industrias<sup>11</sup> es mayor, el impacto ambiental será menor, y más fácil es cumplir los diferentes escenarios de crecimiento. Los recursos e insumos productivos deben ser utilizados bajo criterios de eficiencia, y más aún en productos peligrosos, que no pueden ser reciclados y son perjudiciales para el ambiente y la sociedad.
2. La aplicación de la segunda tesis de la economía ecológica considera al análisis intertemporal como básico para contabilizar los pasivos ambientales generados por la industria en el tiempo. En este sentido, es importante examinar los costos de transacción de la aplicación de la política y el empoderamiento a las instancias de control. Adicionalmente, se considera la necesidad de establecer políticas de transferencias directas

11 Aunque el concepto de ecoeficiencia no ha ganado muchos adeptos dentro de la economía ecológica, a pesar de sus consideraciones biofísicas, se hace referencia a su potencial utilización de eco-consistencia o suficiencia (Kronenberg, 2006).

para procurar una distribución justa de recursos y para solventar los conflictos socioambientales generados por la industria. Se recomiendan también las intervenciones dirigidas a corregir e incorporar en el precio la externalidad negativa de la actividad y a suprimir subsidios a actividades contaminantes.

3. Finalmente, la economía ecológica resalta la incertidumbre actual con respecto a los impactos humanos en la calidad del ambiente y, por lo tanto, apela al principio de precaución como la política para reducir el riesgo, ya que la contaminación permanecerá más tiempo que la actividad económica generadora. Por esto la ecología industrial debe adoptar como la mejor política la prevención de la contaminación.

En este marco, hay que resaltar la necesidad de analizar tanto el impacto de la oferta como de la demanda. El cambio en los patrones de consumo es un objetivo básico de la política ambiental desde la perspectiva ecológica. Este cambio puede lograrse mediante la fiscalidad (dependiendo de elasticidades-precio de la demanda) pero también mediante la persuasión social (caso del tabaco) o mediante prohibiciones (asbestos, DDT).

Existe una discusión adicional bajo el nombre de Paradoja de Jevons, o "efecto rebote", sobre el incremento en el consumo que muchas veces es originado por un aumento tecnológico en la eficiencia. El ejemplo clásico está en la industria automotriz, que ha aumentado significativamente la eficiencia en el consumo de combustible por kilómetro, lo cual ha llevado a que se compre automóviles mayores. Por lo tanto, es indispensable establecer límites a ciertas actividades productivas buscando que el progreso tecnológico aumente la eficiencia en el uso global del recurso. La economía ecológica nos permite plantear un análisis macro, general, que va más allá de la perspectiva individual de la empresa.

El manejo ambiental y la búsqueda de la eficiencia en el uso de los recursos no han sido desarrollados en el Ecuador. Existen diversas razones. La primera es que la actividad de control de contaminación está dentro del marco de competencias de los gobiernos municipales, que en muchas ocasiones por falta de capacidad y recursos dejan de lado el control, y en otras ocasiones los intereses económicos alrededor de las industrias (grandes y pequeñas) presionan para mantener bajos los controles. Además, hay que resaltar que el gobierno central no ha ejercido presión en esta línea. Esta falencia lleva a las industrias privadas y a las empresas estatales a asumir márgenes de ineficiencia altos en el uso de insumos y en el vertimiento de desechos.



## Generación de basura

A medida que ha crecido la población en los centros urbanos, los problemas de contaminación han mostrado su gravedad. Por ejemplo, cada habitante de Quito produce en promedio 0,79 kg de basura por día (superior a la media nacional que es de 0,54 kg/hab/día) (EMASEO, 2000). Esto implica que se debe disponer 1,39 millones de toneladas diarias, aunque solamente se recogen 1,1 millones. En Quito, una ciudad con un municipio que ha demostrado capacidad de gestión, este problema es resuelto con parches. Todavía no existen políticas para reducir la producción de basura en los hogares e industrias a través del fomento de la reutilización y la separación de basura.<sup>12</sup> Esta situación se repite en casi todos los municipios del país.

Este es un problema creciente en el Ecuador. Cada vez más ciudades, como Quito, Guayaquil, Manta, entre muchas otras, tienen dificultades en el manejo, transferencia o disposición final de la basura.

Solamente los municipios de Loja y Cotacachi tienen sistemas de manejo de desechos sólidos, y los cantones Mera, Durán, Ibarra, Esmeraldas, Puerto López, Guayaquil, Machala, Manta, Salinas, Isabela, San Cristóbal, Quito, Rumiñahui, Santa Cruz y La Libertad presentan un nivel de recolección del 76 al 100% de la cobertura, el resto de cantones tienen niveles deficientes en la recolección de basura (CISMIL, 2007) y no manejan desechos sólidos.

El problema asociado a la basura trasciende la barrera de las ciudades y genera graves impactos sobre comunidades fuera del perímetro urbano y en otras actividades económicas. Los problemas originados por encontrar lugares para los botaderos son más frecuentes en los municipios. Este es el caso de la basura en el río Caoní, el cual era usado por el Municipio de San Miguel de Los Bancos como botadero, lo que impactó en la actividad turística de Mindo, Puerto Quito y Pedro Vicente Maldonado (Acción Ecológica, 2007).

## Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua en el Ecuador está cruzada por tres problemas: crecimiento en el consumo per cápita (en segmentos ricos de la población), alta contaminación de fuentes de agua y el efecto de las oscilaciones climáticas sobre fuentes y lugares de almacenamiento de agua.

12 Según el EMASEO (2006), solamente se recuperan 165 toneladas diarias de material reciclable.

En el mundo el consumo de agua aumenta a un ritmo mayor a dos veces el crecimiento de la población mundial (FAO, 2008). Muchos dependen de la cantidad de agua para riego agrícola, razón por la cual se espera que continúe exponencialmente esta tendencia. El uso del agua en el Ecuador se divide entre uso agrícola, uso industrial y uso doméstico y municipal (figura 6).

FIGURA 6		CONCESIONES DE AGUA EN EL ECUADOR	
Sector económico	Cantidad (mH3)	Porcentaje	
Hidroeléctricas	22.304	50%	
Riego	14.063	31%	
Doméstico	4.944	11%	
Industria	3.264	7%	
Agua potable	185	0%	
Abrevadero	26	0%	
Balneología	24	0%	
Agua de mesa	20	0%	
<b>TOTAL</b>	<b>44.830</b>	<b>100%</b>	

Fuente: CNRH (2001).

La tendencia en el uso doméstico en los países desarrollados ha sido aumentar la demanda hasta 500 u 800 l/persona/día (como en Phoenix o Los Ángeles), pero con precios mayores, tecnologías adecuadas y campañas de persuasión se logra descender a 150 l/persona/día incluso en países con ingresos de 40.000 dólares por persona al año.

Con respecto al agua, el Ecuador mantiene los mismos procesos de sobredemanda que necesariamente nos llevan a cuestionar el actual patrón de consumo en los hogares. En la ciudad de Quito hay una demanda promedio de agua de 240 l/persona/día (Buytaert, 2007), con pérdidas en la distribución, en comparación a países como Alemania, en donde el consumo es de 132 l/persona/día (Bengtsson et al., s.f.) y países mediterráneos de 170 l/persona/día. Se requiere entonces de una política de racionalización del consumo de agua y estrategias de almacenamiento artificial. Es más barato ahorrar el agua que incrementar la oferta. Sin embargo, se resalta que en 193 de los 219 cantones del Ecuador, menos del 50% de la población tiene acceso a los servicios de agua entubada, por lo que se espera que la demanda de agua de calidad se



incremento significativamente con el aumento en la cobertura del servicio (INEC, 2006).

El acceso al agua es esencial para la salud pública. En esta discusión es importante resaltar el caso de la ciudad de Lima, que tiene que invertir recursos para desalinizar el agua. Por ejemplo, para la comunidad de Chilca, que abarca a 250.000 personas (al sur de Lima), se requiere invertir 140 millones de dólares en una planta con un costo variable de un dólar por metro cúbico de agua desalinizada. Aunque este es un costo elevado, al parecer es la única opción para dotar de agua, ya que en algunos sectores de la ciudad se paga entre 3 y 5 dólares por metro cúbico de agua (*El Comercio*, 2008).

La demanda de agua de riego sigue el mismo patrón. Según datos del Censo Agrario, el Ecuador tiene 12,35 millones de hectáreas en producción, de las cuales el 6,9% (853.332 ha) están bajo algún sistema de riego. El riego representa el 31% de las concesiones de agua en el Ecuador (figura 6). Sin embargo, se espera que la demanda de agua para riego aumente también. Apenas el 17% de las hectáreas en unidades de producción agropecuarias (UPAS) menores a 5 ha tienen acceso al riego y el 6,6% de las ha de las UPAS mayores a 100 ha tienen acceso al riego (INEC, 2000).

Un segundo aspecto es la contaminación, que disminuye drásticamente la disponibilidad de agua segura. Un litro de aceite contamina un millón de litros de agua pura. Anualmente se arrojan al agua desechos de hogares e industrias que contaminan los ríos y las aguas subterráneas. Es importante resaltar que en 182 cantones, menos del 50% de la población tiene acceso al alcantarillado (INEC, 2006), y solamente los municipios de Cuenca y Salinas han generado sistemas de tratamiento de aguas servidas previas a su disposición final en ríos. La contaminación de ríos afecta a pueblos que limitan su fuente de acceso a agua limpia (debiéndose invertir recursos adicionales para descontaminar o para construir infraestructura que alcance a una toma no contaminada).

En tercer lugar, en el régimen de lluvias en el Ecuador hay oscilaciones que dependen de El Niño y ya comienzan a aparecer los efectos del cambio climático sobre las fuentes hídricas. Investigaciones y modelaciones recientes llegan a concluir que el límite ecosistémico subirá 300 m, incrementará la invasión de especies exóticas y la probabilidad de riesgos de fuegos, además de que áreas mayores se dedicarán a la agricultura (Buytaert, 2007). Esto causará efectos como la desaparición de epifitas<sup>13</sup> (que

13 Las epifitas son plantas que se ubican sobre otro vegetal utilizándolo como soporte, realizan fotosíntesis y almacenan agua que es capturada a través de la humedad del aire o la lluvia. Las más populares son los musgos, líquenes, helechos, orquídeas y bromelias.

almacenan entre el 5 y 20% del agua alrededor de 3.000 l/ha), aumentará la evapotranspiración y disminuirá la disponibilidad de agua. En conclusión, habrá un aumento en la demanda de agua tanto por el incremento del calor como por el aumento de la frontera agrícola.

Según Galárraga (2001), la vertiente occidental provee 110.000 millones de m<sup>3</sup> de agua al año, contenidas en 24 cuencas (123.243 km<sup>2</sup>), con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%; la vertiente oriental provee 290.000 millones de m<sup>3</sup> de agua al año, en siete cuencas hacia la región oriental (131.802 km<sup>2</sup>) que representa el 51,41% del territorio nacional. En años de sequía esta provisión de agua bajaría a 77.000 millones y 203.000 millones de m<sup>3</sup>, respectivamente. Sin embargo, existe una gran variabilidad en la distribución de los caudales.

Finalmente, un tema que requiere ser enfrentado en la configuración de políticas de largo plazo, relativas al agua, son los conflictos por el acceso al agua, la distribución de concesiones y a la infraestructura de riego. En el Consejo Consultivo de Aguas, en el año 2006 existían 6.000 casos acumulados de aguas, cuando anualmente este organismo solo despacha 300 casos (Foro de Recursos Hídricos, 2006).

En la medida en que los municipios no pueden solventar este tema, debe existir una institución nacional que vele por el manejo de contaminantes sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas. ¿Cómo implementar políticas de racionalización del consumo de agua y estrategias de almacenamiento artificial? ¿Qué estrategia adoptará el Ecuador para adaptarse al cambio climático y reducir su impacto sobre el agua y los ecosistemas naturales?

### Eficiencia ambiental del sector industrial

Existen pocos estudios que examinen la eficiencia ambiental del sector industrial ecuatoriano. Duque (2003) estudia el rendimiento ambiental de las industrias en Guayaquil y Cuenca, y su análisis arroja que el 63% de las empresas no cumple con las regulaciones ambientales básicas de sus municipios. No existen diferencias sustanciales entre aquellas que están ligadas al mercado internacional con las que solamente venden en el Ecuador (62% de las que exportan no cumplen regulaciones ambientales y 71% de las que venden internamente no las cumplen). Sí existen diferencias entre las empresas que tienen capital extranjero (22% no cumple) y aquellas que solamente tienen capital nacional (76% no cumple).





También hay más incidencia en no cumplir las regulaciones en las empresas pequeñas sobre las empresas grandes (el 47% de las empresas grandes no cumplen las regulaciones frente al 70% de las pequeñas).

En la muestra seleccionada en dicho estudio se presenta que el 19% de las empresas tiene maquinaria mayor a los 15 años de antigüedad y el 28% entre 10 y 15 años.

Para demostrar lo que implica el incumplimiento de normas en ciertas industrias se presenta el caso de la industria bananera. La industria bananera descartó 27,2 millones de toneladas de materiales. Estos flujos crecieron a un ritmo de 8,7% anual (con un margen de variación de 9,3 millones de toneladas). Para la década de los años noventa (entre 1990 y 1998) se produjo el doble de materiales, es decir 62 millones de toneladas, creciendo a un ritmo de 5,7% anual (Vallejo, 2006). En la década de 2000 se produjeron 71 millones de toneladas al año.

En resumen, el análisis desarrollado por Vallejo demuestra que en insumos la extracción de la biomasa que representa la fruta está en 28 t/ha/año, y para establecer el cultivo se extrae 11 t/año/ha, dando un proceso de erosión de 13 t/ha/año. A esto hay que sumar la demanda de agua que es de 22.944 t/ha.

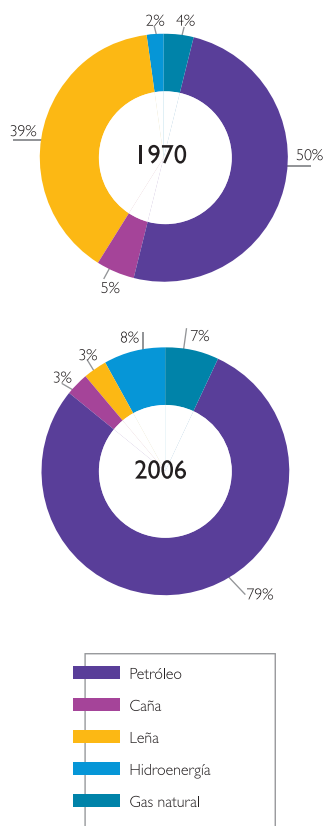
Este proceso productivo arroja al ambiente una proporción de seis veces el material orgánico e inorgánico que demanda, entre los que están los plásticos, agroquímicos (que se produce en una t/ha), abono (283 t/ha), abono preparado (13 t/ha) y otros productos (2 t/ha).

## • La matriz energética en el Ecuador

Desde la economía ecológica, el estudio de la necesidad energética del país tiene algunas consideraciones:

1. Hay una gran diferencia entre el uso de energía en economías ricas y en pobres. El promedio de uso de energía en economías ricas alcanza 250 Gigajoules por persona y año, mientras que en economías pobres (incluyendo la biomasa no comercial, es decir la leña, los pastos, la producción agrícola que no pasa por el mercado) alcanza unos 30 Gigajoules por persona y año. El patrón actual de consumo y producción es creciente. Las economías consumen, al crecer, más energía por habitante y por unidad de producto.

**FIGURA 7. OFERTA DE ENERGÍA PRIMARIA**



Fuente: OLADE (en Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2008).

- Las políticas concentradas en aumentar la eficiencia (como se discutió en la sección anterior) no posibilitan por sí mismas la disminución total de la energía. Se requieren medidas adicionales para motivar una reducción efectiva sobre la energía total del sistema. En el caso del Ecuador, el total de energía aumentará, y así debe ser para que tantas personas salgan de la pobreza. El tema principal es cuál será la matriz energética que permite la reducción de la pobreza y el aumento de la eficiencia.
- Es necesario reforzar los sistemas autosuficientes de energía, lo que implica incentivar la utilización de energía eólica o solar en casas, comercios e industrias y otros sectores productivos, y también incorporarla a la red general, evitando el uso de combustibles fósiles.

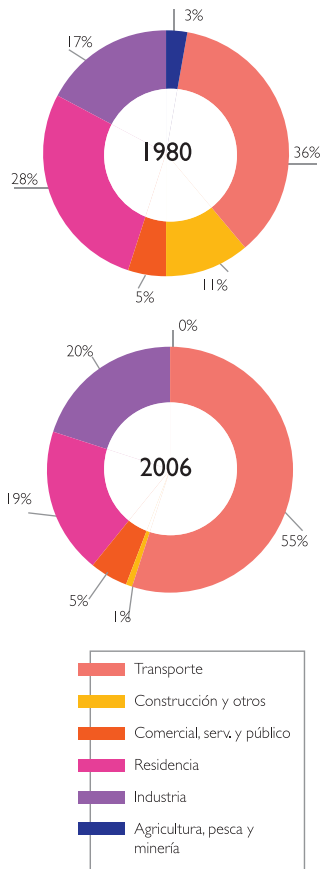
## Composición de la matriz energética en el Ecuador

La matriz energética en el Ecuador depende en forma mayoritaria de los combustibles fósiles. De acuerdo con el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2008), en el Ecuador la dependencia por los combustibles fósiles ha crecido sosteniblemente, llegando a ocupar el 80% de la oferta de energía primaria. Este estudio identifica algunos aspectos clave sobre la matriz energética del Ecuador que se presentan a continuación:

- La excesiva dependencia en combustibles fósiles ha aumentado la vulnerabilidad del país (ver figura 7). Se han invertido muy pocos recursos en buscar fuentes diversas de generación energética.
- Existe desperdicio en la generación de energía. Por ejemplo, el 80% del gas natural se desperdicia, ya que no se inyecta en las formaciones geológicas o se lo procesa para el uso doméstico.
- Hay muy poco impulso para la utilización de energía geotérmica, eólica o solar: No se presentan estrategias claras para incentivar a los consumidores y empresarios a generar energía renovable.
- La incapacidad de refinación del crudo ecuatoriano, el incremento en la demanda de gasolina y gas y el incremento en los precios y en los subsidios ha llevado a las finanzas públicas a situaciones difíciles.



**FIGURA 8.**  
**ESTRUCTURA DEL**  
**CONSUMO SECTORIAL**  
**DE ENERGÍA**  
**(1980 Y 2006)**



Fuente: OLADE (en Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2008).

- Hay un incremento sostenido en la demanda de energía para el transporte y la industria. Como se puede ver en la figura 8, ésta ha aumentado de 36 a 55% en los últimos 16 años.
- Existe un decrecimiento de la intensidad energética promedio en el sector residencial. En esta etapa se evidencia un cambio de fuentes de leña y otras de biomasa y se ha incrementado el uso de electrodomésticos más demandantes de energía. Según la INEC (2006), solamente el 7% de las familias en el Ecuador compran carbón, de las cuales el 94% lo usa para cocinar.
- El país, con la creación del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, cuenta con una estrategia para la implementación de energía renovable, pero hasta el momento no se han desarrollado incentivos o políticas encaminadas a fortalecer este sector; en contraposición a lo que sucede en otros países de la región, donde se puede ver que para el año 2007, Argentina (31 MW) y Brasil (392 MW) presentan una capacidad instalada para la generación eólica.

En el Plan de Electrificación (CONELEC, 2007) solamente se identifican tres proyectos catalogados como renovables:

- Biomasa: *Ecoelectric*, que tendrá una capacidad instalada de 30 MW.
- Eólico: *Salinas*, con una capacidad instalada de 10 MW, y *Villonaco*, con una capacidad de 15 MW.
- El Ecuador no tiene capacidad instalada para la generación de biocombustibles, pero ha sido identificada como una actividad productiva prioritaria. Se está diseñando una estrategia para utilizar el etanol (producto derivado de la caña de azúcar), que se mezclará con la gasolina, y la palma africana para desarrollar biodiésel. Lamentablemente no se hace ninguna referencia a los posibles impactos ambientales de esta opción energética. Como lo presenta Russi (en esta publicación), la producción de biocombustibles genera múltiples problemas ambientales como la demanda por tierras agrícolas y la sustitución de cultivos alimenticios por cultivos energéticos. Además está la presión sobre los bosques y ecosistemas naturales que actualmente ya se ven amenazados por la industria palmicultora; naturalmente, se espera que esta presión aumente. Un segundo nivel de impactos resaltado por Russi es el ejercido sobre los precios de cereales, carne y otros productos ganaderos.

Además, la producción de agrocarburos se realiza a través de tecnologías intensivas como monocultivos que utilizan grandes cantidades de fertilizantes, afectando a suelos y aguas.

## Demanda y oferta de energía eléctrica

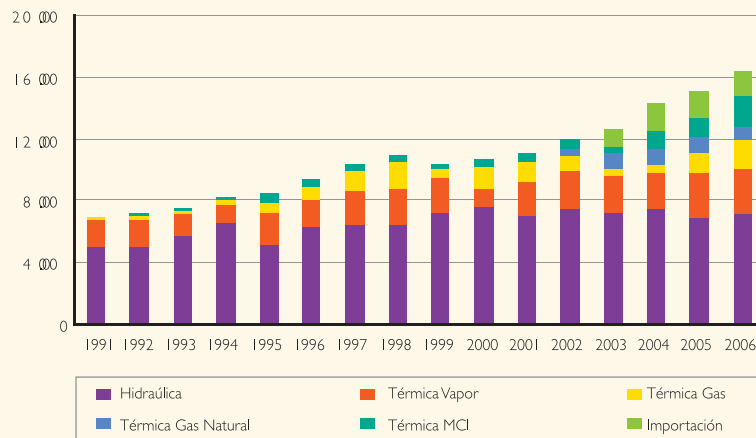
El Ecuador tiene una capacidad instalada de 4.000 MW, que se compone por un 41% de fuentes hidroeléctricas, 49,9% de fuentes termoeléctricas (de búnker, diésel y gas natural) y 9,1% se importa desde Colombia (CONELEC, 2007).

En el año 2006, la generación bruta de energía eléctrica en el Ecuador alcanzó algo más de 16 mil GWh, mientras que la energía facturada fue alrededor de 11 mil GWh.<sup>14</sup> De acuerdo a la energía facturada, el consumo de energía eléctrica en el Ecuador es demandado en un 41% por residencias, 22% por el comercio, 19% por el sector industrial, el 8% por alumbrado público y el restante 10% por diversos actores (CONELEC, 2008). En la figura 9 se presenta el balance de energía eléctrica total en el Ecuador. Como se puede ver, la demanda de energía crece sostenidamente desde 1991 al 2006, en tasas entre el 2 y 12% anual; la energía hidroeléctrica se mantiene alrededor de los 7.000 GWh, mientras que la térmica crece en un promedio anual del 12% durante este período.

14 La diferencia la compone 3.500 MW en pérdidas en la transmisión y distribución de energía y 1.500 MW en autoconsumo.



**FIGURA 9.**  
**ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL: PRODUCIDA E IMPORTADA (GWh)**



Fuente:  
CONELEC  
(2008).



Además, en la figura 9 se puede observar cómo ha variado la composición de la energía eléctrica en el Ecuador en los últimos 16 años. En el año 1991 la energía de fuentes térmicas representa el 27%, mientras que para el año 2006 significa el 47% del balance de energía total producida, y la hidroelectricidad pasa del 73 al 44% en el mismo período. Este cambio de la matriz energética tiene algunas repercusiones:

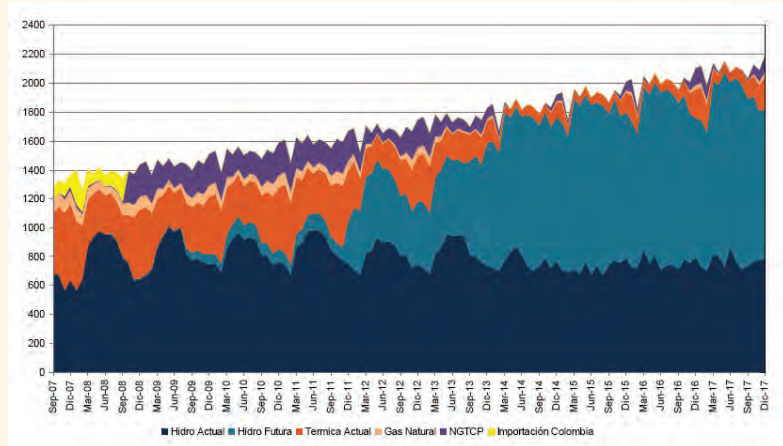
- En los últimos 10 años, desde 1997 a 2006, la demanda de energía eléctrica se duplicó. Este incremento es mayor al crecimiento poblacional (se aumentó la cobertura de energía a la población al 94%, pero también representa un aumento en la energía total consumida en los hogares) y mayor al crecimiento del PIB en los mismos años.
- Un segundo fenómeno que se puede ver en la figura 9 es que el Ecuador deja de invertir en fuentes sustentables de energía eléctrica y reemplaza el incremento de la demanda en un primer momento con la implementación de centrales térmicas y en un segundo momento en la importación de energía desde Colombia, que para el año 2006 llega a 1.570 GWh. Es necesario considerar que las fuentes térmicas demandan combustibles fósiles (diésel, fuel oil) que no se producen en el país, y, por lo tanto, tienen serias repercusiones en las finanzas públicas.<sup>15</sup>
- La energía eléctrica actual genera impactos ambientales que no están considerados en la estructura de precios ni en las inversiones del sector. En primer lugar, el incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub> que tienen como base las fuentes térmicas es significativo. En segundo lugar, los impactos ambientales de la construcción de plantas hidroeléctricas están relacionados al embalse del agua en grandes zonas altas en biodiversidad como es el flanco oriental de la cordillera, con el consecuente impacto en comunidades locales de altos niveles de pobreza.

15 En el año 2007, el monto destinado para la importación de derivados fue de alrededor de 2.300 millones de dólares.



**FIGURA 10.**  
**PROYECCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA**  
**HASTA EL AÑO 2017 (GWh/mes)**

Fuente:  
 Plan Maestro de  
 Electrificación  
 (CONELEC,  
 2007).

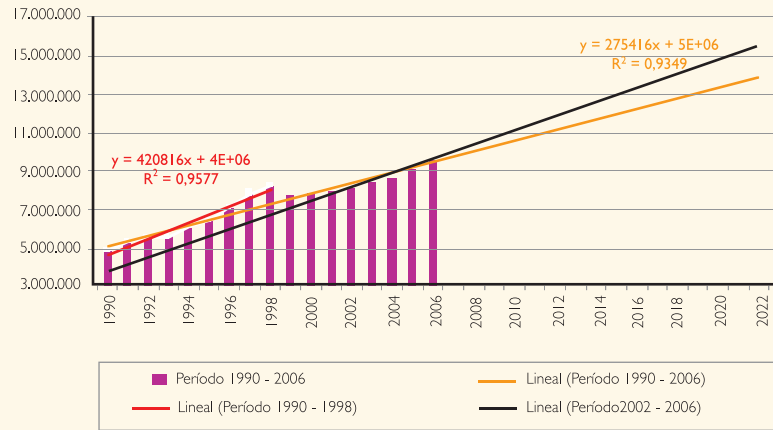


Nota: NGTGP es la nueva generación termoeléctrica que desde el año 2008 se prevé reemplazará a la energía importada de Colombia.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el Plan Maestro de Electrificación –PME– (CONELEC, 2007), el Ecuador requerirá producir para el año 2016, 40 mil GWh (figura 10). Esto implica un incremento en la oferta energética en 23.000 GWh, es decir, un crecimiento de la capacidad de generación del 150% de lo existente en el año 2006. En la figura 12 se presenta la proyección hasta el año 2016 realizada por el CONELEC. Este plan requiere una inversión de 4.056 millones de dólares, lo que representa el 25% del presupuesto del Estado para el año 2008 y el doble de lo destinado para subsidios de combustibles en el mismo año. Una segunda proyección se presenta en la figura 10, donde con la información de la energía facturada se analizan dos tendencias: la primera, con la línea de tendencia del crecimiento de la energía desde el año 1990 al 2006, se prevé que para el año 2022 la demanda de energía eléctrica facturada será de 14 millones de MWh; y con la segunda proyección en función del nivel de crecimiento de la demanda de energía eléctrica en los últimos años, será de 15 millones de MWh (figura 11).



FIGURA 11.  
PROYECCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA FACTURADA  
(MWh)



Fuente:  
CONELEC  
(2008).

En esta proyección resaltan tres aspectos: primero, se pone mucho énfasis en un solo tipo de generación eléctrica como es la hidro, y no se diversifica en varias opciones. Esto es potencialmente peligroso, como hemos dicho anteriormente. La variabilidad en los regímenes de lluvias aumenta como consecuencia del cambio climático, y es necesario prever años de sequía graves. El segundo aspecto que se debe considerar es la necesidad de impulsar la generación de proyectos de fuentes alternativas como son la geotermia, mareomotriz, eólica, solar. Se espera que la generación térmica se reduzca desde el año 2012 con la operación de los proyectos Sopladora y Coca Codo Sinclair<sup>16</sup>(CONELEC, 2007). Finalmente, no hay una meta clara con respecto a la reducción y ahorro en el consumo de energía en el Ecuador. En el PME solamente se definen actividades puntuales que no representan un cambio en la orientación del consumo de energía (ver recuadro 3).

16 Desde la entrada en operación del proyecto Coca Codo Sinclair se espera que la generación hídrica alcance el 90% de la capacidad instalada.

### RECUADRO 3. METAS DEL PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN

El PME (CONELEC, 2007) establece algunas metas que piensa alcanzar para el año 2016. Se resumen a continuación algunas de ellas:

- Abastecer la demanda en condiciones de autonomía.
- Desarrollar niveles de la energía para afrontar los períodos de estiaje, llegando hasta el 40% de la energía eléctrica.
- Lograr un mayor balance en la hidroenergía generada por la vertiente del Pacífico frente a la del Atlántico.
- Alcanzar mayor dependencia en la hidroenergía (del 43% en el 2006 al 95% en el 2016).
- Reducir el consumo de combustibles fósiles (de 163 millones de galones en 2006 a un millón de galones en el 2016), el financiamiento para el subsidio y las emisiones de efecto invernadero.
- Generar 20 mil puestos de trabajo directo y 89 mil indirecto.
- Obtener mayor generación de energías renovables en zonas remotas.
- Lograr mayor eficiencia en el uso de la energía eléctrica.
- Reducir los precios de la energía eléctrica.
- Reducir la importación de energía eléctrica.

Tomado de: CONELEC (2007).

## Emisión de carbono a la atmósfera

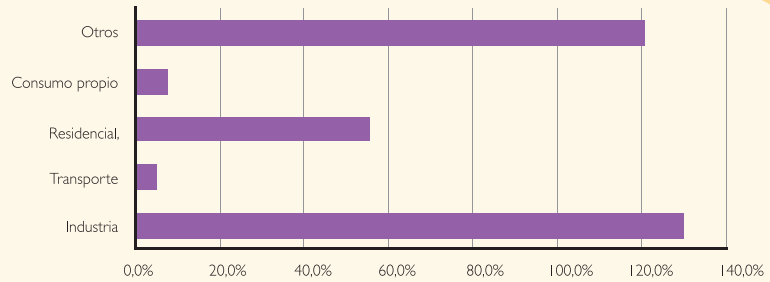
La tasa de crecimiento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> entre 1994 y 2003 fue del 4% anual, cuando la tasa de crecimiento anual promedio del PIB para ese período fue del 2,7%. Esto no solamente indica que la economía emite más, sino que es más ineficiente. Un factor adicional es que el sector de mayor crecimiento de las emisiones es el de la industria (figura 12). Este análisis no estaría completo si no dijéramos que el 70% de las emisiones de CO<sub>2</sub> son causadas por el cambio de uso del suelo (Sáenz, 2007a). Como se comentó al inicio de este documento, los agresivos procesos de deforestación en el Ecuador no solamente impactan en la pérdida de biodiversidad sino en la generación de emisiones de CO<sub>2</sub>, que en algún momento tendremos que capturar.





**FIGURA 12.**  
**CRECIMIENTO DE EMISIONES TOTALES DE CO<sub>2</sub>**  
**(1993-2004)**

Fuente:  
CISMIL  
(2007).

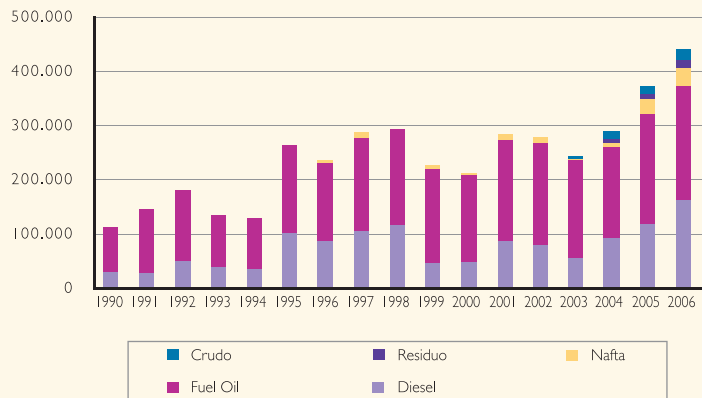


Con la implementación de nuevas plantas termoeléctricas se ha incrementado considerablemente el consumo de combustibles fósiles. En solamente tres años, desde el 2004 al 2006, el consumo total de combustibles creció en 66% (figura 13), el consumo de diésel y residuo se duplicó y el de nafta se sextuplicó. Este incremento de la generación térmica ocasionó solamente para el año 2006 una emisión de 6,13 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (CONELEC, 2007).



**FIGURA 13.**  
**CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN GENERACIÓN**

Fuente:  
CONELEC  
(2008).



Con la intención de reducir las emisiones del sector energético, se han desarrollado proyectos puntuales y otros están en construcción, pero se requiere una direccionalidad para incentivar las fuentes sustentables. Hasta el 2011 se prevé la construcción de tres proyectos registrados, de los cuales dos son hidroeléctricos (Abanico y Sibimbe) y uno de biomasa (San Carlos), que entre todos adicionan 81 MW de potencia. Hay además tres proyectos hidroeléctricos en etapa de validación (Perlabí, Calope y La Esperanza/Poza-Honda) que adicionan 28 MW. Finalmente, existen seis proyectos en desarrollo, de los cuales cuatro son hidroeléctricos, uno es de biomasa y otro eólico. Entre todos estos proyectos se contabiliza una reducción de emisiones de 548 mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año (Neira, 2006).

Las tecnologías de energías renovables tienden a ser más intensivas en capital inicial que las tecnologías de combustibles fósiles. Por esta razón, se deben establecer diferentes métodos de financiamiento. Por ejemplo, los bancos en EE.UU. y U.E. están desarrollando líneas de crédito para la implementación de plantas eólicas. Sin embargo, la estructura tarifaria y de subsidios en varios países como en el Ecuador no permite que el impacto de estas estrategias financieras sea mayor. Por esta razón, podría sustituirse el subsidio al gas con un aumento del bono familiar destinado a este propósito. Los recursos que provengan de la reducción del subsidio del gas podrían ir a fines sociales-energéticos, es decir, a aumentar la oferta de energías renovables a la vez que se apoya la “tarifa de dignidad” eléctrica y se extiende la electrificación. Finalmente, como lo presentan Cuesta y Ponce (2007), el 40% de las familias más pobres en el Ecuador capturan solamente el 22,5% del beneficio del subsidio al gas, mientras las clases medias y altas capturan el restante 77,5%. Es lógico pensar que se requiere una estrategia para focalizar el subsidio a las clases pobres y mantener niveles tarifarios correctos.

En conclusión, la discusión sobre la matriz energética en el Ecuador no solamente tiene relación con la contaminación ambiental sino con el costo de los subsidios a la importación de derivados y la ineficiencia e inequidad en el uso de la energía que esos subsidios generan en los consumidores.

Esta discusión nos lleva a replantearnos la matriz energética del Ecuador. Los análisis realizados en otros países muestran tres conclusiones básicas (Hartono y Rososudarmo, 2007):



1. Se debe procurar implementar una política que aumente la eficiencia y ahorro de energía. Además, considerar que el ahorro de energía lleva al aumento del ingreso familiar (recuadro 4).
2. El subsidio a la energía debe ser reducido y localizado. Esta política debe estar necesariamente acompañada de aumento en la eficiencia para que su resultado sea mayor.
3. Se necesita desarrollar fuentes de energía que reduzcan la demanda de combustibles fósiles. A medida que avanza el precio del petróleo, las fuentes de energía sustentables se hacen rentables aunque, por otro lado, también aumenta la demanda de carbón con negativos efectos ambientales (como ocurre en Colombia). En este sentido, la energía solar, eólica, entre otras, se presentan como opciones viables para el Ecuador.

El establecimiento de impuestos para fuentes no renovables de energía es la respuesta económica al problema de la sustentabilidad del sector; para estimular la eficiencia en el uso del recurso desde una perspectiva de sustentabilidad débil. Como lo presentan Costanza y Daly (1992), los impuestos a la energía no renovable representan un cambio en la relación de los humanos con la naturaleza, y con seguridad tendrán grandes implicaciones sociales, económicas y políticas, pero son necesarios para “exponer y alcanzar” la sustentabilidad.

Los riesgos políticos de implementar estos impuestos y la posibilidad de disminuir la competitividad deben ser analizados y enfrentados. Los problemas que los subsidios crean en la percepción de los consumidores resultan de la aplicación de tecnologías y mercados poco competitivos.

#### RECUADRO 4.

#### POLÍTICAS ENERGÉTICAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

1. Transformar el mercado energético: integrar políticas en estrategias de transformación del mercado y disminuir barreras para la implementación de fuentes de energía sustentables.
2. Crear sistemas innovadores donde las tecnologías limpias sean incentivadas.
3. Tornar estable y predictivo el sistema, reducir el riesgo e incertidumbre a inversionistas, distribuidores y consumidores.

4. Mejorar la información e investigación en el sector.
5. Mejorar el acceso a financiamiento para energías eficientes y renovables.
6. Desarrollar incentivos para la adopción de tecnologías y la disminución de combustibles fósiles.
7. Adoptar acuerdos voluntarios entre el gobierno y las empresas.
8. Generar competencia para mejorar la eficiencia, reducir costos y emisiones de la energía eléctrica.
9. Mejorar la capacitación sobre el know how de las opciones de energía renovables.
10. Integrar en la política energética una planificación de la producción, transporte y uso del suelo para reducir costos sociales y ambientales de la generación de energía.

Fuente: Geller (2003) y Mallon (2006).

## • Conflictos socioambientales

A lo largo de este documento se presentan algunos problemas ambientales generados por el metabolismo social, por la política económica o por la desigualdad en torno al uso de recursos naturales o la disposición de desechos en el ambiente. Se requiere de políticas para replantear la justicia ambiental y buscar su resolución (Martínez-Alier; 2004). Se resumen los principales conflictos:

1. Relacionados con la extracción de petróleo o minerales donde se producen desechos que contaminan el suelo y fuentes hídricas utilizadas por comunidades locales. Este es el caso de la actividad petrolera en la Amazonía y la actividad minera en todo el país.
2. Relacionados con el aprovechamiento inadecuado de los beneficios económicos. Este es el caso de la biopiratería, vinculada al aprovechamiento de los recursos genéticos de la biodiversidad. La geopiratería (Vogel et al., en esta publicación) es como un caso especial: el robo de paisajes, “la falsa atribución geográfica en las artes visuales”.
3. Desplazamiento de comunidades locales, como es el caso del establecimiento de camaroneras en zonas de manglar y extracción maderera agresiva en comunidades afroecuatorianas en el noroccidente del país y en la Amazonía centro.
4. Conflictos por contaminación de desechos sólidos generados por centros urbanos. Los problemas de la ubicación de bota-



deros se multiplican en las ciudades que tienen más de 200.000 habitantes en el Ecuador:

5. Conflictos por contaminación a trabajadores por el uso de químicos, como es el caso del banano (DBCP) y la producción de flores.

Las luchas por la justicia ambiental, tanto locales como internacionales, se convierten en un acicate a la sustentabilidad (Martínez-Alier, en esta publicación).

## CONCLUSIONES

Como se discutió en la primera sección, la propuesta teórica presentada en este documento se enfoca en la escala y los límites físicos como factores clave al momento de demarcar la política pública. Esto implica que las actividades económicas se definan en las zonas y en la escala en donde existan las condiciones ecológicas apropiadas. Este documento muestra que el Ecuador optó por una economía exportadora de materias primas que no valora la destrucción de recursos naturales ni los efectos ambientales negativos, y que además es inviable en pocos años.

Hay que ver la economía desde la perspectiva del *metabolismo social*, es decir, abierta a la entrada de energía y materiales y a la salida de residuos (como el dióxido de carbono). Es necesario introducir en el debate político y en la opinión pública la contabilidad ambiental, como ya lo inició Fander Falconí (2002). Los Flujos de Materiales y Energía, la HANPP, el EROI decreciente, el balance físico externo con déficit, deben ser asuntos no menos importantes que el PIB per cápita, el índice de precios, la mortalidad infantil. El Índice de Desarrollo Humano es un intento loable de introducir variables sociales más allá del PIB, pero no tiene en cuenta los aspectos ambientales.

Hay indicadores que deben crecer en Ecuador, como es el consumo de electricidad, los niveles de educación, la disponibilidad de viviendas, la esperanza de vida. Otros deben decrecer, como las energías no renovables, el total de materiales que va a la exportación, la apropiación humana de biomasa. Una estrategia ambiental debe enfrentarse a las contradicciones que resulten. Por ejemplo, la exportación de agrocombustibles puede ser positiva en cuanto al PIB pero negativa en otros rubros: uso del suelo, pérdida de biodiversidad, además de que el excedente energético que produce es muy chico debido al bajo EROI.

Ecuador no ha sabido desarrollar una política clara para el manejo ambiental y las políticas públicas no han enfrentado los problemas ambientales al priorizar la explotación de los recursos naturales, sin promover cambios estructurales en el marco económico donde las externalidades, por definición, escapan del cálculo económico y de los balances y cuentas de resultados de las empresas. Hay que pagar los pasivos ambientales tal como internamente debe reclamarse la *deuda ecológica*.

Se ha favorecido la explotación de corto plazo, donde las necesidades siempre son urgentes y los requerimientos de financiamiento son crecientes, aceptando altísimas tasas de descuento.

Para cambiar estas realidades, se presentan ocho conclusiones clave que marcarán la discusión para el diseño de la política ambiental en el Ecuador:

1. El modelo de desarrollo actual, enfocado en la exportación de productos primarios, no es sustentable en la forma en que se lo promueve. Existen serias contradicciones entre el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental. Las políticas que pueden favorecer la sustentabilidad no se encuentran en el "sector ambiental" sino en el mero centro de la economía, en los sectores económicos preponderantes: energía (petróleo, minería, hidroeléctricas), agroexportación (camarón, flores, palma, banano) y extracción maderera. Si no hay un fuerte compromiso para enfrentar la discusión ambiental desde estos sectores no existirá un cambio en las tendencias de deforestación, erosión y pérdida de funciones ecológicas de los ecosistemas. Para ello se debe desarrollar un marco de incentivos de mercado, de fiscalidad y multas u otros instrumentos coercitivos, además de persuasión social, que impulsen a los actores sociales a alcanzar las metas ambientales. Hay subsidios favorables a objetivos sociales y ambientales, pero otros no lo son.
2. El análisis de los Flujos de Materiales y Energía nos da una contabilidad que permite establecer objetivos. Otras propuestas de contabilidad que hay que introducir son el "agua virtual" y la HANPP.
3. Se requiere de una política para introducir los costos de los pasivos ambientales y limitar las actividades que generen impactos sobre terceros.
4. Se requiere reforzar las políticas encaminadas a aumentar la conciencia ciudadana respecto al impacto de cada actividad en



el ambiente y a aumentar la eficiencia energética de los hogares. No es tolerable que los ecuatorianos mantengamos un consumo de agua potable en niveles superiores al promedio europeo, lo mismo sucede con el uso de energía y del suelo. Se hacen necesarios incentivos para promover el consumo de productos limpios y la aplicación de herramientas de alta eficiencia energética en los hogares.

5. Existe una clara tendencia en el incremento de la demanda de agua para la producción agrícola. Ésta se origina por un proceso de especialización productiva, de cultivos temporales a permanentes, que son más intensivos en el uso de agua. Esto nos lleva a cuestionar las estrategias de agroexportación en zonas de alta escasez de agua como Tabacundo, Manabí, entre otras.
6. Es importante replantearse el rol del Ecuador en el comercio internacional. Existe un comercio ecológicamente desigual. ¿Seremos productores de bienes primarios? ¿Cuáles están relacionados con nuestras disponibilidades naturales? Para alcanzar un régimen comercial internacional más sostenible, se debería analizar la cantidad de material, energía, agua y territorio incorporado en la demanda comercial, “no reduciéndose solo a la armonización de los estándares ambientales o la internalización de los costos ecológicos, mecanismos necesarios pero no suficientes” (Pérez, 2008). Debe exportarse menos y a precios más caros, por ejemplo mediante impuestos ambientales a la exportación (como el impuesto Daly-Correa).
7. Los movimientos por la *justicia ambiental* pueden ayudar en el camino a una economía más sostenible. Existen problemas entre comunidades y productores cuando el impacto directo de la actividad es recibido por una comunidad que no participa de los beneficios económicos; conflictos cuando comunidades pobres son obligadas a cambiar de actividad productiva, como es el caso de las comunidades de manglar que son desplazadas por la industria camaronera; y también comunidades que sufren por proyectos de plantaciones de árboles (pinos, eucaliptos) o por plantaciones de agrocombustibles. La institucionalidad ambiental debe favorecer los reclamos, y eso ayudará a resolver problemas de sostenibilidad.
8. Es importante incluir dentro de las políticas públicas la concepción de que el Ecuador no tiene espacios ilimitados para la actividad económica. Las funciones ecológicas requieren de grandes espacios para desarrollarse en la magnitud que nece-

sitamos los ecuatorianos; por esta razón, se debe priorizar la existencia de áreas de protección, evitar la fragmentación del territorio y percatarse del valor de los servicios ambientales no mercantiles. Las 35 áreas protegidas del Estado cubren actualmente el 18% del territorio nacional, sin embargo, no se las dota de apoyo financiero y político. En esta línea, las iniciativas para reducir el impacto de actividades productivas en áreas protegidas –como la iniciativa ITT-Yasuní– se enmarcan dentro de una política de sustentabilidad.

## SEGUNDA PARTE: Lineamientos de la política ambiental

- Definir la escala óptima de la economía: acuerdo nacional para la sustentabilidad

Como se pudo constatar en la primera parte del documento, el Ecuador necesita de una discusión frontal y abierta respecto a la escala de la economía, sus límites y los objetivos de manejo del territorio en el Ecuador:

Esta discusión debería usar los indicadores antes mencionados (Flujos de Energía y Materiales, HANPP, “agua virtual”) para los que se debe fijar objetivos explícitos.

La política ambiental girará alrededor de cuatro ejes principales:

1. Políticas de ordenamiento del suelo.
2. Finanzas públicas, fiscalidad y sustentabilidad.
3. Políticas sustentables de extracción de recursos naturales.
4. Política comercial y sustentabilidad.

### Políticas de ordenamiento del suelo

Las políticas de ordenamiento del suelo deben incluir objetivos claros respecto al fomento al agro, considerando el acceso a suelos (apropiados) y agua, ampliación, fortalecimiento y respeto al SNAP, incorporación de áreas protegidas marino-costeras, restauración de tierras degradadas y conservación de los ecosistemas frágiles. Se requiere un conjunto de incentivos y penalidades para motivar el cambio y la participación de agentes privados con criterios claros de sustentabilidad.





La necesidad de una política de planificación del espacio es vital para enfrentar la discusión sobre la escala de la economía. Así, ampliar la frontera agrícola y de plantaciones forestales tiene costos en biodiversidad que normalmente no se contemplan. Tanto desde el Plan Nacional de Desarrollo como en las políticas sectoriales (conservación de biodiversidad, agricultura, minería, recursos hídricos, entre otras) se hace constante mención a la necesidad de una política de organización territorial.

- En términos de la política agropecuaria, la disponibilidad y el acceso al agua es una variable clave para la organización territorial, así como la calidad de suelos y el desarrollo tecnológico de los cultivos principales.
- El fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas es una necesidad expresada desde hace varios años y que desde el Estado no ha tenido un tratamiento claro. Se necesitan estrategias para dotar de financiamiento,<sup>17</sup> incluir áreas que aumenten la representatividad ecológica en el sistema<sup>18</sup> y desarrollar herramientas e incentivos para que comunidades y propietarios privados declaren áreas de conservación a sus propiedades, garantizando sus derechos.<sup>19</sup> Entre las políticas largamente postergadas está el tratar los conflictos de tierra dentro de áreas protegidas del patrimonio del Estado, ampliar la participación de diversos actores en la gestión del área protegida y promover y regular las actividades de uso sustentable como turismo ecológico, agroforestería, experiencias exitosas de biocomercio, entre otras.
- Para la restauración de tierras degradadas se requiere invertir en investigación de la adaptación de especies nativas, diversas prácticas como agroforestería, forestería análoga (pero no monocultivos de eucaliptos y pinos), y en mecanismos de financiamiento e incentivos para los propietarios de las tierras. Existen zonas que se presentan como prioritarias, como las áreas erosionadas en la Sierra,<sup>20</sup> y las provincias que necesitan un trabajo intenso de recuperación de bosques son Bolívar, Los Ríos, Guayas y Manabí.
- El tratamiento de los ecosistemas frágiles ocupa una sección especial. En este sentido, se espera una política especial para el manejo de los páramos donde se limite su fraccionamiento, prohibición de actividades agrícolas, mineras y forestales a gran escala.<sup>21</sup> La forestación del páramo es un error ambiental y social. El páramo y los manglares son ecosistemas estratégicos

17 Existe la estrategia de sostenibilidad financiera del SNAP que busca generar 12 millones de dólares anuales para el Sistema, a través de diferentes fuentes.

18 En esta línea existe la propuesta del Ministerio del Ambiente de incluir 933.450 ha de zona marina, 1.578 km de línea costera y 30 mil ha de conservación en el continente en alguna categoría de protección (Terán et al., 2006; Cuesta et al., 2006).

19 Esta política es tratada por la Estrategia Nacional de Biodiversidad y recogida por el Foro de Recursos Hídricos.

20 De acuerdo con el II informe de los ODM, las provincias que mayor grado de erosión presentan son las de Bolívar, Imbabura y Pichincha.

21 Propuesta del Foro de Recursos Hídricos.

para el Ecuador. Las políticas para su conservación son generadas tanto por la política de recursos hídricos como por la de biodiversidad.

## Finanzas públicas, fiscalidad ambiental y sustentabilidad

Existen algunos aspectos de las finanzas públicas que tienen que ser debatidos bajo objetivos de sustentabilidad. Por el lado del ingreso, se deben incorporar las externalidades negativas en el precio de las fuentes de energía para promover prácticas sostenibles y corregir los precios públicos. La implementación de un canal permanente de financiamiento para la conservación al estilo de la iniciativa Yasuní-ITT debe ser una línea de trabajo. Por el lado del gasto, se requieren políticas de inversión de los recursos petroleros para ser catalogados como gastos de inversión y no gastos corrientes.<sup>22</sup> (Lo que implica una inversión directa en la generación de fuentes alternativas de energía) y focalizar el subsidio al gas y derivados de petróleo que actualmente (aunque evita en parte el uso excesivo de leña) favorece sobre todo a clases medias. El subsidio al gas debería ser reducido o suprimido, siendo sustituido por un aumento del bono familiar y por esquemas dirigidos a sectores de transporte que usan el gas en su actividad productiva. El ahorro para las arcas estatales del subsidio del gas podría ser dirigido al impulso de energía eólica y solar.

Ecuador debe continuar reclamando internacionalmente la *deuda ecológica*.

## Políticas sustentables de extracción de recursos naturales

La política de extracción de recursos naturales como el petróleo, minería y madera tiene que ser abordada desde una perspectiva ambiental:

- La primera discusión debe ser la definición de la tasa de extracción de petróleo, y con ello la velocidad a la que los yacimientos petroleros se agotarán y la posibilidad de establecer otras fuentes energéticas que sean económicamente rentables a largo plazo.
- Mejorar la infraestructura petrolera actual para disminuir los riesgos de derrames y moratoria a la explotación petrolera en la Amazonía sur y en las áreas protegidas.<sup>23</sup>

22 Plan Verde País, SENPLADES, MAE y MEF.

23 *Ibid.*



- En esta línea, una discusión respecto a la política minera es necesaria, considerando sus previsible impactos ambientales, dada la tecnología de extracción existente en la minería a cielo abierto. En este sentido, es importante desarrollar una línea de política para actuar en aplicación del principio de precaución, y además considerar los pasivos ambientales que incorporen el costo de reparación del daño, el valor de la producción perdida por el impacto y una compensación por los daños irreversibles (Russi y Martínez-Alier, s.f.)
- Fortalecer el control forestal para frenar la explotación maderera en Esmeraldas y el Yasuní, y reconsiderar las políticas de plantaciones forestales y de agrocombustibles (por su bajo EROI y por su incidencia en la HANPP).

### Política comercial y sustentabilidad

Es necesario establecer una estrategia comercial para fomentar la venta de productos de bajos impactos ambientales, el uso y comercio de las especies de la biodiversidad y la implementación de políticas para la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad (inclusión económica). Para ello se requiere impulsar la participación de las comunidades locales, pueblos indígenas y afroecuatorianos que viven cerca de los recursos y que requieren alternativas económicas para conservar y adoptar prácticas sustentables.

Así mismo, desarrollar incentivos en el sector externo para la incorporación de tecnologías de bajos impactos ambientales, por ejemplo tasas sobre los flujos de materiales o impactos sobre el agua, suelo, aire y biodiversidad.

- **Aumento en la eficiencia del uso de recursos: agua, suelo y sumideros**

### Metas para el manejo y reducción de basura

Se requieren metas relacionadas con el manejo de basura, aumentar la tasa de reciclaje y mejorar los sistemas de recolección en las ciudades y las zonas rurales.

En el Ecuador no se ha impulsado la necesidad de generar políticas y metas relacionadas con el manejo de basura. Se debe aumentar la tasa de reciclaje de basura y mejorar los sistemas de

recolección en las ciudades. Para el área rural se necesitan estrategias para manejo de desechos sólidos.

Existe la posibilidad de incluir los proyectos de manejo de residuos sólidos dentro de los proyectos MDL que pueden recibir un financiamiento adicional por la reducción del gas metano (que tiene efecto invernadero).

## Incentivar el uso de tecnologías y sistema de manejo en las industrias que reduzcan los impactos ambientales

Impulsar el cambio de tecnología acompañado de mecanismos de monitoreos efectivos para las principales industrias contaminantes del país: petrolera, cementos, curtiembres, plásticos, sustancias químicas industriales, bananeras, entre otras. Este recambio tecnológico puede venir acompañado de incentivos como créditos blandos, reducciones tributarias y cargas por contaminación, y a veces con pagos exteriores por reducción de emisiones de dióxido de carbono. Además, es necesario desarrollar auditorías ambientales a industrias y empresas que demandan recursos naturales (como la maderera) y sistemas de transparencia y difusión de información sobre el rendimiento ambiental de las inversiones.

Un aspecto adicional para promover la competitividad en la industria ecuatoriana es crear mecanismos para certificar los productos y así generar una diferenciación de los mismos en el mercado internacional. El producto ecuatoriano no debe producir impactos ambientales y sociales, y debe existir un canal para certificarlo y promocionarlo en los mercados internacionales.

## Manejo del recurso hídrico

El criterio fundamental para la administración del recurso hídrico es el manejo de la cuenca hidrográfica. Se necesita entender las implicaciones que las políticas que se adopten en el ámbito regional tienen sobre cada cuenca hidrográfica (como la construcción de infraestructura, política agropecuaria, energética). Además, la política del manejo del recurso hídrico debe contemplar:

- I. Conservación de las fuentes de agua (páramos, humedales y bosques), para lo que se requiere de una serie de incentivos considerando los diferentes actores que se ubican en las fuentes. Es necesario impulsar una categoría de protección que considere la necesidad de protección de las fuentes y de los habitantes que se desarrollan en estos espacios.



2. Motivar una estrategia para el control de la contaminación sobre recursos hídricos por tipo de usuario (empresas de alcantarillado, sistemas de riego, contaminación de industrias, entre otros). Reorganizar las tasas de acuerdo al tipo de contaminante y a la cantidad de contaminación generada. A la par se requiere fortalecer el sistema de control de la contaminación<sup>24</sup> que incluye la conformación de una red de laboratorios, capacitación en prevención, control, mitigación y sanción, y fomento a que las empresas de alcantarillado adopten prácticas para tratar residuos, así como mecanismos para controlar y monitorear la calidad de agua.
3. Existen serios problemas en la asignación de los derechos de acceso al agua. Se necesita clarificar el sistema, no quitar el agua a comunidades pobres, estructurar las asignaciones así como las tarifas de acceso y uso. Además, es indispensable implementar un sistema claro para la resolución de conflictos sobre el agua, que con seguridad aumentarán en el futuro.
4. El riego es un sector que demanda una atención especial por la vinculación entre sectores vulnerables y ecosistemas frágiles. Se debe desarrollar un trabajo de fortalecimiento a las juntas de riego, políticas para regular el uso del riego en zonas de poca disposición e incentivos para implementar tecnología que aumente su eficiencia.
5. Políticas y estándares para incentivar la eficiencia en el uso del agua de consumo humano y en las industrias.
6. Para disminuir la conflictividad en el manejo del recurso se necesitan acciones para fomentar la participación y control social. Donde se busca representación de las y los usuarios en instancias de toma de decisión, constituir organismos de manejo de cuenca hidrográfica e implementar sistemas de veeduría y control social.<sup>25</sup>
7. Se requiere definición de roles, funciones y atribuciones entre las diferentes instituciones nacionales y locales que manejan recursos hídricos. Fortalecer la autoridad nacional del agua, a los gobiernos locales y a las organizaciones de usuarios. En esta línea, es urgente el inventario de recursos hídricos, auditoría sobre las fuentes contaminadas y los agentes contaminadores y desarrollar políticas sobre el uso de acuíferos.

24 Propuesta elaborada por el Foro de Recursos Hídricos.

25 *Ibíd.*

## • Diversificación de la matriz energética del Ecuador

Existe una previsión improbable de que en el mundo las necesidades energéticas en el 2030 superen en más de 50% la capacidad instalada actual, basándose este incremento en la utilización de combustibles fósiles (IEA, 2007). Desde luego, el aumento no vendrá del petróleo, vendrá en parte del gas natural, cuya extracción avanza también hacia su pico, y del carbón mineral pero con muy malas consecuencias sobre el aumento del efecto invernadero.

El Ecuador necesita incrementar su suministro de energía buscando alternativas sustentables. La hidroelectricidad en la vertiente oriental no requiere inundar vastos terrenos (como ha sido el caso en la vertiente occidental), y tiene mucho potencial.

El cambio de la matriz energética del Ecuador debe tener tres objetivos claros: a) permitir un aumento considerable del uso de energía por la población pobre; b) diversificar las fuentes; y c) motivar al ahorro en los sistemas de producción en cada sector productivo e implementar políticas de adaptación y mitigación al cambio climático al tiempo que se reclama la Deuda de Carbono del Norte.

Un aspecto clave en la discusión de la matriz es el impacto de los agrocombustibles como fuente reemplazante del petróleo. Definitivamente no son una opción viable, dada la estructura de uso del suelo y los objetivos de conservación que se han planteado por años en el Ecuador.

## Promover fuentes alternativas de energía en cada sector económico

En los sectores económicos: transporte, agricultura, industria, comercio, hogares, promover fuentes alternativas de energía, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles. Para ello se requiere fortalecer la institucionalidad, generar incentivos y difundir información para producir el cambio tecnológico. Adicionalmente, se debe trabajar en un sistema consistente y a largo plazo de reglamentos e incentivos para fomentar el cambio de tecnología a unidades pequeñas que disminuyan la necesidad de crear grandes megaproyectos costosos, pero sin excluir parques de energía eólica.



Las políticas energéticas relacionadas con el sector del transporte deben estar vinculadas con el mejoramiento de la calidad del combustible. Las alternativas que tienen que ver con el cambio de combustible y de tecnología en el Ecuador se centran en el uso del gas licuado de petróleo en un sector de la transportación (taxis), pero no hay una propuesta clara para los otros sectores. En el mundo están relacionadas a la posibilidad de utilizar agrocombustibles derivados de cultivos y basura (con claras implicaciones ambientales en cuanto a la presión que ejercerían los cultivos por el cambio de uso del suelo y la pérdida de soberanía alimentaria). Alternativas como el hidrógeno derivado de energía del viento y energía solar se presentan como probables en poco tiempo, al igual que carros híbridos con gas y electricidad.

- Para el sector agrícola existen algunas opciones que no solamente son ambientalmente beneficiosas sino económicamente rentables. La primera es el establecimiento de residuos como bagazo como ya se usa, y de pequeñas plantas para la producción de etanol de los residuos agrícolas. Disminuyen los costos de disposición de la basura y se desarrolla una segunda fuente de ingresos. Otra opción es el establecimiento de biodigestores. Estos esquemas pueden establecerse en plantaciones agrícolas para la exportación.
- El sector industrial y residencial, y también los edificios públicos (escuelas por ejemplo) deben fomentar la implementación de sistemas autosustentables como sistemas solares.

### Establecer metas de ahorro de energía

Se apunta al establecimiento de metas claras de aumento del uso de energía proveniente de ciertas fuentes, y de ahorro de energía en algunos sectores, con un sistema de monitoreo y de difusión de información. Para el sector del transporte se necesita desincentivar el uso de medios motorizados, para lo cual las políticas se deben centrar en mejorar los sistemas de transporte público, mejorar la accesibilidad de los espacios para peatones y bicicletas y establecer instrumentos fiscales y económicos como tarifas de parqueo, cargas por congestión de tráfico, tarifas por uso de vías, precios especiales a los combustibles, entre otros.

En los hogares e industrias se pueden fomentar medidas de ahorro como el cambio a focos ahorradores, sistemas de conducción de energía más eficientes, entre otras. Edificios que aplican estos estándares utilizan hasta 35% menos energía que sus similares.

Con un incremento de la inversión en 2% se obtiene un ahorro de 10 veces la inversión en 20 años (y los costos están bajando con el desarrollo y acceso a nueva tecnología).

## Políticas de adaptación y mitigación al cambio climático

En el Ecuador existen tres sectores más vulnerables que requieren estrategias frontales de protección frente al cambio climático: la línea de costa, los páramos y las zonas agrícolas. Se necesita un sistema serio de monitoreo y de alerta temprana. Esto involucra desarrollar estrategias en cada sector para adaptar y mitigar los posibles efectos, en particular en el sector agrícola (y de seguridad alimentaria), eficiencia en el uso de recursos hídricos (como se ha señalado), en el borde de la costa y aumentar la cobertura boscosa. Además, se requiere un sistema de prevención de desastres que trabaje a múltiples niveles.

### • Fortalecer la institucionalidad ambiental

Se aspira fortalecerla en múltiples escalas. En este sentido, el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable y el Ministerio del Ambiente se presentan como las instancias de coordinación y manejo de la política ambiental que requiera fortalecimiento. A éstas se suma la propuesta de la Superintendencia Ambiental como organismo de control.

Hay temas que requieren reforzar la autoridad ambiental nacional: pesca, recursos costeros, uso del suelo, coordinación con gobiernos locales y corporaciones regionales de desarrollo, manejo de desechos en general y de aquellos químicos peligrosos, entre otros. Es necesario arrancar este proceso y fortalecer técnica y políticamente al sector a través de contar con un financiamiento adecuado para la gestión ambiental, así como crear la demanda social. Además, se requiere:

- I. Mejorar la presencia del Estado en todas las zonas rurales del país y desarrollar mecanismos para la dotación de justicia ambiental a escala local. En esta línea se requiere unir sistemas de acceso a la justicia con la resolución de conflictos socioambientales, estableciendo la contabilidad de pasivos ambientales de empresas y los procedimientos para reclamarlos.





2. Desarrollar un sistema de información, monitoreo y seguimiento de la sostenibilidad<sup>26</sup> con indicadores a nivel nacional y regional (como los explicados en este volumen) y mejorar los procesos de toma de decisión respecto a la construcción de infraestructura y su impacto sobre el ambiente.
3. Se necesita impulsar un sistema claro de control ambiental. Las principales áreas son la extracción y movilización de madera, el control sobre otras actividades extractivas (petróleo, minería) y el monitoreo sobre el ingreso y manejo de organismos genéticamente modificados en cuanto amenaza a la agricultura tradicional.
4. Mecanismos para la prevención de catástrofes ecológicas como derrames petroleros en tierra y en cuerpos de agua, sequías, inundaciones e incendios en bosques y páramos.
5. Desarrollar un conjunto de incentivos económicos, sociales e institucionales para lograr los objetivos ambientales propuestos. Existen áreas que requieren incentivos:
  - a. Control de contaminación en ríos y fuentes de agua, así como en la disminución de desechos sólidos.
  - b. Promoción de áreas de conservación en ecosistemas terrestres y marino-costeros.
  - c. Producción limpia en la industria (mejoramiento tecnológico y en prácticas).
  - d. Adopción de mecanismos de fomento en proyectos de energía renovable y eficiencia energética.

## REFERENCIAS

- Acción Ecológica (2003), Ecuador no es ni será ya país amazónico: Inventario de impactos petroleros, Quito.
- ——— (2007), "Basura contamina el río Caoní", en *Alerta Verde*, No. 153, Quito.
- Adam, D. (2007), "The unheralded polluter: cement industry comes clean on its impact", en *The Guardian*, <http://www.guardian.co.uk/environment/2007/oct/12/climatechange>
- Banco Central del Ecuador (2008), Estadísticas de exportación del Ecuador (1990-2007), Quito.
- Baquero, Francisco, Rodrigo Sierra, Luis Ordóñez, Marco Tipán, Leonardo Espinoza, María Belén Rivera y Paola Soria (2004), *La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*, Quito, EcoCiencia, CESLA, Corporación EcoPar, MAG SIGAGRO, CDC-Jatun Sacha, División Geográfica-IGM.
- Bengtsson, M., T. Aramaki, M. Otaki y S. F. Otaki (s.f.), *Learning from the Future: What shifting trends in developed countries may imply for urban water systems in developing countries*, University of Tokio.
- BP (2008), *Statistical review of World Energy*, en <http://www.bp.com/statisticalreview>
- Bullón, F. (2007), *El mundo ante el cenit del petróleo. Asociación para el estudio de los recursos energéticos*.
- Buytaert, W. (2007), "El impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos en Los Andes", presentación en *Clima Latino, Comunidad Andina de Naciones*, University of Bristol.
- C-CONDEM (1999), *Mapa comparativo de manglares, camaronerías y áreas salinas. Corporación coordinadora nacional para la defensa del ecosistema manglar*, Muisne.
- CELADE (2008), Base de datos CELADE, en <http://www.eclac.cl/celade/depualc/>
- CISMIL (2007), "II Informe Nacional de los objetivos de desarrollo del Milenio ODM Ecuador", CISMIL / FLACSO / SENPLADES / PNUD.
- Cleveland, C. (1999), *Biophysical Economics: From Physiocracy to Ecological Economics and Industrial Ecology*, en J. Gowdy y K. Mayumi, eds., *Bioeconomics and Sustainability: Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- CLIRSEN (2005), *Mapa forestal del Ecuador continental*, CLIRSEN / Ministerio del Ambiente.
- CONELEC (2007), *Plan Maestro de Electrificación 2007-2016*, Quito, Consejo Nacional de Electrificación.
- CONELEC (2008), *Estadísticas*, Quito, en: [www.conelec.gov.ec](http://www.conelec.gov.ec)
- Costanza, R., y H. Daly (1992), "Natural capital and sustainable development", en *Conservation Biology*, vol. 6, pp. 37-46.
- Costanza, R; D'Arge, R; De Groot, R; Farber, S; Grasso, M; Hannon, B; Limburg, K; Naeem, S; O'Neill, R; Paruelo, J; Raskin, G; Suttonkk, P; y M. Van den Belt (1997), *The value of the world ecosystem services and natural capital*. En *Nature*, vol 387, pp.253-260.
- Consejo Nacional de Recurso Hídrico. 2001. *Disponibilidad del recurso hídrico*. Documento no publicado.
- Cuesta, J., y J. Ponce (2007), "Ex-ante simulations of direct and indirect effects of welfare reforms", en *Review of Income and Wealth*, Series 53, No. 4, december.
- Cuesta-Camacho, F; Peralvo, M; Ganzenmüller, A; Sáenz, M; Novoa, J; Riofrío, G; y K. Beltrán (2006), *Identificación de vacíos y prioridades de conservación para la biodiversidad en el Ecuador Continental*. EcoCiencia, The Nature Conservancy, Conservación Internacional y Ministerio del Ambiente, Quito.
- Daly, H. (2007), "Desarrollo Sustentable y OPEP", en *Ecological Economics and Sustainable Development*, Cheltenham, Edmond Elagar Publishing.
- Duque, J. (2003), "Determinantes del desempeño ambiental del sector industrial ecuatoriano", en Del Valle, edit., *Competitividad y contaminación industrial en la región andina*, Quito, CAF.



- EcoCiencia (2005), Mapa de cobertura vegetal. Quito
- El Comercio (2007), "Ecuador: 48.649 hectáreas de manglar se convirtieron en camaroneras", noticia del jueves 29 de noviembre.
- El Comercio Perú (2008), "La desalinización de agua del mar permitiría abastecer a seis balnearios. Proyecto para el sur de Lima estaría listo en tres años", 22 de marzo, en <http://www.elcomercio.com.pe/edicionimpresa/Html/2008-03-22/la-desalinizacion-agua-mar-permitiria-abastecer-seis-balnearios.html>
- EMASEO (2000), Empresa Municipal de Aseo: información general, en [http://www.quito.gov.ec/municipio/empresas/m\\_emaseo\\_servicios.htm](http://www.quito.gov.ec/municipio/empresas/m_emaseo_servicios.htm)
- Expoflores (2008), Estadísticas, en [http://www.expoflores.com/contenido.php?menu\\_2=3](http://www.expoflores.com/contenido.php?menu_2=3)
- EUROSTAT (2001), Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide, Luxemburgo, Oficina de Estadísticas de la Unión Europea.
- Falconí, F. (2002), Economía y desarrollo sostenible: Matrimonio feliz o divorcio anunciado. El caso del Ecuador, Quito, FLACSO.
- Falconí, F., y J. Oleas (2004), Economía ecuatoriana: antología, Quito, FLACSO.
- FAO (2008), Agua para la alimentación, agua para la vida. Comprehensive assessment. International Water Management Institute.
- Foro de Recursos Hídricos (2006), Estudios Nacionales: El Cuarto Encuentro Nacional, Quito.
- Galárraga, R. (2001), "Estado y gestión de los recursos hídricos en el Ecuador", Escuela Politécnica Nacional, en Hidrored: <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>
- Geller, H. (2003), Energy Revolution: Policies for a sustainable future, Washington, Island Press.
- Greenpeace (2008), "Estudio de caso: Ecuador: La tala del manglar", en <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/oceanos/langostinos/estudio-de-casos/estudio-de-casos-ecuador>.
- Hartono, D., y B. Rososudarmo (2007), "The Economy-wide Impact of Controlling Energy Consumption in Indonesia: An Analysis Using a Social Accounting Matrix Framework", en Working Paper, No. 2007/05, Australian National University.
- Hubbert Peak of oil production (2007), M. King Hubber, en <http://www.hubbertpeak.com/>
- IEA (2007), World Energy Outlook 2007. China and India Insights, París, International Energy Agency, OECD.
- INEC (2000), "III Censo Nacional Agropecuario", Quito, SICA / INEC / MAG.
- INEC. (2006), Encuesta de Condiciones de Vida, Quito, INEC.
- Kautsky, N., H. Ber, C. Folke, J. Larsson y M. Troell (1997), "Ecological footprint for assessment of resources use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture", en Aquaculture Research, 28, Blackwell Science Ltd., pp. 753-766.
- Kronenberg, J. (2006), "Industrial ecology and ecological economics", en Industrial Ecology-An International Journal, vol. 3, Nos. 1 y 2.
- Mallon, K. (2006), "Ten features of successful renewable markets", en Renewable energy policy and politics, London, Earthscan.
- Martínez-Alier, J. (1999), Introducción a la economía ecológica, Madrid, Ruber Editorial.
- ——— (2004), Metabolic profiles of countries and ecological distribution conflict, Universitat Autònoma de Barcelona, 25/2004 – UHE/UAB – 22.12.2004.
- ——— (1995) Los principios de la economía ecológica. Barcelona.
- ——— (2008), "Una economía pospetrolera", en Hacia una estrategia ambiental alternativa, FLACSO / SENPLADES / PNUD (en prensa).
- Martínez-Alier, J., y J. Roca (2000), Economía Ecológica y Política Ambiental, México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- Medina, G., y P. Mena (2001), "Los páramos en el Ecuador", en Mena, Medina y Hofstede, edits., Los páramos del Ecuador: Particularidades, problemas y perspectivas, Quito, Abya-Yala / Proyecto Páramo.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2001), Estrategia Nacional de Biodiversidad, Quito.
- ——— (2006), Plan Nacional de Forestación y Reforestación, Quito.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2008), Políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador, Quito.
- Moncada, M. (2006), "Flores y flujo de materiales", en Revista iberoamericana de Economía Ecológica, vol. 4, pp. 17-28, en [http://www.redibec.org/IVO/rev4\\_02.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev4_02.pdf)
- Mouawad, J. (2007), "Rising Demand for Oil Provokes New Energy Crisis", en New York Times, 9 de noviembre. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2007/11/09/business/worldbusiness/09oil.html?scp=3&sq=oil+price+200%24+barrel&st=nyt>
- Neira, X. (2006), El MDL en Ecuador: oportunidades y retos Un diagnóstico de los avances y perspectivas de la participación de Ecuador en el Mercado de Carbono, Quito, Cordelim.
- Ocaña, E. (2002), Visión macroeconómica del camarón, Quito, Superintendencia de Bancos.
- Organización Panamericana de Salud (2003), Información en Salud Materno Perinatal, en <http://www.clap.ops-oms.org>
- Pérez, M. (2006), "Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological 'Prebisch thesis' ", en Ecological Economics, vol. 59, Issue 4, pp. 519-529.
- Petroecuador (2004), El petróleo en Ecuador: su historia y su importancia en la economía nacional, Quito.
- PROMSA-CDC (2005) Cobertura vegetal y uso actual del suelo, Alianza Jatun SACHA – CDC, departamento de Información Ambiental. Proyecto PROMSA, Cuenca.
- Reyes, F., y C. Ajamil (2005), Petróleo, Amazonía y Capital Natural, Quito, Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Russi, D. (2008), "An integrated assessment of a large-scale biodiesel production in Italy: Killing several birds with one stone?", en Energy Policy.
- Russi, D., y J. Martínez Alier "Los pasivos ambientales", en revista Íconos, No. 15, Quito.
- Sáenz, M. (2007a), "Documento técnico: adaptación al cambio climático", CISMIL (no publicado).
- ——— (2007b), "Documento técnico: la situación de los recursos naturales en el Ecuador", CISMIL (no publicado).
- Sathirathai, S., y E. Barbier (2001), "Valuing mangrove conservation in Southern Thailand", en Contemporary Economic Policy, ISSN 1074-3529, vol. 19, No. 2, april, pp. 109-122.
- SICA (2007), El sector forestal, SICA.
- Sierra, R. (1999), Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental, Proyecto INEFAN-GEF, Quito, EcoCiencia.
- Sukhdev, P. et al. (2008), "The economics of ecosystems and biodiversity. An interim report", European Communities.
- Terán, MC; Clark, K; Suárez, C; Campos., F; Denkinge, J; Ruiz, D. y P. Jimenez (2006), Análisis de vacíos e identificación de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad Marino-Costera en el Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente, Quito.
- Vallejo, C. (2006), La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano, Quito, FLACSO / Abya-Yala.
- Wackernagel, M., P. Wermer y S. Goldfinger (2007), "Introduction to the Ecological Footprint: Underlying Research Question and Current Calculation Strategy", Entry prepared for the Internet Encyclopaedia of Ecological Economics Global Footprint Network, en: [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)
- Wikipedia (2008), "Epifitas", en <http://es.wikipedia.org/wiki/Epifita>
- WorldWatch Institute (2006), American Energy: The renewable path to energy security, Washington, D.C., WorldWatch Institute / Center for American Progress.
- Wunder, S. (2004), "Petróleo, macroeconomía y bosques", en Falconí y Oleas, edits., Economía ecuatoriana: antología, Quito, FLACSO.



# Artículo 2

## ESTRUCTURA BIOFÍSICA DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA: UN ESTUDIO DE LOS FLUJOS DIRECTOS DE MATERIALES\*

María Cristina Vallejo G.\*\*

### RESUMEN

El argumento central de este documento es que el estudio de los flujos monetarios no muestra la realidad biofísica que caracteriza a una economía y, por lo tanto, tampoco su dependencia respecto al medio ambiente. Por esta razón, se emplean indicadores de flujos directos de materiales para examinar la intensidad ambiental de las actividades económicas en la economía ecuatoriana durante el período comprendido entre 1980 y 2003.

Este trabajo muestra que el Ecuador es un exportador neto persistente de materiales; que existe un patrón creciente en los flujos de extracción, consumo y exportación de materiales, aunque su intensidad material no está creciendo; y que su nivel per cápita de uso de materiales es menos de la cuarta parte del promedio de la Unión Europea. Este enfoque permite hacer operativo el concepto de metabolismo social porque muestra la dimensión ecológica de la economía a través del análisis biofísico.

**Palabras clave:** Contabilidad de los flujos de materiales, metabolismo social, intercambio ecológicamente desigual, “enfermedad holandesa”, Ecuador.

\* Este artículo se basa en la tesis escrita por la autora para obtener su título de maestría en Economía Ecológica en la FLACSO-Ecuador, publicada por FLACSO / Abya-Yala (Vallejo, 2006).

\*\* Ph.D. (c) de FLACSO-Ecuador.  
Correo electrónico:  
mcvallejo@flacso.org.ec



## INTRODUCCIÓN

Los patrones de uso y extracción de materiales que exhibe la economía ecuatoriana se pueden resumir de la siguiente forma: durante el período 1980-2003, en promedio ingresaron a la economía 56 millones de toneladas de materiales al año; 52,8 millones se extrajeron del medio ambiente doméstico y 3,5 se importaron. El consumo doméstico alcanzó 41 millones de toneladas de materiales, mientras que las exportaciones alcanzaron aproximadamente 15 millones. La diferencia entre importaciones y exportaciones muestra que el balance comercial físico del Ecuador ha sido continuamente negativo.

Desde una perspectiva metodológica, el enfoque utilizado en este documento tiene varias ventajas. En primer lugar, contribuye al boyante debate sobre el intercambio ecológicamente desigual a partir del análisis biofísico de la economía. En este contexto, el caso ecuatoriano reviste una especial importancia porque la participación del país en el comercio mundial está imbricada en un proceso de degradación ambiental. En segundo lugar, este trabajo considera un enfoque más amplio y realista sobre las interacciones que existen entre la economía y el medio ambiente, fundamental en una economía como la ecuatoriana, que se sustenta en el uso de recursos naturales. En efecto, al concebir la economía como un circuito cerrado –el conocido flujo circular del ingreso– se omite la escala ambiental del sistema. Por su parte, la contabilidad de los flujos de materiales constituye una herramienta metodológica que hace operativo el concepto de metabolismo social, y hace posibles evaluaciones de la economía en el marco de la sustentabilidad fuerte, esto es, considerando que las diversas funciones de la naturaleza no son completamente sustituibles; a diferencia del concepto de sustentabilidad débil, que admite la sustitución del capital natural por el capital físico, a fin de mantener un determinado stock de capital a lo largo del tiempo.

Al examinar las actividades económicas desde una perspectiva biofísica es posible reconocer los vínculos existentes entre la economía y el medio ambiente. A diferencia del enfoque tradicional, del sistema circular (cerrado) de producción y consumo, la contabilidad de los flujos de materiales concibe a la economía como un subsistema del medio ambiente, abierto a la entrada de materia y energía –que sirven como insumos para la producción– y a la salida de residuos materiales –tales como dióxido de carbono– y calor disipado (EUROSTAT, 2001; Martínez-Alier y Roca, 2001).

El fundamento de esta forma de concebir la dependencia de la economía respecto al medio ambiente constituye aquello que Georgescu-Roegen (1971) conceptualizó como “metabolismo

social". Para entender este concepto es necesario comprender que los sistemas sociales funcionan de manera similar al sistema biológico. Esto significa que la extracción de recursos naturales alimenta ambos tipos de sistemas y permite que puedan operar (en el caso de la economía, la extracción de recursos naturales permite que se lleven a cabo la producción, el consumo y el intercambio comercial). Una vez que los materiales y la energía se extraen de la naturaleza, éstos son transformados, utilizados y finalmente retransferidos a ella en la forma de emisiones y/o desperdicios (Martínez-Alier y Roca, 2001).

Tomando como base estos planteamientos, en este artículo se presenta un conjunto de indicadores de flujos de materiales que se han calculado para la economía ecuatoriana durante el período 1980-2003. Este trabajo hace posible comprender mejor la compleja relación que existe entre la economía y el medio ambiente, pues los flujos monetarios por sí solos no permiten transparentar la carga que la actividad económica impone en el medio ambiente. Por su parte, las medidas no monetarias, como los indicadores en términos físicos, ilustran mejor algunas de las presiones que se derivan del uso creciente de materia, energía y servicios ecológicos en un mundo de recursos limitados. La mayor parte de los estudios sobre flujos de materiales se ha desarrollado para ser aplicada en economías europeas, pero están emergiendo investigaciones en varios países de América Latina y otros continentes (González y Schandl, 2007; Russi *et al.*, 2008).

Este documento se divide en cinco secciones. Luego de la introducción se presenta una explicación de la metodología empleada para la construcción de los indicadores de flujos de materiales y se identifican las fuentes de datos que se emplean. En la tercera sección se presentan los resultados respecto a la economía doméstica y al comercio exterior, que incluye un análisis de la intensidad material del país. Finalmente, en la última sección se comparan los patrones de uso de materiales de la economía ecuatoriana con algunos países de la Unión Europea y se detallan algunas conclusiones sobre relaciones de intercambio ecológicamente desigual y el futuro de la economía ecuatoriana.

## METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La Contabilidad de los Flujos de Materiales (CFM) permite hacer operativa la concepción del metabolismo social, a través de indicadores biofísicos del uso de materiales que permiten estimar la carga material de la actividad económica. Con el propósito de facilitar la aplicación inicial de la metodología, la Oficina Europea de





Estadísticas (EUROSTAT) publicó una guía metodológica en 2001, que concilia diversas terminologías y conceptos.

La guía metodológica de la CFM (EUROSTAT, 2001) resume el trabajo y esfuerzo del Instituto para Estudios Interdisciplinarios de las Universidades Austríacas (IFF) y del Instituto Alemán Wuppertal. El objeto central de esta compilación fue la construcción de un método estándar para la construcción de los balances e indicadores de flujos de materiales. Posteriores trabajos como EUROSTAT (2002), el Manual de Contabilidad Física del IFF (Schandl *et al.*, 2002) y el estudio del Instituto Wuppertal escrito por Schütz *et al.* (2004) han complementado la metodología. Estos documentos identifican fuentes de información, métodos de interpretación y aplicaciones de la CFM dentro de la Unión Europea, aspectos que en conjunto facilitan la implementación de la CFM, razón por la cual constituyen referencias fundamentales en este artículo.

Tratándose de un estudio que presenta la primera compilación de los flujos de materiales a escala macroeconómica para el Ecuador, se contabilizan únicamente los flujos directos, lo que comprende los indicadores de Entradas Directas de Materiales (EDM), Consumo Doméstico de Materiales (CDM) y el Balance Comercial Físico (BCF). Otros estudios que han utilizado la CFM en el Ecuador se han enfocado en sectores específicos: Moncada (2005) sobre flores y Vallejo (2006) sobre banano.

La EDM comprende todos los materiales que ingresan al sistema económico como un influjo de recursos naturales –sean éstos sólidos, líquidos o gaseosos (excluyendo el aire y el agua que no se halle contenida en los materiales)–. Estos recursos tienen un valor económico e ingresan a la economía para utilizarse en los procesos de producción o consumo. Se contabilizan dos categorías como flujos de entradas de materiales: las materias primas extraídas domésticamente, conocidas como Extracción Doméstica (ED), y las importaciones (M) (EUROSTAT, 2001: 21-35).

$$EDM = ED + M$$

En su forma más general, las categorías de materiales que componen la EDM son: biomasa, combustibles fósiles y minerales. La biomasa incluye todos los recursos renovables que se obtienen de la agricultura, la silvicultura y la pesca; aunque en ocasiones se extraen a tasas no sostenibles que pueden agotarlos (por ejemplo,

la deforestación). Los combustibles fósiles y minerales constituyen recursos no renovables.

Parte de los materiales que se extraen de la naturaleza para propósitos de producción y consumo ingresan al sistema económico sin la intención de utilizarse. Estos flujos componen la categoría de extracción doméstica no utilizada; es decir, se trata de materiales que son movilizados debido a las actividades económicas pero que no sirven como insumos para la producción o el consumo (EUROSTAT, 2001: 35-36).

Este concepto se puede comprender mejor a través del siguiente ejemplo. En la agricultura, el principal influjo material que ingresa a la economía es la propia biomasa que se extrae (banano, cacao, flores, etc.). Este material se registra como producción en las cuentas monetarias, de modo que se considera como parte de las actividades económicas. Sin embargo, otros procesos que tienen lugar como parte del desarrollo de las actividades económicas no se consideran. Este es el caso de la erosión del suelo, por ejemplo, que es una pérdida de materiales que no se contabiliza como parte del sistema económico. Estos movimientos de materiales comprenden los “flujos ocultos” de origen doméstico (Adriaanse *et al.*, 1997) –como también se conoce a la extracción doméstica no utilizada de materiales–. Otros ejemplos pueden ser los descartes de la pesca, el material derivado de operaciones de dragado, el material de excavaciones del suelo, los desperdicios de canteras, etc. Este tipo de flujos suele sumarse a la extracción doméstica de materiales para componer el indicador “Necesidad Total de Materiales (NTM)”. En este trabajo no se calcula la NTM porque la extracción no utilizada de materiales no se ha estimado.

Las importaciones –y exportaciones– se clasifican de acuerdo con el grado de transformación que ha sufrido el material. Las categorías generales que componen estos flujos son: materias primas, productos terminados y otros productos. Las materias primas incluyen biomasa, combustibles fósiles y minerales. Los productos terminados son esencialmente los bienes industrializados. Finalmente, cualquier otro material que no se halle incluido en estas dos categorías se contabiliza como otros productos.

Una vez que los materiales han ingresado al sistema económico son procesados y transformados en bienes y servicios. Estos productos se destinan al consumo final, sea domésticamente o en el extranjero (exportaciones), luego del cual son reutilizados o reciclados, dispuestos como desechos en vertederos, o simplemente



dispersados en el medio ambiente (en calidad de residuos materiales). La disposición de residuos en el medio ambiente se conoce como salidas de materiales desde la economía hacia la naturaleza. Así como en las entradas de materiales se distingue entre los flujos utilizados y no utilizados, con las salidas de materiales se contrastan los flujos procesados de los no procesados, es decir, los flujos que provienen del sistema económico como resultado de los procesos de producción o de consumo –tales como el dióxido de carbono– con respecto a los flujos no procesados (EUROSTAT, 2001: 20-31). Los únicos flujos de salida de materiales que se contabilizan en este trabajo son los flujos directos de exportaciones.

El Consumo Doméstico de Materiales (CDM) se calcula como la diferencia entre las entradas directas y las exportaciones (X). Este indicador mide el flujo directo de recursos que anualmente los agentes (las firmas, los hogares, el gobierno, etc.) consumen en el territorio nacional, y destinan ya sea al reciclaje o lo convierten en un flujo de salida hacia el medio ambiente (*output*).

$$CEDM = EDM - X$$

El Balance Comercial Físico (BCF) se calcula sustrayendo los flujos de exportación (X) de los flujos de importación (M) –lo opuesto del ampliamente conocido balance comercial monetario (X – M)–. Sea positivo o negativo este saldo, un BCF en desequilibrio refleja que los flujos comerciales de materiales se distribuyen desigualmente entre naciones. Específicamente, un saldo negativo del BCF indica que el país es un exportador neto de recursos naturales, es decir, que existe una salida neta de materiales domésticos.

$$BCF = M - X$$

## • Limitaciones metodológicas

Aunque durante los últimos años ha existido un progreso notable en la estandarización de los conceptos y formatos de la CFM, persisten dificultades en la construcción de un balance de materiales completo para una economía. La complejidad de este proceso en parte se explica porque las estadísticas económicas no recogen la información necesaria para calcular todas las categorías de flujos de materiales. Algunos flujos, particularmente los flujos indirectos, precisan de estimaciones complementarias que no necesariamente parten de las cifras de flujos directos.

Debido a que estos indicadores se construyen a una escala macroeconómica agregada, algunos problemas surgen cuando se busca

estimar la presión ambiental que causan actividades específicas o examinar aspectos cualitativos de ciertos productos. Es decir, los flujos de materiales dan cuenta de las presiones ambientales que se derivan de la actividad humana considerando solo la perspectiva cuantitativa de los flujos, pero difícilmente proveen información sobre impactos ambientales específicos. Por sí mismos, estos indicadores no expresan aspectos cualitativos de importancia, como el potencial nocivo de ciertos materiales, que en algunos casos puede tener mayor relevancia debido a la gravedad de sus consecuencias (Giljum y Eisenmenger, 2004; IHOB, 2002). Por ejemplo, la extracción de una tonelada de pepinos de mar no genera el mismo efecto de degradación ambiental que la extracción de una tonelada de madera proveniente de un bosque nativo. La CFM otorga igual ponderación a ambas actividades, a pesar de que se trata de diferentes recursos naturales que se originan en ecosistemas completamente distintos, responden a diferentes necesidades de consumo y su impacto sobre el medio ambiente es incomparable.

## • Fuentes de información

Los registros estadísticos sobre el comercio exterior ecuatoriano han sido compilados por el Banco Central del Ecuador (BCE), en una base de datos que detalla los diferentes rubros por partida y por producto en forma anual (BCE, 1990, 2000, 2003, 2005a). En el caso de las exportaciones, las categorías de productos disponibles son: materias primas, productos industriales y otros materiales. Por otro lado, las importaciones fueron detalladas por uso o destino económico. Esta diferencia complica la identificación de todas las categorías señaladas. Por esta razón, la importación de biomasa de la agricultura y de la pesca se especifica a través de las estadísticas de la FAO (2005).

La extracción de biomasa se calcula a partir de las estadísticas que compila la FAO (2005) sobre agricultura (1961-2004), silvicultura (1961-2003) y pesca (1961-2001). Adicionalmente se emplearon otros datos, tales como el uso del suelo, la ganadería y los balances alimentarios. Para cuantificar la extracción de minerales entre 1981 y 2002 se utiliza la "Encuesta de Manufactura y Minería" del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2002).<sup>1</sup> Por último, en el caso de los combustibles fósiles se emplean los Balances de Energía del Sistema de Información Económica y Energética (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2005) que se compilan desde 1970 hasta el 2003.

1 Aunque las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas del Ecuador son más precisas, no se utilizaron en este trabajo porque solo cubren parcialmente el período de análisis, es decir, se hallan disponibles a partir de 1999.



## LOS FLUJOS DE MATERIALES EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA

El propósito de esta sección es integrar al análisis monetario tradicional de la economía, la exploración de los flujos de materiales, con el fin de situar algunos cuestionamientos a la naturaleza del modelo de desarrollo del Ecuador. Históricamente, las estrategias de desarrollo implementadas en el país han sido acompañadas por severos costos ambientales. El menoscabo ambiental de bienes, servicios y funciones ecológicas fundamentales ha sustentado el modelo de desarrollo. Falconí y Larrea (2004: 136) caracterizan el desarrollo histórico, económico y ambiental del país como:

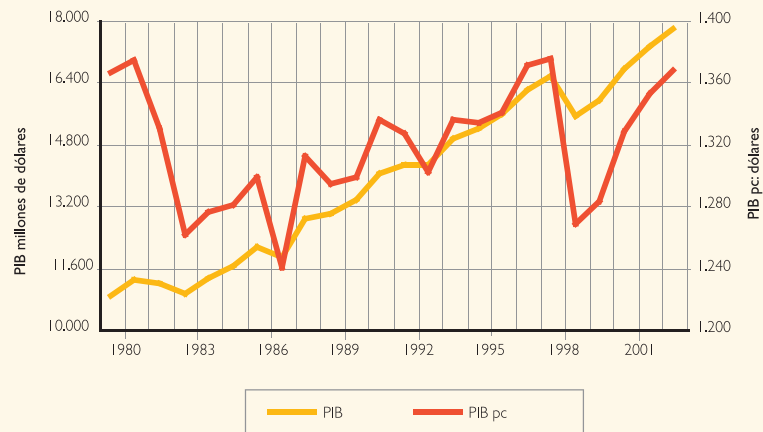
“la pérdida de cobertura vegetal original, principalmente a través de cambios en el uso del suelo (deforestación y erosión); altas tasas de crecimiento de la densidad e incremento poblacional; un constante deterioro del capital biofísico, especialmente de los bosques tropicales, lo que ha causado la pérdida de biodiversidad; la explotación petrolera (cerca de 3,1 mil millones de barriles de 1970 al 2002) que ha provocado serios impactos sociales y ambientales (como los derrames petroleros)”.

Además, los resultados de este estudio mostrarán que la apertura del Ecuador al mercado internacional ha producido un intercambio ecológicamente desigual, pues los recursos naturales que se destinan a la exportación generan presiones ambientales internas, que se evidencian en un balance comercial físico persistentemente negativo durante el período analizado.

Tradicionalmente, el desempeño de una economía se ha monitoreado tomando como referente la evolución de los flujos monetarios. Sin embargo, estos indicadores ocultan alteraciones ambientales o sociales importantes. El Producto Interno Bruto (PIB), la medida económica más conocida, no da cuenta del desgaste del capital natural o de diversos sesgos distribucionales (Torras, 1999). Aún más, la extracción de recursos naturales aparece como una corriente de ingresos, pues se contabiliza como producción. En consecuencia, el crecimiento de la economía se puede concebir como depredador; pues ésta se expande a costa del uso creciente de materia y energía (Martínez-Alier y Roca, 2001). En la economía ecuatoriana, la tendencia creciente del GDP durante el período analizado (véase la figura 1) encubre la creciente presión que existe en el medio ambiente doméstico, que se expone a través de las tendencias crecientes en la extracción, consumo y exportación de materiales (véase las siguientes secciones), aunque la intensidad material –la cantidad de materiales que se utilizan para producir cada dólar del PIB– de la economía no se incrementa durante el período analizado.



FIGURA 1.  
EVOLUCIÓN DEL PIB (2000 = 100)



Fuente:  
BCE (2005b).

Puesto que los flujos monetarios por sí solos no evidencian la compleja relación que existe entre la economía y el medio ambiente, una forma de abordar estos aspectos es a través de la contabilización de los flujos de materiales y energía. En la siguiente sección se detalla la construcción de los indicadores de flujos directos propuestos en este trabajo.

### • El Balance Comercial Físico (BCF)

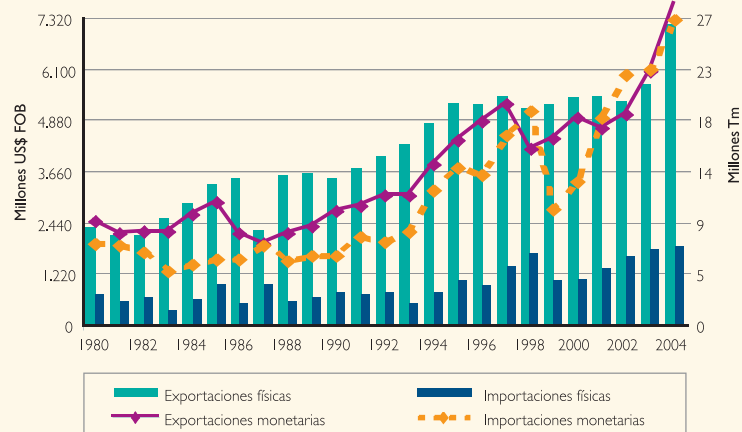
Un saldo negativo en el balance comercial físico indica que es mayor la cantidad de recursos que salen de la economía hacia el mercado mundial respecto a los que ingresan. Estos recursos se originan en procesos extractivos degradantes, los cuales imprimen una carga ambiental doméstica que supera la presión ambiental global (Giljum y Eisenmenger, 2004), esto es, el medio ambiente local puede ser lesionado en beneficio de los importadores. Cuando se contraponen la dimensión física con la monetaria se identifica una notable divergencia en el comercio internacional. En términos físicos, el BCF del Ecuador presenta un saldo continuamente negativo (véanse figuras 2 y 3). Entre 1980 y 2003, la diferencia entre las importaciones y las exportaciones en términos de su peso alcanza un promedio de -11,5 millones de toneladas cada año y crece a una tasa del 8% anual. En términos monetarios, el



balance comercial exhibe un saldo positivo de 629 millones de dólares como promedio anual entre 1980 y 2003, el mismo que crece aceleradamente.



FIGURA 3.  
SALDOS COMERCIALES



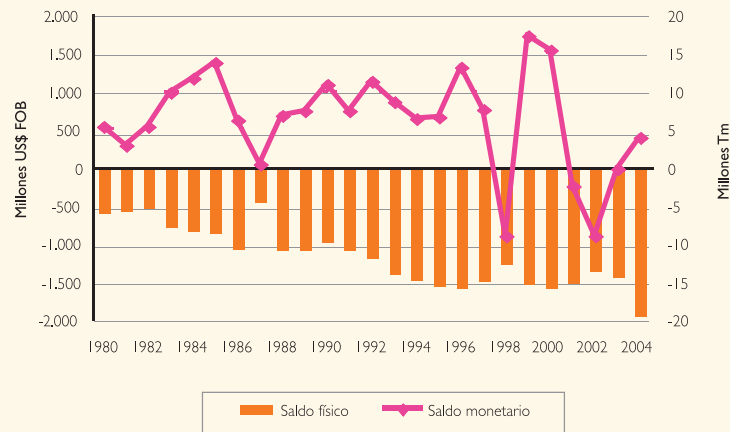
Fuentes:  
BCE (2005a) y  
FAO  
(2005).

La contribución del petróleo como fuente de divisas para la economía ecuatoriana alcanza un promedio de 42% al año en el total de las exportaciones durante el período analizado. Esta alta proporción indudablemente influyó en el superávit monetario del saldo comercial. En efecto, una vez que se analiza el comercio exterior no petrolero, la posición superavitaria del balance monetario se desvanece, salvo en 1999, cuando, debido a la crisis económica, las importaciones se contrajeron en alrededor de 46% (véase figura 4).

Durante la crisis económica de los ochenta, el flujo monetario de las exportaciones mostró un lento crecimiento (0,4% al año). Sin embargo, en términos físicos se registró un acelerado ritmo de expansión (7,6% al año). El crecimiento de las exportaciones que se registró durante la denominada "década perdida" permitió sobrellevar la crisis que reflejaron el PIB y las exportaciones monetarias. De esta forma, el ajuste de la economía debido a la crisis de los años ochenta se produjo en la escala biofísica, puesto que se incrementó el volumen de exportación de recursos para aliviar el estancamiento de los flujos monetarios.



FIGURA 4.  
SALDOS COMERCIALES NO PETROLEROS



Fuentes:  
BCE (2005a), FAO  
(2005), INEC  
(2002) y  
OLADE (2005).

Durante los años noventa la economía atravesó por un período de recuperación, que terminó con la crisis de 1999. Esta tendencia se reflejó en el creciente flujo de exportaciones monetarias, cuyo incremento permitió relajar el ritmo de extracción de recursos naturales destinados a la exportación. Esto es, en términos monetarios las exportaciones crecieron a un ritmo anual de 7%, mientras que en términos físicos se incrementaron en aproximadamente 4%.

La etapa de dolarización evidencia la gestación del fenómeno económico conocido como “enfermedad holandesa”. Sachs y Larraín (1994: 668-672) explican que “una nación puede encontrarse drásticamente enriquecida después de importantes descubrimientos de recursos naturales en su territorio o cuando el precio mundial de sus recursos naturales cambia en forma abrupta. Estos cambios originan significativos desplazamientos en la producción entre bienes transables y no transables, que se derivan de una transformación en la estructura del gasto interno.<sup>2</sup> Sachs y Larraín (1994: 670-671) explican la experiencia colombiana de la enfermedad holandesa que afectó a esta economía:

2 Los bienes no transables son aquellos que no pueden importarse ni exportarse, por lo tanto, se consumen dentro de la economía en la que se producen (Sachs y Larraín 1994, 656-659). Existen varios factores que determinan la naturaleza transable de un producto, entre los más importantes se encuentran: bajos costos de transporte en relación a los costos totales y pocas barreras comerciales artificiales (aranceles y cuotas de importación).



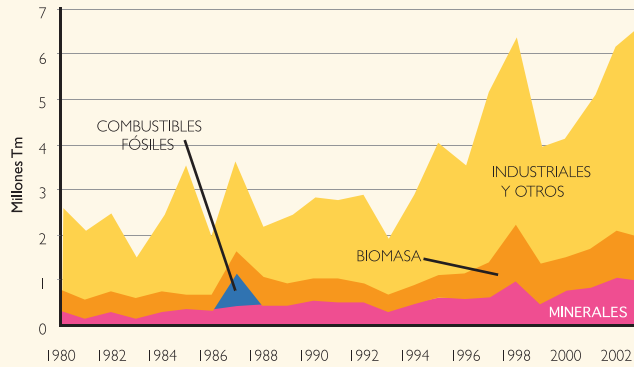


“Tradicionalmente, Colombia ha sido un país fuertemente dependiente del café, que daba cuenta de casi los dos tercios de sus exportaciones a fines de los años sesenta y alrededor del 45% de las exportaciones en 1974. Problemas climáticos en Brasil y un terremoto en Guatemala contribuyeron en 1975 a una escasez significativa de café en los mercados mundiales. Por lo tanto, los precios del café experimentaron un boom desusado, subiendo casi en cinco veces durante los dos años siguientes. La producción de café en Colombia respondió con rapidez, creciendo en 76% entre 1974 y 1981. Como consecuencia de este boom, Colombia disfrutó de un tremendo aumento en sus ingresos por exportaciones de casi un 300% durante los cinco años siguientes. Pero, como lo predice la teoría, el tipo de cambio real del país se apreció considerablemente —alrededor de 20% entre 1975 y 1980— y esto deterioró la competitividad del sector de transables no-café. Colombia experimentó entonces un boom en el sector cafetero y una expansión sustancial de las actividades no transables, especialmente en la construcción y los servicios gubernamentales. Sin embargo, la tasa de crecimiento del producto de otros bienes transables se redujo sustancialmente, sobre todo en las manufacturas”.

En la coyuntura actual del Ecuador, la enfermedad holandesa se estaría configurando por el influjo de divisas originadas en el auge petrolero de este milenio, pues sus precios ya han sobrepasado su récord histórico y continúan incrementándose. De acuerdo con la hipótesis de la enfermedad holandesa, el efecto riqueza generado por la bonanza petrolera habría provocado el incremento en la demanda doméstica de bienes transables y no transables. La producción doméstica de bienes no transables se habría incrementado, pues esta demanda solo es posible satisfacerla internamente, pero las importaciones de los bienes transables tradicionales se incrementarán para satisfacer la mayor demanda doméstica. Consecuentemente, el incremento de las importaciones tendrá un efecto adverso en la producción interna de bienes transables. La rápida expansión de las importaciones desde la dolarización de la economía (véase figura 5) es uno de los síntomas de esta enfermedad. Una de las causas de esta expansión es el rígido esquema cambiario vigente en la economía, el mismo que contribuye al desequilibrio en el sector externo, pues agrava la sobrevaluación de la moneda doméstica y origina una distorsión en la relación de precios domésticos e internacionales de los bienes y servicios, lo cual favorece las importaciones y restringe las exportaciones.



**FIGURA 5.**  
**IMPORTACIONES DE MATERIALES**

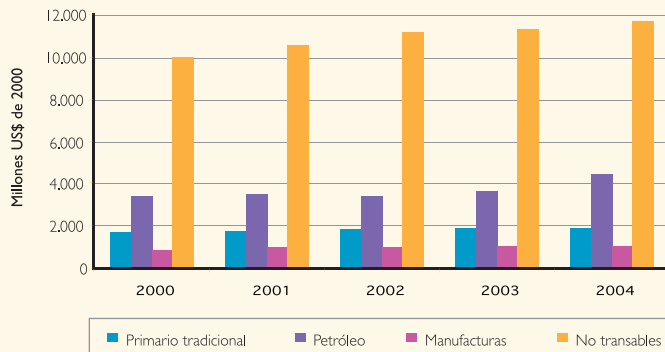


Fuentes:  
BCE (2005a) y FAO  
(2005).

Otro de los síntomas de esta enfermedad es el estancamiento del sector no petrolero tradicional, es decir, el estancamiento de la agricultura, silvicultura y pesca, en dólares de 2000 (véase figura 6); al tiempo que la contraparte biofísica de estas actividades primarias no refleja tal patrón, lo que significa que el letargo económico en el sector tradicional se compensa con el incremento en los ritmos de extracción.



**FIGURA 6.**  
**PIB POR SECTOR DURANTE LA DOLARIZACIÓN**



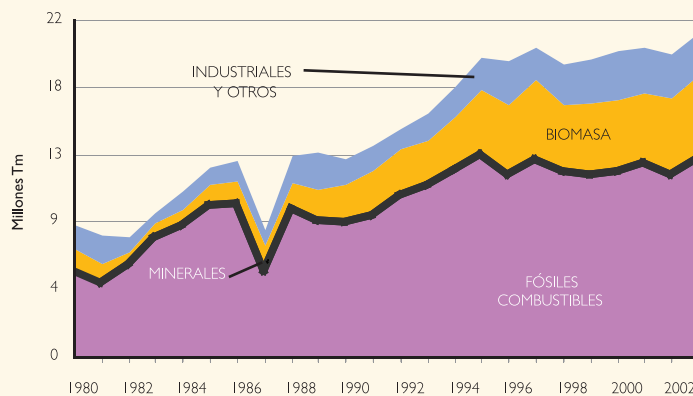
Fuente:  
BCE (2005b).



El auge petrolero evidentemente ha inducido presiones ambientales, pues ha originado que las exportaciones medidas en unidades físicas y el ritmo de extracción de recursos naturales se incrementen (véase figura 7), tal como se analiza en una sección posterior que describe los flujos de extracción doméstica de materiales en cada tipo de actividad.



FIGURA 7.  
EXPORTACIONES DE MATERIALES



Fuente:  
BCE (2005a).

Al analizar la participación de las actividades del sector terciario en el PIB –transporte, salud, educación, intermediación financiera, construcción, entre otros servicios– es posible comprender que las actividades no transables se han incrementado a una tasa anual de 4% durante el período analizado, lo cual también es un signo de este síndrome. En conjunto, todas las tendencias que se han descrito muestran que la enfermedad holandesa ha venido configurándose desde la dolarización de la economía.

Como conclusión, el efecto riqueza derivado de los altos precios internacionales del petróleo ha originado el estancamiento (en términos monetarios) en el sector transable tradicional. Sin embargo, el medio ambiente ha sufrido las consecuencias de estos eventos, puesto que la extracción física de los recursos naturales

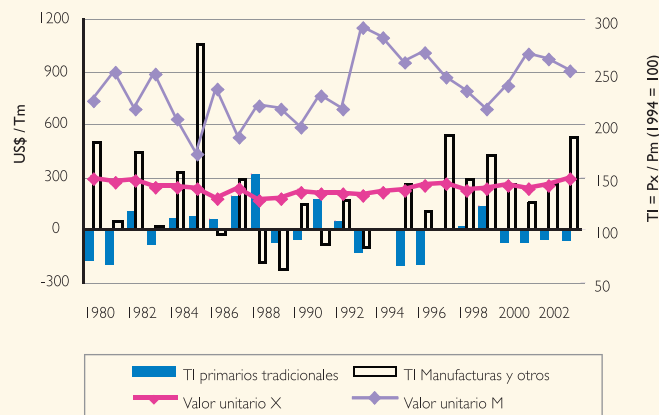
—petróleo, biomasa agrícola, pesquera y forestal— que se destina a los mercados internacionales se ha incrementado. Estos efectos se hallan estrechamente ligados al rígido esquema cambiario que induce la apreciación del tipo de cambio e incrementa la importación de manufacturas.

### • Los términos del intercambio

El valor del intercambio comercial se puede determinar a través de la comparación entre el valor unitario de los materiales importados y exportados. Al período analizado le caracteriza una notable brecha en términos nominales: el valor de cada tonelada importada (803 US\$/t) supera en alrededor de 3,5 veces al valor de cada tonelada exportada (231 US\$/t) (véase figura 8).



FIGURA 8.  
TÉRMINOS DEL INTERCAMBIO



Fuentes:  
BCE (2005a, b),  
FAO (2005),  
INEC (2002) y  
OLADE  
(2005).

Tal como plantean Hornborg (1998) y Naredo y Valero (1999), el metabolismo social del sistema económico mundial se sustenta por la relación inversa existente entre el valor físico y el valor económico de los recursos. Mientras las materias primas (ricas en energía disponible) tienen bajo valor económico, las manufacturas (que ya han gastado y disipado trabajo, energía y materiales) tie-



nen un alto valor monetario. Este diferencial de precios es lo que permite al Norte conseguir los insumos para su funcionamiento metabólico, y el intercambio desigual es su resultado.

La relación entre el precio de las exportaciones y el precio de las importaciones, mejor conocida como Términos de Intercambio (TI), muestra los patrones de variación relativa de los precios. La disminución de los precios de exportación de los productos primarios tradicionales (es decir, excluyendo los precios de exportación del petróleo) con respecto a los precios de importación indica que los términos del intercambio han empeorado (tomando 1994 como año base).

## • Entrada Directa de Materiales (EDM)

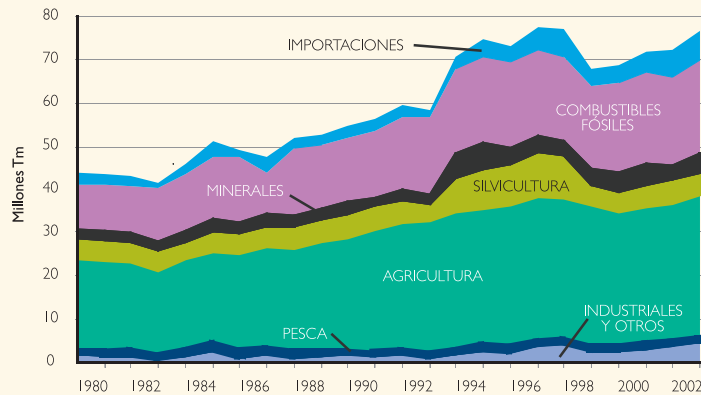
Las actividades económicas que se llevan a cabo en el Ecuador dependen fuertemente de la disponibilidad interna de recursos naturales. En otras palabras, el origen de los flujos de materiales es principalmente doméstico. Cuando se agregan los flujos de importación a la extracción de materiales es posible distinguir la carga ambiental que se deriva de las actividades domésticas con respecto a aquella asociada al empleo de materiales que no se hallan disponibles domésticamente y que necesitan importarse. En el Ecuador, la mayor parte de los materiales que ingresan al sistema económico provienen de la agricultura. La biomasa de la agricultura, de la silvicultura y de la pesca ha representado el 61% de la EDM entre 1980 y 2003 (aproximadamente 34,3 millones de toneladas de materiales cada año). Igualmente, los combustibles fósiles cuentan por 29% (16,5 millones de toneladas al año).

La extracción de materiales en el extranjero ha sido solo marginalmente utilizada: los materiales importados representan el 6% de la EDM. El gráfico que se presenta a continuación muestra las diferentes categorías de materiales que componen este indicador. Los detalles relevantes de cada categoría serán explicados en forma detallada en las siguientes subsecciones.



**FIGURA 9.**  
**ENTRADA DIRECTA DE MATERIALES**

Fuentes:  
BCE (2005a),  
FAO (2005),  
INEC (2002)  
y OLADE  
(2005).



## Extracción de biomasa agrícola

La mayor parte de la extracción de biomasa del Ecuador se compone de cultivos agrícolas primarios de caña de azúcar, banano y otros productos. La caña de azúcar produce azúcar, etanol y bagazo. Las cifras consideradas en este artículo contabilizan la caña de azúcar. Por otro lado, las cifra de FAO que se utilizan quizá no incluyen completamente el “rechazo”, que es el banano –sin valor comercial– que se descarta debido a su escasa calidad para la exportación.

La biomasa extraída de los cultivos primarios se puede desagregar en algunos tipos de productos: cereales, raíces y tubérculos, legumbres secas, plantas oleaginosas, hortalizas y melones, frutas, fibras y otros cultivos primarios (se incluyen: estimulantes, cultivos azucareros, especias y flores).<sup>3</sup>

Además de los cultivos primarios, existen subproductos de las cosechas que no suelen ser contabilizados en las estadísticas oficiales. Se trata de los residuos de los cultivos que son utilizados con propósitos económicos como forraje o heno. En el primer caso, a partir de la producción anual de remolacha se puede calcular la proporción de forraje y de azúcar que generan sus hojas.<sup>4</sup>

- 3 Las cifras de producción de flores se estiman a partir de las estadísticas anuales de exportación reportadas por el Banco Central del Ecuador (BCE, 1990, 2000, 2003, 2005b), considerando un factor de consumo interno de 8% que se ha calculado en base a la estructura de producción y exportación reportada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el Censo Nacional Agropecuario (MAG et al., 2000).
- 4 Un coeficiente de 33% permite estimar el forraje obtenido de las hojas de remolacha, y se asume que el 80% de esta materia se utiliza. En el caso del azúcar, se usan coeficientes de 80 y 25%, respectivamente.



En el segundo caso, el heno se puede determinar en base a la producción anual de cereales, a excepción del maíz.<sup>5</sup>

Aunque la extracción de biomasa utilizada para el pastoreo de ganado es un flujo de entrada que no suele considerarse en las estadísticas oficiales, la demanda de forraje se puede calcular a partir de las cifras anuales de existencias de ganado en el Ecuador; que son compiladas por FAO (2005).

FAO distingue cuatro tipos de rumiantes: vacas, ovejas, cabras y caballos, cuyo peso corporal elevado a la potencia 0,75 determina el peso metabólico de cada uno. Tomando como base el peso del ganado vacuno (tasa de intercambio = 1), los diferentes tipos de ganado se pueden expresar en una sola unidad común: unidades ganaderas (UG). Cada UG refleja la tasa de intercambio entre distintas especies, es decir, muestra que los animales pequeños producen más calor y consumen más alimento por unidad de peso (vivo) corporal que los animales más grandes (Heady, 1975; Bos y Wit, 1996). Así, la ingesta anual de forraje se calcula asumiendo un consumo promedio de 7 kg/UG/día de materia seca.<sup>6</sup>

## Extracción de biomasa forestal

La biomasa extraída en las actividades forestales se estima en base a las estadísticas reportadas por la FAO (2005).<sup>7</sup> Estas cifras se encuentran detalladas en metros cúbicos, por lo que es preciso convertirlas a toneladas métricas. Para ello, se utiliza un coeficiente de conversión de 85 t/m<sup>3</sup> para especies coníferas y no coníferas, que mide la materia seca obtenida de la explotación forestal, e incluye el agua contenida en la madera en una proporción estandarizada de 15% (EUROSTAT, 2001 y 2002). Las estimaciones serían más precisas si se consideran determinadas especificidades de la producción forestal, tales como las diferencias entre especies forestales, o las características de los ecosistemas en que se encuentran (clima, suelo, etc.).

Es necesario notar que estas cifras no recogen el efecto completo de la deforestación originada en la actividad maderera desarrollada en el país, pues se omite una proporción considerable de extracción de biomasa forestal que se produce a través de la tala ilegal. De acuerdo con el estudio realizado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO, por sus siglas en inglés), a pesar de que en los últimos años se implementó un nuevo sistema de control y monitoreo forestal, no se conoce con exactitud la cantidad de madera que se tala y se comercializa cada

- 5 Se emplea un coeficiente de generación del 100%, y una relación de uso del 50%.
- 6 Comparando esta estimación con la oferta de forraje, medida por el rendimiento promedio del área remanente entre la extensión de pastizales permanentes y la superficie de cultivos empleados como piensos, se determina que la demanda de forraje de los diferentes tipos de ganado existentes en el país se halla cubierta bajo cualquier circunstancia debido al potencial de pastoreo factible. Efectivamente, mientras el consumo de forraje de los rumiantes se estima en 13,7 millones de toneladas en el año 2003, en los pastizales se hallaría disponible un total de 44,2 millones de toneladas de forraje para el pastoreo.
- 7 Se han considerado cuatro categorías de productos forestales: madera aserrada y chapada, pulpa de madera, madera en rollo y combustible de madera. Aunque las estadísticas de la FAO sobre producción y consumo de productos forestales son compiladas desde hace casi 60 años, algunas debilidades necesitan superarse. Por ejemplo, las estadísticas de combustibles de madera son frecuentemente estimaciones que no son fiables si se basan en los patrones de crecimiento poblacional; además, los países no reportan en forma sistemática la información. Los procesos de urbanización pueden introducir cambios importantes en el uso de los productos forestales como resultado del acceso creciente a otras fuentes de energía; asimismo, las políticas fiscales pueden favorecer diferentes patrones de consumo (en Ecuador, por ejemplo, el gas licuado de petróleo es fuertemente subsidiado). Otro de los problemas es que los datos sobre el consumo final de los hogares pueden no hallarse recogidos.

año en el Ecuador: De acuerdo con sus estimaciones, la participación de la madera ilegal se hallaría entre 50 y 70% debido al uso generalizado de motosierras (ITTO, 2004: 12). Cifras oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador determinan que anualmente se talan cerca de 50 mil hectáreas de los bosques tropicales de la Costa y Amazonía, a fin de satisfacer el consumo doméstico de madera (SICA, 2007). Asimismo, los bosques andinos del Ecuador son también afectados por diversos tipos de presiones, que han dejado un remanente de solo el 53% de la cobertura original (Baquero et al., 2004). Una de las causas de la deforestación en este ecosistema es la construcción de obras de infraestructura civil, tales como carreteras, que habrían impulsado procesos de colonización (Wunder, 2000), y la correspondiente demanda de servicios públicos, como sistemas de alcantarillado y telecomunicaciones, que también son fuentes de deforestación adicional.

No se conocen con certeza las cifras sobre deforestación anual en el Ecuador; pues diversas fuentes revelan estimaciones que tienen un amplio margen de diferencia, sea por las metodologías o por los supuestos aplicados (Wunder, 2003). No obstante, las estimaciones más fiables (FAO, 2003; Wunder, 2000) indican que durante la década de los ochenta se deforestaron alrededor de 238.000 hectáreas de bosque. En términos de biomasa forestal extraída, estas cifras indican una remoción mínima de 11,5 millones de toneladas al año y máxima de 18,1 durante este período.<sup>8</sup>

La omisión de los flujos ocultos de materiales en este estudio impide cuantificar los materiales no utilizados que se derivan de la deforestación provocada para convertir los suelos forestales hacia otros fines, por ejemplo al uso agrícola, ganadero, o la construcción de carreteras para la explotación petrolera; o también el sacrificio de los bosques de mangle para la producción de camarón. Estos flujos permitirían abordar en una forma más consistente la carga ambiental asociada a la ampliación de la frontera agrícola o petrolera.

No obstante, aun si fueran cuantificados los flujos ocultos de las actividades forestales, quedarían sin evaluación los impactos ambientales sobre la biodiversidad. Efectivamente, la CFM muestra las presiones de las actividades económicas en el medio ambiente, pero no considera las pérdidas de biodiversidad conexas a actividades como la explotación agropecuaria, maderera, acuícola o petrolera.<sup>9</sup> Un ejemplo de tal impacto es el Oleoducto de Crudos

8 Considerando las estimaciones de FAO (2001), el volumen total (que incluye la corteza y la biomasa leñosa aérea) de los bosques naturales de Sudamérica es en promedio de 172 m<sup>3</sup>/ha de biomasa forestal, que se traduce a 146 t/ha, tomando como factor de conversión la densidad correspondiente a la madera proveniente de especies no coníferas: 0,85 t/m<sup>3</sup>. Sin embargo, otras estimaciones de la densidad de biomasa en bosques tropicales muestran que en los bosques naturales de América tropical (conformada por América Central, el Caribe y América del Sur), la biomasa promedio por hectárea es de 185 toneladas (FAO, 1993). Asimismo, en uno de los boletines publicados por el Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales (WRM, 1998), se cuantifica la biomasa de los bosques tropicales en un promedio de 220 t/ha. Para efectos de este estudio, se emplea como referencia la cifra más conservadora.

9 El indicador físico más apropiado para medir la presiones sobre la biodiversidad es la Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (HANPP, por sus siglas en inglés), puesto que un mayor uso de la biomasa por parte de la humanidad significa que se encuentra disponible menos biomasa para otras especies (Haberl et al., 2007).





Pesados (OCP), que atraviesa Mindo, una zona ambiental muy sensible como reserva de biodiversidad. De manera similar, es controversial la expansión de la explotación petrolera hacia áreas con remanentes de bosque primario, tales como el Parque Nacional Yasuní, una de las áreas de mayor endemismo y biodiversidad del mundo, en donde habitan pequeños grupos de indígenas en situación de aislamiento voluntario (los Tagaeri y Taromenani).

### Extracción de biomasa de la pesca

Las estadísticas sobre producción pesquera disponibles en FAO (2005) constituyen registros de las capturas realizadas para fines de comercio, industria, recreación o de subsistencia. Se contabiliza el valor equivalente al peso de los organismos enteros vivos de diversas categorías: peces, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos, residuos y plantas acuáticas.

### Extracción de combustibles fósiles

Se registran como extracción doméstica utilizada de materiales el petróleo crudo y el gas natural (en el caso ecuatoriano no se explota el carbón mineral). Las cifras de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2005) son reportadas en diferentes unidades físicas. En el caso del petróleo, los datos se detallan en barriles (bbl), y en el caso del gas natural en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Su conversión a toneladas se realiza utilizando como factores de conversión: 7,33 bbl/t y 0,809 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente<sup>10</sup>.

### Extracción mineral

La información disponible en la “Encuesta de Manufactura y Minería” del INEC (2002) se basa en reportes elaborados por los establecimientos que se dedican a la explotación de minas y canteras en el país, cuyo formato no ha guardado uniformidad durante todos los años de aplicación. En 1996 se empezó a emplear una clasificación más desagregada que especifica mejor las categorías y los rubros que la componen. Se distinguen dos tipos generales: los minerales metálicos y los no metálicos. En el primer grupo se identifican: oro, plata, cobre y otros minerales. En el segundo grupo se encuentran: piedra, material de construcción, minerales industriales y otros.

10 Uno de los aspectos para futuras investigaciones es la cuantificación del gas quemado (flared gas, en inglés), que es parte del gas natural que se produce en asociación con el petróleo, pero que no se reporta en las estadísticas oficiales porque simplemente se pierde por combustión en la atmósfera sin beneficio económico.

## • Extracción Doméstica de Materiales (ED)

La biomasa es el principal componente de la ED del Ecuador. La biomasa agrícola y los combustibles fósiles representan el 29 y 31% de la ED, respectivamente; siendo solo el petróleo el 30% de los materiales extraídos domésticamente y el gas natural el 1% restante. Entre los componentes más significativos de la extracción de biomasa agrícola se encuentran el banano y la caña de azúcar; pues constituyen cerca del 25 y 40%, respectivamente. En la figura se resume la extracción promedio anual de las diferentes categorías de materiales y sus tasas de crecimiento.

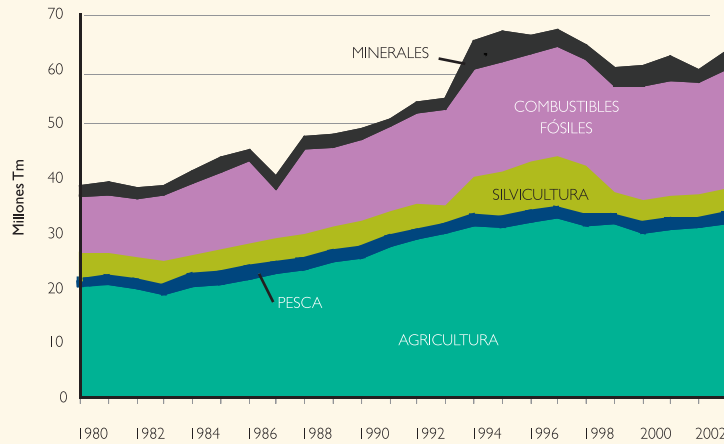
FIGURA 10.		EXTRACCIÓN DOMÉSTICA DE MATERIALES				
Promedio anual	Período analizado	Biomasa	Combustibles fósiles	Minerales	Extracción doméstica utilizada	
Millones de toneladas	1980-1989	27,6	12,7	1,9	42,2	
	1990-1998	38,7	18,3	2,8	59,8	
	1999	37,6	19,4	3,2	60,2	
	2000-2003		37,2	21,1	3,3	61,5
Tasa de crecimiento	1980-1989	2%	7%	4%	3%	
	1990-1998	4%	3%	14%	3%	
	1999	-11%	-1%	33%	-6%	
	2000-2003		1%	3%	6%	1%

Fuentes: BCE (2005a), FAO (2005), INEC (2002) y OLADE (2005).

El ritmo creciente de extracción de todos los tipos de materiales fue interrumpido en 1987, pues el terremoto ocurrido en ese año tuvo como consecuencia la ruptura del oleoducto y la paralización de la extracción de petróleo (véase figura 11). Después de este incidente, el volumen de extracción de todos los tipos de materiales continuó expendiéndose hasta 1999, cuando la crisis económica desaceleró la mayoría de actividades. A partir de la dolarización se retomó la progresiva extracción de todos los tipos de recursos.



FIGURA II.  
EXTRACCIÓN DOMÉSTICA DE MATERIALES



Fuentes:  
BCE (2005a),  
FAO (2005),  
INEC (2002)  
y OLADE  
(2005).

Desde la perspectiva monetaria, los años noventa se consideran como un período de recuperación para la economía ecuatoriana en relación a la década perdida de los ochenta (tal como se identificó en el sector externo). Durante los años noventa, el PIB y el PIB per cápita crecieron a tasas anuales de 2,7 y 0,7%, respectivamente. Estas tasas de crecimiento excedieron en 0,7%, y en 1,3% las tasas que se registraron en la década anterior (BCE, 2005b). Sin embargo, el PIB no reflejó los niveles de daño ambiental que fueron ocasionados por la creciente extracción de recursos naturales.

### • Consumo Doméstico de Materiales (CDM)

La exploración de los flujos físicos en el comercio internacional permite comprender la posición que ocupa una nación en las relaciones de intercambio. Pero es necesario distinguir entre la proporción de materiales que se extrae para satisfacer las necesidades internas –el consumo doméstico de materiales– y aquella que se obtiene para satisfacer la demanda externa. En el Ecuador;

durante el período 1980-2003, cada habitante ha consumido un promedio de 3,9 toneladas de materiales al año,<sup>11</sup> cuya distribución es la siguiente:

<b>FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DOMÉSTICO DE MATERIALES</b>		
Categorías de materiales	Promedio anual	
	Toneladas per cápita	Porcentaje respecto al total
Combustibles fósiles	0,61	16%
Minerales	0,29	7%
Biomasa	2,97	76%
Agricultura	2,36	61%
Cultivos primarios	1,23	32%
Subproductos de la cosecha	0,07	2%
Pastoreo de ganado	1,06	27%
Silvicultura	0,55	14%
Pesca	0,05	1%
Productos industriales y otras categorías	0,04	1%
CDM pc	3,90	100%

Fuentes: BCE (2005a, b), FAO (2005), INEC (2002) y OLADE (2005).

Considerando que los productos agrícolas representan una parte importante del consumo nacional, es lógico asumir que éste se realiza principalmente para satisfacer las necesidades fisiológicas de la población. En efecto, cada individuo que reside en el Ecuador consume un promedio de 1,2 toneladas de biomasa agrícola por año (cerca de 3,3 kilogramos por día),<sup>12</sup> peso que representa el 32% del consumo doméstico total.

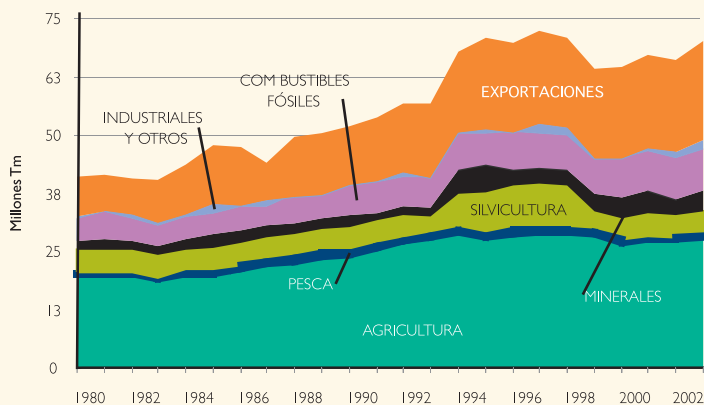
Varios productos que se destinan a la exportación se pueden categorizar como bienes de consumo suntuario (por ejemplo, las flores o el camarón), pero otros simplemente satisfacen los requerimientos energéticos de las economías industrializadas (como el petróleo). El patrón de consumo externo no se puede explicar únicamente por necesidades biológicas inherentes a la naturaleza humana, éste responde a una lógica económica, cultural, política y social diferente de aquella que domina las necesidades fisiológicas. Las figuras que se presentan a continuación resumen la evolución del flujo de consumo doméstico de materiales.

11 Este es el promedio del período 1980-2003, considerando cifras anuales de los flujos de materiales y de la población.

12 En esta estimación solo se incluyen cultivos primarios, dado que los subproductos de las cosechas agrícolas y la biomasa del pastoreo no se utilizan para fines de alimentación humana. Ciertamente, la ingesta humana diaria de biomasa sería cercana a 1 kg, originándose la diferencia respecto a los 3,3 kg estimados en pérdidas por procesamiento (de la conversión de caña en azúcar, por ejemplo), en alimentación de aves, etc.



**FIGURA 13.**  
**CONSUMO DOMÉSTICO DE MATERIALES**



Fuentes:  
BCE (2005a),  
FAO (2005),  
INEC (2002)  
y OLADE  
(2005).

**FIGURA 14.** CONSUMO DOMÉSTICO DE MATERIALES

Promedio anual	Período analizado	Biomasa	Combustibles fósiles	Minerales	Productos industrializados y otros	Consumo doméstico
Millones de toneladas	1980-1989	26,5	5,1	2,3	0,3	34,2
	1990-1998	35,5	7,0	3,4	0,5	46,3
	1999	33,7	7,5	3,7	-0,2	44,8
	2000-2003	33,0	8,7	4,2	0,8	46,7
Tasa de crecimiento	1980-1989	2%	3%	4%	503%	2%
	1990-1998	3%	3%	13%	27%	4%
	1999	-14%	1%	9%	-110%	-13
	2000-2003	0%	4%	6%	114%	2%

Fuentes: BCE (2005a), FAO (2005), INEC (2002) y OLADE (2005).

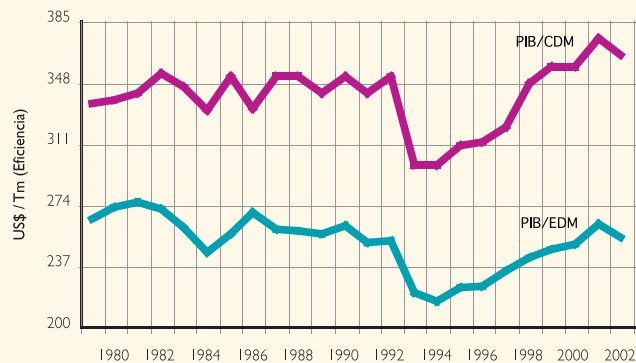
## • Eficiencia material o productividad de los recursos del Ecuador

La eficiencia material se puede medir relacionando el PIB —en términos constantes (miles de dólares de 2000)— con los indicadores de uso de materiales (EDM y CDM). El PIB por unidad de EDM o CMD se interpreta como el producto o valor agregado que genera cada unidad de materiales utilizados en las actividades económicas. Un incremento en la eficiencia material o productividad de los recursos se reflejaría en tendencias crecientes en la figura 15. Esto no ocurrió en el caso ecuatoriano antes de la segunda mitad de los noventa. Los resultados muestran que entre 1980 y 2003 el valor agregado promedio que ha generado cada tonelada de materiales (domésticos y externos) que han ingresado al sistema económico fue de 251 dólares, y el valor agregado de cada tonelada de materiales que se consumieron fue de 339 dólares.

La diferencia en la eficiencia del consumo y de la entrada de materiales tendió a ampliarse a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, patrón que suele identificarse con una integración más intensiva de la economía al mercado internacional (figura 15).



FIGURA 15.  
EFICIENCIA MATERIAL



Fuentes:  
BCE (2005a, b),  
FAO (2005),  
INEC (2002) y  
OLADE  
(2005).



## CONCLUSIONES

Los patrones de extracción y uso de materiales en el Ecuador se pueden resumir como sigue: entre 1980 y 2003 ingresó a la economía un promedio de 56 millones de toneladas; 52,8 millones de toneladas se extrajeron del medio ambiente doméstico y 3,5 millones de toneladas se importaron. El consumo interno demandó 41 millones de toneladas de materiales y las exportaciones aproximadamente 15 millones.

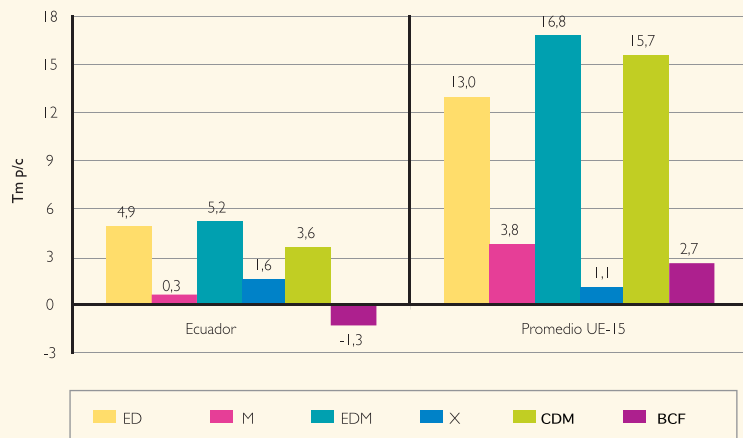
El recurrente valor negativo del balance comercial físico del Ecuador muestra que la integración de la economía al comercio internacional ha afectado en forma negativa al medio ambiente local –más intensivamente desde los años noventa, cuando la apertura comercial empezó–. Este patrón se corrobora por la creciente diferencia entre los indicadores de eficiencia de la entrada y del consumo de materiales.

La comparación de los indicadores per cápita del Ecuador y de las economías de la Unión Europea muestra que estas últimas tienen un nivel de extracción que supera en casi tres veces al Ecuador. Mientras que la extracción per cápita de materiales en el país fue de 5 toneladas, las prósperas economías europeas extrajeron un promedio de 13 toneladas (EUROSTAT, 2002; Weisz et al., 2006)<sup>13</sup>.

13 Weisz et al. (2006) construyeron indicadores de flujos de materiales para cada uno de los países de la Unión Europea en series de tiempo que comprenden el período 1970-2001, las cuales fueron publicadas en el documento Eurostat (2002).



FIGURA 16.  
COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS DE MATERIALES PER CÁPITA  
ECUADOR-UNIÓN EUROPEA, 2000



Fuentes:  
BCE (2005a, b),  
FAO (2005),  
INEC (2002),  
OLADE (2005)  
y EUROSTAT  
(2002).

En términos de consumo, las diferencias entre el Ecuador y la Unión Europea son aún mayores. Cada habitante de la Unión Europea consumió aproximadamente 16 toneladas de materiales durante el año 2000, mientras que la persona promedio en Ecuador consume menos de 4 toneladas. En el comercio exterior físico, la Unión Europea tiene un excedente considerable de las importaciones respecto a las exportaciones, mientras que el Ecuador (como toda América Latina) exporta casi cuatro veces el volumen de sus importaciones.

El Ecuador es un país pequeño que comprende solo el 0,2% de la superficie del planeta. Aunque pequeño en términos territoriales, su riqueza ambiental en una variedad de ecosistemas y especies excede a las economías europeas. No obstante, las actividades económicas están generando presiones en su riqueza ambiental que ocurren en forma acelerada y en gran medida para el beneficio de las economías externas.

La comparación de los flujos monetarios y los flujos físicos del intercambio comercial ha permitido identificar la divergencia entre ambas dimensiones. Mientras los objetivos de política económica suelen estar orientados a la búsqueda del equilibrio interno y externo de las economías —el pleno empleo con estabilidad de precios y una balanza de pagos equilibrada—, se ignoran los aspectos metabólicos vinculados a la economía. De esta forma, no se considera que las tendencias y políticas económicas pueden impulsar eventos y procesos que afectan en forma negativa al medio ambiente.

La balanza de pagos mide los flujos monetarios que genera el comercio internacional (la balanza comercial), las remesas de los emigrantes, la inversión extranjera directa y los préstamos externos (la balanza de capitales). En particular, en la economía ecuatoriana dolarizada, la balanza de pagos permite hacer una aproximación de la disponibilidad de circulante para el desarrollo de las transacciones económicas. Por esta razón, es deseable mantener un saldo positivo en la balanza comercial; sin embargo, este objetivo económico puede ser el origen de un deterioro ambiental debido a la intensiva exportación de recursos naturales.

Los productos primarios, que se hallan directamente ligados al medio ambiente, constituyen una proporción importante de las exportaciones ecuatorianas. En conjunto, el petróleo y el banano abarcan el 84% del peso de los materiales exportados desde el Ecuador (en promedio durante el período analizado), y contribu-





yen a la generación de divisas con alrededor del 60%, respecto del total de las exportaciones. Otro importante rubro es la madera, aunque no se halla completamente considerado en las estadísticas oficiales. El problema con esta estructura es que la demanda internacional por bienes primarios induce al agotamiento de los recursos naturales e impone una carga ambiental en los países exportadores.

Además de la presión ambiental que se origina en el comercio internacional, la brecha entre los precios de los bienes importados y exportados refleja un intercambio ecológicamente desigual. El comercio internacional es ecológicamente desigual porque el Sur exporta recursos naturales a precios que son bajos comparados con la baja entropía que estos recursos poseen. Adicionalmente, las externalidades negativas ligadas a la extracción de recursos naturales no se toman en cuenta, de modo que los precios de los recursos naturales no reflejan el valor real de la riqueza natural exportada. Los bienes primarios se intercambian por manufacturas producidas en el Norte, que se importan a elevados precios. Tal como Hornborg (1998) y Naredo y Valero (1999) explican, esto determina un intercambio ecológicamente desigual. Las diferencias de precios de los bienes que se comercializan en el mercado internacional permiten a los países del Norte adquirir los materiales y la energía necesarios para operar sus sistemas metabólicos, es decir, para llevar a cabo la producción, el consumo y el intercambio, con materiales y energía tomados del medio ambiente y devueltos al mismo después de ser procesados (Pérez-Rincón, 2006). Sin embargo, el diferencial de precios (a más de la carga de la deuda externa) inducen a las economías del Sur a intensificar su tasa de explotación de sus recursos.

El resultado de estas interacciones es un intercambio ecológicamente desigual, que empobrece al medio ambiente y a la población local en el Sur. La economía ecuatoriana está imbricada en un progresivo agotamiento de su riqueza natural a fin de cubrir los requerimientos del mercado internacional. Este esquema socava sus posibilidades de extracción futura de mercancías para la exportación, y resta la disponibilidad de recursos para el sostenimiento de la propia población. Un ejemplo de esto es la probable llegada a la cima de la producción de petróleo –conocida en inglés como *peak oil*– en el Ecuador:

La expansión de las exportaciones de recursos naturales más allá de sus límites físicos contribuye a un progresivo menoscabo de la

capacidad de carga de los ecosistemas, que compromete las posibilidades de sostenibilidad a futuro. Muchos recursos renovables se explotan a ritmos indiscriminados y poco a poco tienden a agotarse, al igual que los recursos no renovables. En algún momento será necesario asumir no solo el costo de la pérdida paulatina de los recursos locales, sino también una eventual necesidad de importación.

El consumo per cápita de biomasa agrícola –que esencialmente se halla asociado a los requerimientos nutricionales de la población y constituye uno de los principales componentes del CDM– ha disminuido desde 1997. Una de las razones que explica tal patrón es el crecimiento poblacional, aunque éste ha ocurrido a una tasa decreciente. La población total del país en 1980 se acercaba a los 8 millones de personas, alcanzando 13 millones en 2003. Otra de las razones es el incremento en el volumen de exportaciones, que ha restringido las posibilidades de consumo doméstico.

Aunque el flujo de materiales vinculado al uso doméstico ecuatoriano es más voluminoso que el flujo vinculado al mercado internacional, es posible asociar una mayor carga ambiental a los principales productos de exportación. Por ejemplo, la extracción de petróleo involucra importantes pérdidas de cobertura forestal y biodiversidad debido a la apertura de caminos, el tendido de líneas sísmicas y el propio proceso extractivo; además de la contaminación del agua y del aire por la quema de gas en los pozos, los derrames petroleros y las aguas de formación. De manera similar, el desarrollo de monocultivos, como el de banano o de eucaliptos, también implica una intensa carga material y social debido al ingente flujo de recursos que involucra su exportación, así como también los efectos colaterales sobre los trabajadores y las poblaciones vinculadas a su procesamiento. Este aspecto será relevante para la evaluación de las exportaciones de agrocombustibles en los próximos años.

Aunque los indicadores de flujos directos de materiales permiten explorar la estructura biofísica de las economías, éstos no incorporan todas las dimensiones sociales y ambientales de la producción, el consumo y el intercambio comercial. Además de evaluar los flujos ocultos de materiales, es preciso considerar que existen elementos adicionales que se deberían tomar en cuenta para evaluar la degradación ambiental o los impactos sociales atribuibles a diferentes procesos extractivos vinculados con la demanda externa.



Al analizar los indicadores monetarios y su contraparte biofísica, es claro que el Ecuador enfrenta un doble reto. En primer lugar, necesita buscar ventajas comparativas a través de la diversificación de productos y la generación de valor agregado, pues de otro modo la bonanza petrolera se traduce en una pérdida de competitividad debido a la “enfermedad holandesa”. En segundo lugar, el país necesita identificar una estrategia de inserción al mercado internacional que tome en cuenta las asimetrías estructurales, así como las diferencias de riesgos y oportunidades que existen entre países. Estos aspectos deben formar parte de una estrategia nacional de desarrollo para lograr mejores precios de la producción primaria, que podría orientarse a exportar un menor volumen a mejores precios. También eco-impuestos sobre el agotamiento de recursos naturales se podrían establecer a fin de compensar las externalidades ambientales locales negativas (Daly, 2007).

Alternativamente, se podría fomentar la diversificación productiva con el objeto de exportar bienes que poseen mayor valor agregado. Entonces, los procesos social y ecológicamente saludables –que se identifiquen a través de certificaciones ambientales– también podrían implementarse.

## REFERENCIAS

- Adriaanse, Albert, Stefan Bringezu, Allen Hammond, Yuichi Moriguchi, Eric Rodenburg, Donald Rogich y Helmut Schütz (1997), *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies*, Washington D.C., World Resources Institute, Wuppertal Institute, Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, National Institute for Environmental Studies.
- Banco Central del Ecuador, BCE (1990), "Exportaciones por producto principal", "Importaciones por uso o destino económico", en *Boletín Anuario*, No. 12, pp. 85-122.
- ——— (2000), "Exportaciones por producto principal", "Importaciones por uso o destino económico", en *Boletín Anuario*, No. 22, pp. 73-93.
- ——— (2003), "Exportaciones por producto principal", "Importaciones por uso o destino económico", en *Boletín Anuario*, No. 25, pp. 165-186.
- ——— (2005a), "Estadísticas sobre Comercio Exterior del Ecuador: Productos por Nomenclatura NANDINA, 1990-2005". Disponible en: <http://www.bce.fin.ec>
- ——— (2005b), "Producto Interno Bruto por Industria", en *Boletín Anuario*, No. 26, pp. 86-87.
- Baquero, Francisco, Rodrigo Sierra, Luis Ordóñez, Marco Tipán, Leonardo Espinoza, María Belén Rivera y Paola Soria (2004), *La Vegetación de los Andes del Ecuador: Memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*, Quito, EcoCiencia, CESLA, Corporación EcoPar, MAG SIGAGRO, CDC-Jatun Sacha, División Geográfica-IGM.
- Bos, J., J. de Wit (1996), *Environmental Impact Assessment of Landless Monogastric Livestock Production Systems*, Working Document Livestock and the Environment: Finding a Balance, Roma, FAO, Banco Mundial, USAID.
- Daly, Herman (2007), "Sustainable Development and OPEC" en Herman Daly, *Ecological Economics and Sustainable Development*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- EUROSTAT (2001), *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*, Luxemburgo, Oficina de Estadísticas de la Unión Europea.
- ——— (2002), *Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and Analysis*, Luxemburgo, Oficina de Estadísticas de la Unión Europea.
- Falconí, Fander, y Carlos Larrea (2004), "Impactos ambientales de las políticas de liberalización externa y los flujos de capital: el caso de Ecuador", en Fander Falconí, Marcelo Hercowitz y Roldan Muradian, eds., *Globalización y desarrollo en América Latina*, Quito, FLACSO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (1992), "FAO Yearbook of Trade, 1992", en *FAO Statistical Series*, vol. 46 (115).
- ——— (2001), *The global forest resources assessment 2000*, Roma.
- ——— (2003), *Situación de los Bosques del Mundo*, Roma.
- ——— (2005), *Base de datos FAOSTAT*, Roma. Disponible en: <http://apps.fao.org>
- Georgescu-Roegen, N. (1977), "¿What Thermodynamics and Biology can teach to Economists?", en *Atlantic Economic Journal*, vol. 1, pp. 13-21.
- Giljum, S., y N. Eisenmenger (2004), "North-South Trade and the Distribution on Environmental Goods and Burdens: A Biophysical Perspective", en *Journal of Environment and Development*, vol. 13 (1), pp. 73-100.



- González-Martínez, A., y H. Schandl (2007), "The Biophysical Perspective of a Middle Income Economy: Material Flows in Mexico", en *Socio-Economics and the Environment in Discussion (SEED)*, Working Paper Series, No. 2007-10, CSIRO Sustainable Ecosystems.
- Haberl, Helmut, Erb Karl-Heinz y Fridolin Krausmann (2007), "Human appropriation of net primary production (HANPP)", en *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*, International Society of Ecological Economics (ISEE). Disponible en: <http://www.ecoeco.org/publica/encyc.htm>
- Heady, Harold (1975), *Rangeland Management*, New York, McGraw-Hill.
- Hornborg, Alf (1998), "Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics", en *Ecological Economics*, vol. 25 (1), pp. 127-136.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC (2002), "Encuestas de Manufactura y Minería del período: 1981-2002".
- International Tropical Timber Organization, ITTO (2004), "Consecución del objetivo 2000 y la ordenación forestal sostenible en Ecuador", en Informe presentado al Consejo Internacional de las Maderas Tropicales. Misión de Diagnóstico establecida conforme la Decisión 2(XXIX) de ITTO, Interlaken (Suiza). Disponible en: [http://www.itto.or.jp/live/Live\\_Server/901/S-C36-6.doc](http://www.itto.or.jp/live/Live_Server/901/S-C36-6.doc)
- Martínez-Alier, Joan; Jordi Roca (2001), *Economía Ecológica y Política Ambiental*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador; MAG; Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC; Servicio de Información y Censo Agropecuario, SICA (2000), "Tercer Censo Nacional Agropecuario", Quito.
- Moncada, Martha (2005), "Tras el invernadero. Un análisis de la industria florícola ecuatoriana desde el enfoque de la economía ecológica", Tesis de Maestría, Quito, FLACSO.
- Naredo, José, Antonio Valero (1999), "La evolución conjunta del coste físico y del valor monetario en el curso del proceso económico: la 'regla del notario' y sus consecuencias", en José Naredo y Antonio Valero, dirs., *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*, Madrid, Fundación Argentaria.
- Organización Latinoamericana de Energía, OLADE (2005), "Sistema de Información Económica Energética", Quito.
- Pérez-Rincón, Mario (2006), "Colombian international trade from a physical perspective. Towards an ecological 'Prebisch thesis' ", en *Ecological Economics*, vol. 59 (4), pp. 519-529.
- Russi, Daniela, Ana C. González, José C. Silva-Macher, Stefan Giljum, Joan Martínez-Alier y María Cristina Vallejo (2008), "Material Flows in Latin America", en *Journal of Industrial Ecology* (en prensa).
- Sachs, Jeffrey, y Felipe Larraín (1994), *Macroeconomía en la economía global*, México, Prentice Hall Hispanoamericana.
- Schandl, Heinz, Clemens Grünbühel, Helmut Haberl y Helga Weisz (2002), *Handbook of Physical Accounting. Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA - EFA - HANPP*, Viena, Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management of Austria, Institute for Interdisciplinary Studies of Austrian Universities (IFF).
- Schütz, Helmut, Stephan Moll y Stefan Bringezu (2004), *Globalisation and the Shifting of Environmental Burden. Material Trade Flows of the European Union*, Berlín, Wuppertal Institute.
- Servicio de Información y Censo Agropecuario, SICA (2007), *El sector forestal*, Quito.
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental-Gobierno Vasco, IHOBE (2002), "Necesidad Total de Materiales de la Comunidad Autónoma del País Vasco", en *Serie Programa Marco Ambiental*, No. 7.
- Torras, Mariano (1999), "Inequality, Resource Depletion, and Welfare Accounting: Applications to Indonesia and Costa Rica", en *World Development*, vol. 27 (7), pp. 1191-1202.
- Vallejo, María Cristina (2006), *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano*, Quito, FLACSO / Abya-Yala.

- Weisz, Helga, Fridolin Krausmann, Christof Amann, Nina Eisenmenger, Karl-Heinz Erb, Klaus Hubacek y Marina Fischer-Kowalski (2006), "The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption", en *Ecological Economics*, vol. 58 (4), pp. 676-698.
- World Rainforest Movement, WRM (1998), "¿La expansión de las plantaciones puede ser una solución para el Calentamiento Global?", en *Boletín del WRM*, No. 18.
- Wunder, Sven (2000), *The Economics of Deforestation. The Example of Ecuador*, Londres, MacMillan Press.
- ——— (2003), *Oil Wealth and the Fate of the Forest: A comparative study of eight tropical countries*, Londres, New York, Routledge.



# Artículo 3

## COMERCIO INTERNACIONAL Y MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA

Mario Alejandro Pérez Rincón\*

### INTRODUCCIÓN

La economía ortodoxa tiene como paradigma principal al crecimiento económico. No contempla dentro de sus preocupaciones el problema de los límites físicos y la escala o tamaño del subsistema económico dentro de la biosfera. Por el contrario, cree en la hipótesis de la desmaterialización de la economía. Acorde con esta noción, las innovaciones tecnológicas que acompañan al crecimiento económico mejoran la eficiencia en el uso de recursos naturales y la energía, evadiendo el problema de los límites (optimismo tecnológico). Por lo tanto, una curva ambiental de Kuznets debería ser reconocida en las relaciones entre crecimiento económico y uso de materiales y contaminación.

Parte integrante de este concepto es el comercio internacional, pues contribuye a una mejor asignación de recursos a nivel global, mejorando la eficiencia económica e incrementando la disponibilidad de bienes y servicios para el consumo en los países que comercian. Con ello aparecen nuevos recursos para el cuidado de los ecosistemas. Así, la búsqueda del crecimiento y conjuntamente la liberalización comercial, son dos propósitos loables para cualquier economista.

Sin embargo, es evidente que existe un enfrentamiento sin remedio entre expansión económica y conservación del medio ambiente, pudiéndose afirmar que ecológicamente hoy estamos en un grado de deterioro mayor que en la década de los años setenta del siglo XX. Gran parte del problema está relacionado

\* Profesor de la Universidad del Valle, Cali, Colombia; Facultad de Ingeniería-Instituto CINARA, Cali, Colombia. Correo electrónico: aleperez@univalle.edu.co





con la estrecha visión con la que la economía y las ciencias sociales han abordado el “tema ecológico”. Se requiere de un tratamiento que avance más allá de las “externalidades”, de tal manera que se recuperen los fundamentos biofísicos para entender mejor las interrelaciones entre la sociedad y el ambiente.

Bajo este contexto, aparece desde los años ochenta la Economía Ecológica (EE) como una nueva estructura analítica que estudia los conflictos que se producen entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental. Para la EE, la sociedad no representa solo una serie de relaciones sociales y culturales entre los individuos y grupos, sino que además es un sistema metabólico que extrae materias primas de la naturaleza que la rodea, transformándolas posteriormente dentro del proceso económico para proveer bienes materiales y servicios a la sociedad (Schandl y Weisz, 2002). Por tal razón, se hace necesario contar con indicadores que permitan identificar el grado de agotamiento y uso de los recursos naturales (RN), puesto que en el fondo, la sostenibilidad dependerá del tamaño que la economía ocupe dentro de la biosfera, y una buena forma de medir ese tamaño o “escala” físicamente pasa por *contabilizar los flujos de energía y materiales* que recorren la economía de un país.

Como señala Giljum (2003), la integración sistemática de información dentro de un esquema biofísico es considerada como la principal precondition para un análisis comprensivo de la interrelación economía-ambiente, y para predecir tanto los efectos de la actividad económica como de la política ambiental sobre los recursos naturales.

Por ello, es importante identificar las “bases materiales” de la economía colombiana y sus horizontes de sostenibilidad, tratando de entender las relaciones entre la dinámica de su comercio exterior y el ambiente que lo soporta. En particular, este trabajo está dirigido a lo siguiente: a) identificar los patrones de especialización económico-ambientales del comercio exterior colombiano en su historia contemporánea; b) contribuir al conocimiento de las bases biofísicas y materiales sobre las que se asienta este comercio, examinando la hipótesis del intercambio ecológicamente desigual. Para ello, se trabajará con dos metodologías de contabilización biofísica: el Análisis del Flujo de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés) y la Huella Hídrica, en el campo agrícola.

El presente artículo se desarrolla en seis partes. Luego de esta introducción, se presenta una síntesis conceptual de la economía

ecológica que incluye su posición en torno a las relaciones entre comercio internacional y medio ambiente. Posteriormente, se abordan las metodologías utilizadas para el desarrollo de este trabajo. Luego, se entregan los resultados de las bases biofísicas del comercio exterior colombiano, analizando las tendencias del intercambio ecológico para el período 1970-2006. En la siguiente sección, se identifican los cambios en la cantidad de agua utilizada por la agricultura colombiana comercializada internamente y su comercio internacional durante el período 1961-2005. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## ECONOMÍA ECOLÓGICA Y COMERCIO INTERNACIONAL

### • La economía ecológica

La EE es un nuevo campo transdisciplinario que mira a la economía como un subsistema de un sistema mucho más grande, finito y global como es la *biosfera*. En tal sentido, el subsistema económico está abierto tanto a la entrada y salida de energía y materiales como a la salida de desperdicios y emisiones desde y hacia la biosfera. La disponibilidad de energía libre y el ciclo de materiales posibilitan formas de vida cada vez más organizadas y complejas, lógica que se aplica perfectamente a la economía. Energía disipada y desperdicios son producidos en el proceso. Una parte menor de los desperdicios pueden ser reciclados, y cuando no, la economía toma nuevos recursos. Sin embargo, si la escala de la economía es muy grande y su velocidad es muy rápida, los ciclos naturales no pueden producir más recursos o asimilar más residuos, tales como metales pesados o dióxido de carbono, por ejemplo. Dentro de la lógica de la EE, el capital creado por la sociedad no sustituye sino que complementa al capital natural, con lo cual es necesaria la conservación de cierto capital natural crítico, esencial para el sostenimiento de la vida en la tierra. Así, la sostenibilidad (en su sentido fuerte) exige que el crecimiento económico deba ser compatible con la dinámica de reposición de los recursos naturales renovables y el desarrollo de nuevos materiales y fuentes energéticas alternativas que posibiliten la sostenibilidad de las funciones ambientales.

Su objeto básico de estudio es la (in)sostenibilidad ecológica de la economía, sin recurrir a un solo tipo de valor expresado en un único numerario, incluyendo de tal manera la evaluación física de los impactos ambientales de la economía humana (Martínez-Alier y Roca, 2001).



Sin embargo, es necesario afirmar que la EE no se basa en presunciones y teorías compartidas. Representa un compromiso entre economistas, ecologistas y otros científicos para aprender mutuamente, para explorar juntos nuevas pautas de pensamiento, y para facilitar la derivación y la realización de nuevas políticas económicas y ambientales. Hasta la fecha, la economía ecológica ha sido deliberada y conceptualmente pluralista (Costanza, 1989), aunque ello es aún motivo de gran discusión (Wackernagel, 1999). Es importante destacar, además, que estos planteamientos corresponden a una tradición de más de 100 años, siendo algunas reflexiones de finales del siglo XIX, como es el caso de S. Podolinski (1880) y P. Geddes (1884); y de principios del siglo XX, como F. Soddy (1921) (en Martínez-Alier, 1995). Ideas estas que se asociarán posteriormente con las preocupaciones sobre los límites al crecimiento (informe Meadows) y las contribuciones de diferentes pensadores como Georgescu-Roegen, Boulding, Daly, Pimentel, Costanza o Ayres en el lenguaje anglosajón, y Martínez-Alier, Naredo y Carpintero en España. Gracias a sus trabajos, esta corriente se irá consolidando durante los setenta y ochenta hasta fundar la *International Society for Ecological Economics* en 1988 y la publicación de la revista *Ecological Economics* en 1989. Paralelamente, surge en castellano la revista *Ecología Política* en 1991. Una revisión de las tendencias en el desarrollo de la economía ecológica en los últimos años puede verse en Røpke (2005).

- Comercio y ambiente  
desde la economía ecológica

Los economistas ecológicos han sido especialmente críticos con respecto a las relaciones positivas entre comercio y ambiente. Esta crítica tiene dos claras direcciones: el efecto escala y el efecto equidad. Por un lado, la liberalización comercial es un factor importante en la dinámica de deterioro ambiental mundial, por el aumento de la cantidad de recursos materiales y energéticos que se movilizan con el crecimiento del comercio en un mundo de recursos finitos. Por otro lado, el comercio no es un juego positivo en términos ambientales entre los países que comercian, dado el desbalance material que produce el intercambio entre países importadores de recursos materiales y energéticos (industrializados) y países exportadores de materiales (importadores de manufacturas y conocimiento). Este intercambio es ecológica y económicamente desigual, pues además de que no se reconocen los costos ambien-

tales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas. Este intercambio desigual es lo que permite que el Norte adquiera los insumos materiales y energéticos para su metabolismo socioeconómico, siendo los precios, la inversión extranjera directa y el crédito externo los mecanismos que facilitan tales adquisiciones. En este escenario, el Comercio Internacional (CI) desempeña un papel protagónico como un nuevo “vector ambiental” que distribuye en forma asimétrica los costos ecológicos entre los países que comercian (Karlson, 1995).

Además, el patrón de especialización de las diferentes economías no resulta solo de la aplicación de la “ley de las ventajas comparativas”, sino que corresponde también a una división internacional del trabajo o Sistema Económico Mundial, en el cual los países ricos en recursos naturales desempeñan el papel de proveedores de materias primas (*commodities*) y algunos bienes suntuarios de origen primario (*preciosities*) para los países desarrollados. O, dicho en términos de la EE, cumplen el rol de proveedores de recursos materiales y energéticos para que el proceso metabólico de los países del Norte pueda realizarse. Aunque también los proveen de bienes para satisfacer sus necesidades “posmateriales”. Esto evoca la necesidad de estudiar a las naciones ya no como realidades compactas aisladas, sino como parte integrante de un engranaje más amplio a nivel internacional, tanto en el plano económico y político como en el ecológico.

Empíricamente se ha encontrado importante evidencia de lo señalado por la EE. Muradian y Martínez-Alier (2001a, 2001b) muestran que buena parte de la “desmaterialización” de las economías del Norte es explicada por el incremento de las actividades que usan intensivamente recursos naturales en los países del Sur, en especial de la producción minera. Lo observado altera la curva de *U-invertida*, produciendo un cambio en los patrones de especialización: los países pobres atraen actividades “contaminadoras” y la producción material-intensiva, mientras los países ricos se especializan en producción limpia y material-extensiva, sin cambiar sus patrones de consumo. Las importaciones de materias primas y materiales semi-procesados son la vía para asignar al extranjero los costos ambientales del consumo.

A la par, un trabajo realizado por Machado *et al.* (2001) encontró que las exportaciones de Brasil llevaban consigo una mayor “contaminación incorporada” y un mayor uso energético que las



importaciones. Esto muestra que el CI ha permitido trasladar las fuentes de contaminación desde el Norte hacia el Sur. Este desplazamiento de las actividades contaminante-intensivas del centro a la periferia está relacionado con las limitaciones para internalizar los costos ambientales por parte de los países del Sur. La necesidad de competir por capital extranjero en el mercado internacional hace que los bajos costos y la flexibilidad de la normativa ambiental sean un mecanismo atractivo de competitividad.

## METODOLOGÍA

Para medir los movimientos físicos de materiales entre la economía y el ambiente, la EE ha desarrollado una serie de metodologías desde el enfoque de la "sostenibilidad fuerte", que buscan cuantificar la presión que la actividad económica ejerce sobre la biosfera. Este instrumental, además, permite identificar la distribución de la carga ambiental asociada al comercio internacional, elemento necesario para comprobar la hipótesis del intercambio ecológico desigual. Los métodos utilizados en este trabajo fueron: la metodología de Análisis de Flujo de Materiales (Material Flow Analysis, MFA), la cual es un buen instrumento para contabilizar los flujos de recursos que se movilizan a través del comercio exterior; y, la huella hídrica (HH) y el agua virtual (AV), métodos muy útiles para analizar la evolución del uso del agua en la agricultura.

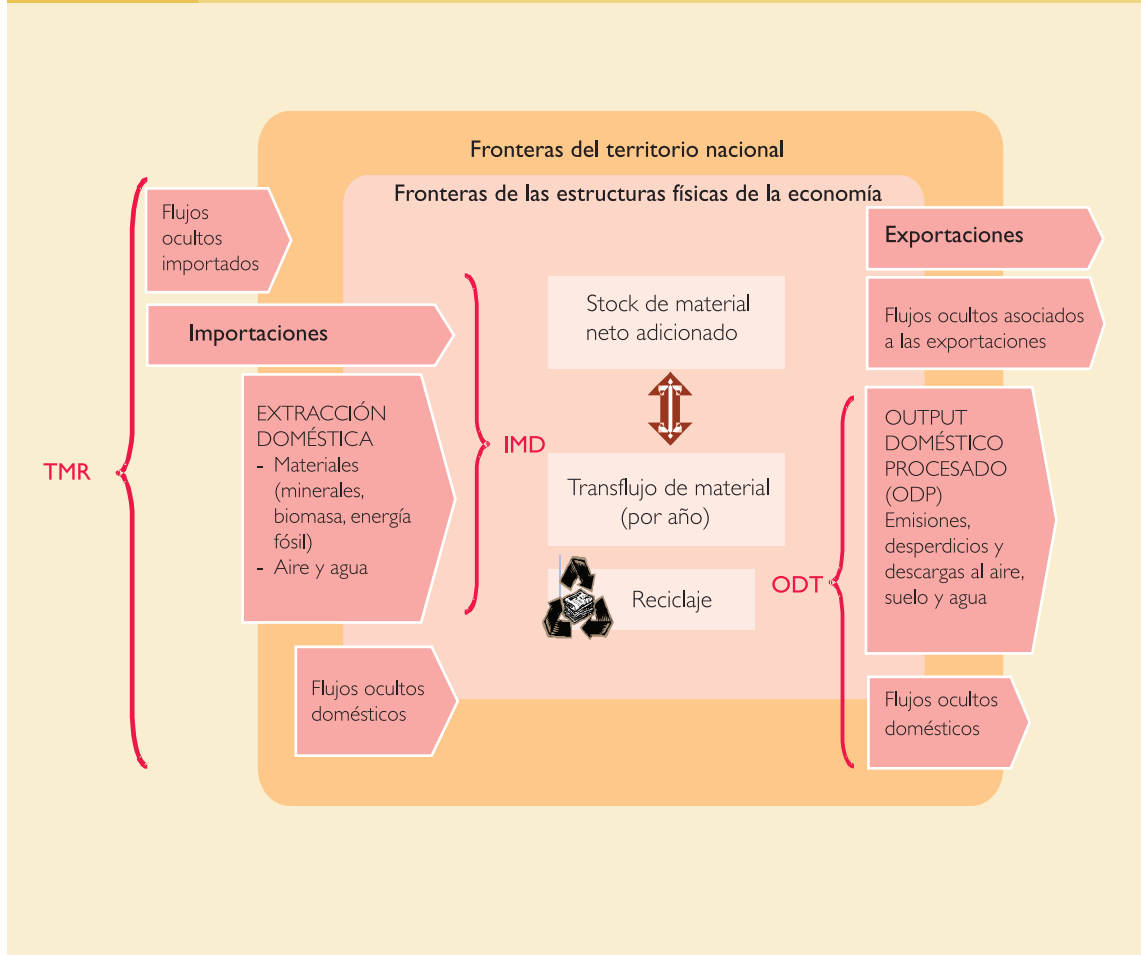
### • Análisis de Flujo de Materiales

La metodología conocida como Análisis o Contabilidad de Flujo de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés), contabiliza el uso de recursos naturales en el proceso de producción y consumo en términos de toneladas. El principio conceptual que soporta el enfoque de la metodología MFA es un modelo simple de la interrelación entre economía y ambiente, en el cual la economía es un subsistema insertado en el ambiente y dependiente de un constante flujo de materia y energía. Materias primas, agua y aire son extraídos del sistema natural como *inputs*, transformados en productos y finalmente retransferidos al sistema natural como *outputs* (desperdicios y emisiones) (figura 1).

Este método biofísico de contabilización ha alcanzado ya un razonable nivel de estandarización, al cual han contribuido diferentes instituciones y gobiernos europeos. Destacan como pioneros en la investigación dos instituciones: Wuppertal Institut de Alemania, y el Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) de la

Universidad de Klagenfurt, Austria. Con la publicación de la guía metodológica *Economy-wide material flow accounts and derived indicators*, por la Oficina de Estadísticas Europeas (EUROSTAT, 2001), se alcanza un estándar oficial más armónico y universal. En la actualidad ya se cuenta con contabilidades físicas para muchos países desarrollados: Alemania, Austria, Holanda, Dinamarca, Finlandia, Italia, Suecia, Inglaterra, Polonia, España, Estados Unidos y Japón. Para países en desarrollo existen importantes avances: China, Brasil, Chile, Venezuela y recientemente algunos países del Sudeste Asiático (Schandl y Weisz, 2002).

FIGURA I CICLO DE MATERIALES



Fuente: Derivado de Matthews et al. (2000: 5); EUROSTAT (2001: 16); Haberl et al. (1994).



$$TMR = IMD + FDP + FPOF$$

Donde:

- TMR es el Total Material Requerido
- IMD es el Input Material Directo = Extracción doméstica + Importaciones
- FDO es el Flujo Doméstico Oculto
- FOF es el Flujo Oculto Foráneo
- ODP es el Output Doméstico Procesado = IMD – Adiciones Netas al Stock
- AND son las Adiciones Netas al Stock = IMD – ODP – Exportaciones
- ODT es el Output Doméstico Total = ODP + Flujos Domésticos Ocultos

Como se puede observar en la figura 1, el método está basado en la estimación de varios indicadores de grandes tipos de flujos de material (biomasa, minerales o energía fósil) desde dos horizontes:

- Los input que entran al sistema económico (como importaciones, extracción doméstica o material vinculado a flujos ocultos). Este fue el primer tipo de evaluación que se usó en el MFA (Adriaanse et al., 1997).
- Los *output* de la economía (como exportaciones, desperdicios o vinculados a flujos ocultos),<sup>1</sup> como la más reciente evaluación de Matthews et al (2000).

Con relación al comercio exterior, el *Balance Comercial Físico* (BCF) es su principal indicador. Un BCF expresa si los recursos importados procedentes del resto del mundo exceden los recursos exportados de un país o región. El cálculo del BCF es el resultado de descontar las exportaciones (X) de las importaciones (I), al revés de lo que se hace para los balances comerciales monetarios (EUROSTAT, 2001).

La información para este trabajo se obtuvo de fuentes oficiales nacionales: Anuarios de Comercio Exterior (ACE), del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), Banco de la República, Departamento Nacional de Planeación (DNP), Grupo de Estudios de Crecimiento Económico (GRECO), del Banco de la República, y de fuentes secundarias relacionadas con literatura sobre historia económica de Colombia.

1 Los flujos ocultos no están físicamente incluidos en el bien producido, exportado o importado, pero sí es material requerido y usado a lo largo de la cadena productiva. Son flujos que resultan como residuos o material de desecho de su explotación o uso, pero que causan importante impacto ambiental.

## • Huella hídrica y agua virtual

La *huella hídrica* (*water footprint*) [HH] [ $\text{m}^3/\text{año}$ ] es definida como el volumen de agua usada para producir los bienes y servicios consumidos por los individuos, las empresas o los países. La huella hídrica consiste de dos partes: *huella hídrica interna* (HHI), que se refiere al volumen de agua usada para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de ese país; y la *huella hídrica externa*, que equivale al volumen de agua usada en otros países para producir los bienes y servicios importados y consumidos por los habitantes del país de referencia (Chapagain y Hoekstra, 2004). La HHI representa la suma del volumen de agua usada en la economía nacional en los sectores agrícola (HHA), industrial (HHIn) y doméstico (HHD). El cálculo del Total de Agua Usada en la Agricultura (HHA) resulta de la sumatoria de los Requerimientos de Agua de cada Cultivo ( $\text{RAC}_c$ ), dividido entre el *rendimiento respectivo* (t/ha) y multiplicado por la *Producción* (t/año) de cada cultivo. Donde los  $\text{RAC}_c$  son el resultado de parámetros climáticos (evapotranspiración) y del Coeficiente de Absorción del Cultivo ( $K_c$ ) (Allen et al., 1998).

Por su parte, el agua virtual (AV) [ $\text{m}^3/\text{t}$ ] es definida como el volumen de agua requerido para producir una tonelada de un bien o servicio. En el caso de la agricultura, resulta de dividir el total de agua usada para la producción de un cultivo *c* por las toneladas producidas. Este concepto fue introducido por Allan (1994), quien elaboró la idea de importar agua virtual (incluida en los alimentos importados) como un instrumento para aliviar la presión sobre la escasez de agua disponible para uso doméstico. Así, el agua virtual se convierte en una fuente alternativa de agua, complementaria a las fuentes endógenas (internas) de agua en los países. El adjetivo "virtual" hace referencia al hecho de que la mayoría del agua usada para producir un producto no está contenida finalmente en ese producto. El agua realmente contenida es insignificante si se compara con el AV.

El AV ayuda además a determinar el Balance externo de Agua Virtual (BAV) en un país. El BAV equivale a la diferencia entre el Agua Virtual Importada (AVI) [ $\text{m}^3/\text{año}$ ] y el *Agua Virtual Exportada* (AVE) [ $\text{m}^3/\text{año}$ ]. Si el balance es positivo, implica una cantidad de agua virtual neta que ha sido traída al país, y si es negativo, corresponde a una exportación neta de agua virtual. Un desbalance hídrico muestra la presión neta que sobre el recurso agua ejercen los consumos de otros países a través del CI. Esta situación, desde

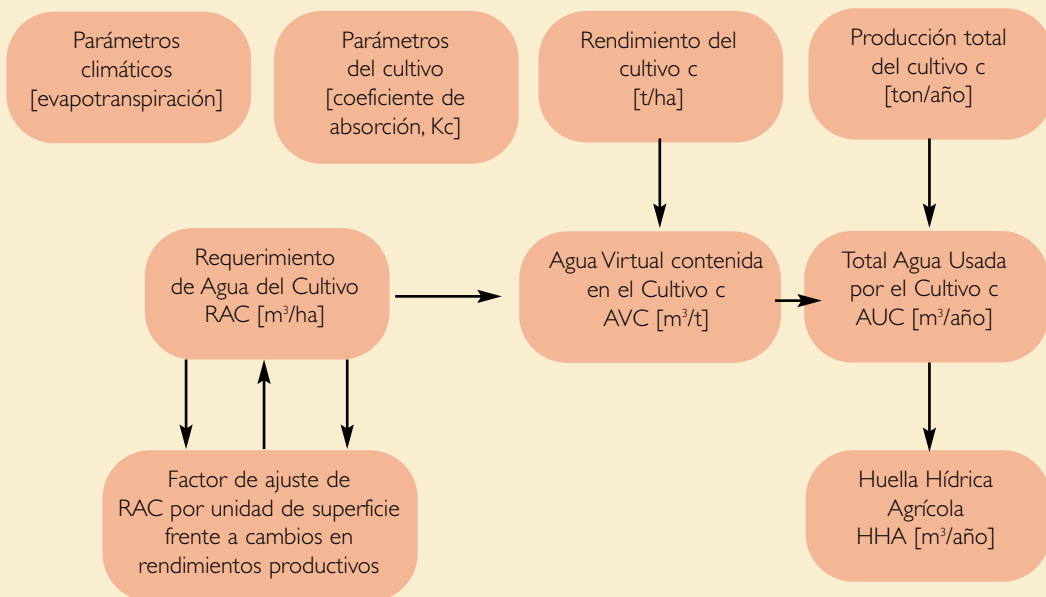




la perspectiva de la ecología política, puede también ser vista como otra cara de la deuda ecológica que se expresa a través de las externalidades negativas (contaminación) y los costos de oportunidad asociados a la producción de los bienes agrícolas exportados. Mayor detalle sobre la metodología de estimación de la HHA y del AV puede verse en la figura 2.

La información básica para el desarrollo de este trabajo provino de varias fuentes estadísticas. Los datos sobre producción y rendimientos agrícolas, tanto totales como los del mercado externo, son tomados de la FAO (FAOSTAT, s.f.). Esta información fue cotejada y complementada con información del Ministerio de Agricultura. La evapotranspiración y el coeficiente de absorción ( $K_c$ ), se obtuvieron del trabajo realizado para estimar la *Huella Hídrica de las Naciones* de UNESCO-IHE (Chapagain y Hoekstra, 2004).

FIGURA 2. ETAPAS PARA ESTIMAR LA HUELLA HIDRÍCA AGRÍCOLA (HHA)



Fuente: Chapagain y Hoekstra (2004: 16). Ajustes propios.

## BALANCE COMERCIAL BIOFÍSICO E INTERCAMBIO ECOLÓGICAMENTE DESIGUAL (1970-2006)

“La división internacional del trabajo consiste en que unos países se especializan en ganar y otros en perder: Nuestra América Latina fue precoz: se especializó en perder desde los remotos tiempos en que los europeos del Renacimiento se abalanzaron a través del mar y le hundieron los dientes en la garganta. Pasaron los siglos y América Latina perfeccionó sus funciones... La región continúa existiendo al servicio de las necesidades ajenas, como fuente y reserva de materias primas con destino a los países ricos que ganan consumiéndolos mucho más de lo que América Latina gana produciéndolos”.

*Eduardo Galeano (1989).*

### • Balance comercial biofísico

Acorde con la figura 3, el volumen de exportaciones físicas colombianas se incrementó en forma importante durante el período analizado, teniendo especial dinámica a partir de 1985. Luego de un pequeño decrecimiento hasta 1977 –cuando pasa de 7,2 millones de toneladas en 1970 a 3,3 millones en ese año– comienza a incrementarse nuevamente hasta 1999, cuando alcanza un nivel cercano a los 71 millones de toneladas. Entre este año y el 2002 se produce un ligero descenso a 62 millones de toneladas, para después continuar su tendencia ascendente y alcanzar los 88 millones de toneladas en el 2006.

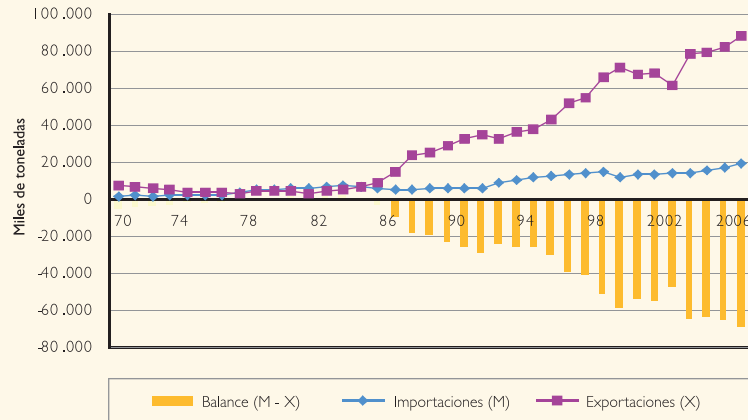
Tanto el ciclo descendente como el ascendente encuentran explicación en los cambios acontecidos en la estructura material de las exportaciones. El primer ciclo está asociado al descenso de las exportaciones petroleras que comienzan a caer a principios de los setenta, para luego desaparecer en 1973 (y hasta 1986), y al incremento importante de las exportaciones industriales que tienen menor peso relativo. El ciclo ascendente está relacionado con la dinámica de bienes de origen minero, en particular la reaparición del petróleo con la producción de los pozos de Caño Limón en el oriente colombiano y el nacimiento de las nuevas exportaciones de carbón<sup>2</sup> y ferroníquel a través de las grandes minas a cielo abierto del Cerrejón y Cerromatoso en la costa atlántica colombiana, respectivamente.

2 En 2006 se exportaron 60 millones de toneladas de carbón, cuantía que representa el 68% del total de exportaciones biofísicas del país.



FIGURA 3.  
BALANCE COMERCIAL FÍSICO DE LA ECONOMÍA  
COLOMBIANA: 1970-2006

Fuente:  
DANE, Anuario de  
Comercio  
Exterior  
(ACE).  
Cálculos  
propios.



Por su parte, las importaciones biofísicas se mantienen relativamente constantes hasta 1976 en un promedio cercano a los dos millones de toneladas. A partir de allí, tienen un crecimiento continuo pero lento hasta alcanzar los 19 millones de toneladas en el 2006.

Con relación al BCF, luego de algunos vaivenes en los primeros años analizados, a partir de 1983, con la dinámica exportadora, se alcanzan continuos y crecientes déficits durante el resto del período, consolidándose la salida de valiosos recursos materiales hacia el exterior: El balance total durante los 37 años analizados arroja un déficit neto de 855 millones de toneladas de materiales que han salido de Colombia rumbo al resto del mundo, de los cuales el 90% (770 millones de toneladas) se origina durante el proceso de apertura económica (1990-2006). Este déficit es la parte visible o la punta del *iceberg* de la deuda ecológica acumulada durante estos 37 años que el resto del mundo tiene con Colombia por sus transacciones comerciales internacionales. La parte escondida del *iceberg* corresponde a la "mochila ecológica" asociada a los flujos invisibles de la explotación de recursos naturales y a sus respectivos impactos ambientales.

Este balance general arroja luces sobre el intercambio ecológicamente desigual entre Colombia y el resto del mundo. En este caso,

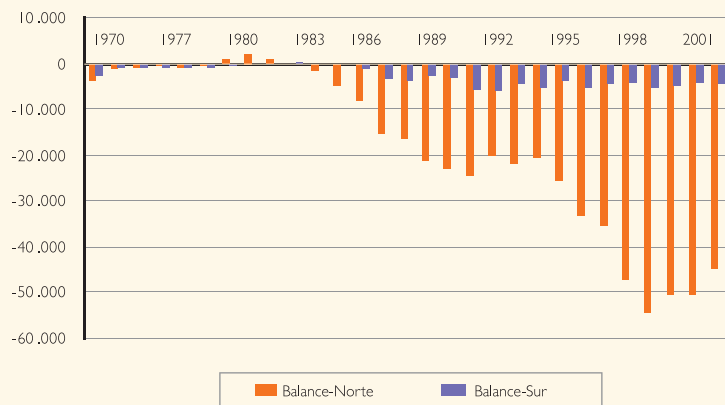
se observa lo que se ha denominado en la literatura especializada como “costos ambientales trasladados o promovidos” por una región y asumidos por otra (Muradian *et al.*, 2002). Es clara la evidencia de que mientras Colombia exporta requerimientos materiales que el resto del mundo demanda para sus actividades de producción y consumo, el país es el que asume los costos implícitos de contaminación y agotamiento de sus recursos naturales.

Por su parte, al identificar el balance comercial físico de Colombia con el grupo de países de altos ingresos (Norte) y con los países de medianos y bajos ingresos (Sur),<sup>3</sup> se encuentra un ciclo similar para ambas regiones, aunque con grandes diferencias en las magnitudes. En los primeros años de 1970 hubo un pequeño déficit con ambos grupos de países, pasándose luego a un superávit físico también pequeño en el segundo quinquenio de esa década. Posteriormente, a partir de 1985, se inicia un déficit permanente en el comercio de Colombia con ambos grupos de países, con una dinámica fuertemente creciente y abultada para el Norte (figura 4). Así, se puede afirmar que el comercio con el Norte es el que explica en buena medida el déficit físico del comercio exterior (CE) colombiano durante el período analizado. Se ejemplifica, de esta forma, el intercambio ecológicamente desigual, mediante el cual salen más recursos materiales que los que entran al país.

- 3 El Norte corresponde a los países que, según la clasificación del Banco Mundial, tienen ingresos altos (por encima de 9.206 dólares per cápita). En el Sur están los países que tienen ingresos per cápita inferiores a esa cantidad. Ver Banco Mundial (2002).



**FIGURA 4.**  
BALANCE COMERCIAL FÍSICO DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA  
CON NORTE Y SUR: 1970-2002 (miles de toneladas)



Fuente:  
DANE. Cálculos  
del autor.



Este desbalance físico de Colombia, especialmente con el Norte, muestra de manera gráfica el deterioro y la dominación ecológica a la que se ve sometido el país a través del mecanismo del CI. Los países del Norte (industrializados) necesitan importar –para mantener su modelo de producción y consumo actuales– grandes cantidades de energía y materiales de los países del Sur, como Colombia. Esa necesidad material y energética solo puede satisfacerse manteniendo la diferencia en el nivel de vida, si los precios de las importaciones que llegan del Norte (manufacturas) son mayores que los precios de las exportaciones que vienen del Sur (materias primas). O, como dice Hornborg (1998), los precios son el mecanismo mediante el cual el Norte consigue el excedente de *exergía* (energía disponible) que usa. En tal sentido, la asimetría entre el valor físico de los recursos naturales (ricos en energía disponible) y su valoración económica (poco valor monetario agregado) es lo que permite el metabolismo de la sociedad en su organización actual, donde el CI desempeña un papel protagónico en la posibilidad de importar esa energía potencial para el desarrollo de los procesos productivos en el Norte. El intercambio ecológico y económicamente desigual y el deterioro ecológico son sus consecuencias. La dirección del flujo neto de energía y materiales, es decir de la productividad potencial, es una vía adecuada para mirar la ocurrencia del intercambio desigual.

Como señala Carpintero *et al.* (1999):

“...he aquí el reverso del argumento relativo a las ganancias del comercio manejado por la teoría del comercio internacional. Resulta difícil a la vista de los datos seguir manteniendo este drenaje de recursos físicos sujetos a la degradación irreversible en los procesos productivos, que al final arroja beneficios económicos en forma de aumento de las posibilidades de consumo y producción para aquellos territorios que se ven obligados a deshacerse de estos recursos. Siendo rigurosos hay que decir que el comercio internacional, desde el punto de vista ecológico se presenta como un juego de suma cero con tendencia negativa, si se introduce el efecto entropía”.

## • Relaciones de intercambio y efectos ecológicos

Uno de los principales planteamientos de la teoría estructuralista de la dependencia latinoamericana, que tuvo sus orígenes en la CEPAL, considera al deterioro e inestabilidad de los precios inter-

nacionales de las exportaciones de los países ricos en recursos naturales como un elemento explicatorio del atraso económico de estas regiones (y de la perpetuación de patrones de producción y comercio natural-intensivos y mano de obra-intensivos). Esta inestabilidad y descenso de los precios de los bienes primarios exportados en el largo plazo tiene su efecto en una pérdida de la capacidad de compra de importaciones. Ello ha sido conocido en el argot “estructuralista” como “pérdida en los términos de intercambio”. Este fenómeno se produce por la sobreproducción de bienes primarios y materias primas que se genera al intentar, cada país por separado, aumentar sus ingresos externos para cumplir sus compromisos, tanto de importaciones como el pago de la deuda externa.

Por su parte, la EE agrega un elemento adicional a la teoría de la dependencia: el deterioro y expropiación de los recursos naturales en términos ecológicos. Así, se da la paradoja de que los países empobrecidos no están únicamente especializados en la exportación de aquellos bienes que generan menor valor añadido monetario, sino que son precisamente esas mercancías las que además suponen mayor costo físico de reposición e incorporan más energía y materiales (Carpintero *et al.*, 1999; Pérez, 2006).

Para definir los “términos o relaciones de intercambio” en este caso, se trabajó con el valor medio por tonelada exportada e importada, como un *proxy* de los precios internacionales de los bienes transados por Colombia. Con base en esta definición, la figura 5 presenta diferencias importantes en las tendencias de los precios por tonelada exportada desde el país, rico en recursos naturales, y los precios medios por tonelada importada, rico en productos manufacturados. Mientras que el valor por tonelada importada tuvo en dólares corrientes una tendencia creciente durante todo el período (dinamizándose a partir de 2002 hasta alcanzar en el 2006 los 1.270 US\$/t), el valor para las exportaciones tuvo un auge hasta 1982, para después decrecer continuamente (con una pequeña recuperación a partir de 2004, alcanzando en el 2006 los 277 US\$/t). La tendencia creciente del valor por tonelada de las exportaciones colombianas hasta 1982 está asociada a los altos precios internacionales que tuvo el café y a un cambio en la composición de la estructura de las exportaciones.

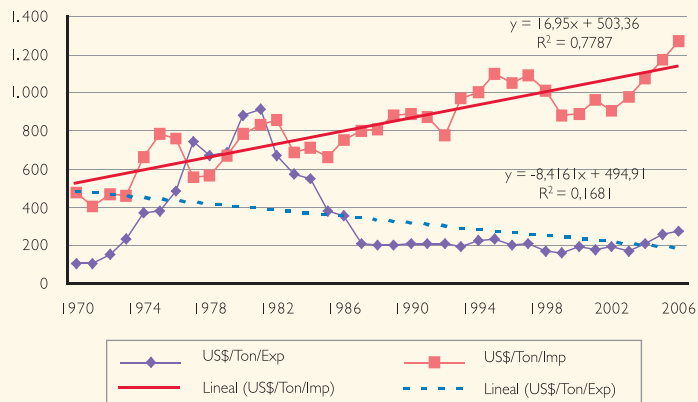
Con relación al creciente valor de las exportaciones, basta decir que está asociado a las heladas en las zonas cafeteras de Brasil (que redujo fuertemente su oferta de grano), a la presencia de



importantes existencias almacenadas por Colombia durante años anteriores y a la solidez del Pacto Internacional del Café. Todo ello contribuyó a que las ventas al exterior superaran los 12 millones de sacos anuales (Colombia exportaba tradicionalmente 7-8 millones) con los precios internacionales más altos en la historia de la caficultura nacional, que sobrepasaron los 2,30 dólares por libra, cuando en el 2004 rondó los 0,75 dólares por libra. El otro cambio importante es un incremento de la participación de las exportaciones industriales en la década de los setenta, las cuales tienen un mayor valor por tonelada, contribuyendo a mejorar la "relación de intercambio". El auge de las exportaciones industriales estuvo asociado a la política de promoción de exportaciones de la época. Los nuevos rubros exportadores: carbón, ferróniquel y la reaparición del petróleo, que adquieren fuerza a partir del segundo quinquenio de los ochenta, dado su carácter de *bulk commodities*, llevan a un descenso en el valor por tonelada exportada. El análisis anterior se complementa con un análisis por grupos de países (acor-



FIGURA 5.  
"RELACIONES DE INTERCAMBIO" DEL COMERCIO EXTERIOR  
COLOMBIANO: 1970-2006 (US\$/corrientes/t)



Fuente:  
DANE. Cálculos  
del autor.

de a su nivel de ingreso) con los que comercia Colombia. Al observar la figura 6-A encontramos una importante diferencia entre el valor/tonelada exportada por Colombia hacia los países ricos y el valor/tonelada importada desde esos mismos países. Esta diferencia, que fue recortada entre 1977 y 1983 asociada a los altos precios del café ya comentados, se ha visto incrementada a partir de este último año. Por su parte, en el comercio con el Sur el asunto es distinto. Aunque la diferencia también se recortó para esos mismos años, posteriormente se produjo una caída de ambas, siendo de todas maneras más intensa la del valor/tonelada exportada por Colombia. Luego, aunque ambas tienen una tendencia creciente, la diferencia se mantiene en favor de las importaciones provenientes desde el Sur (ver figura 6-B).

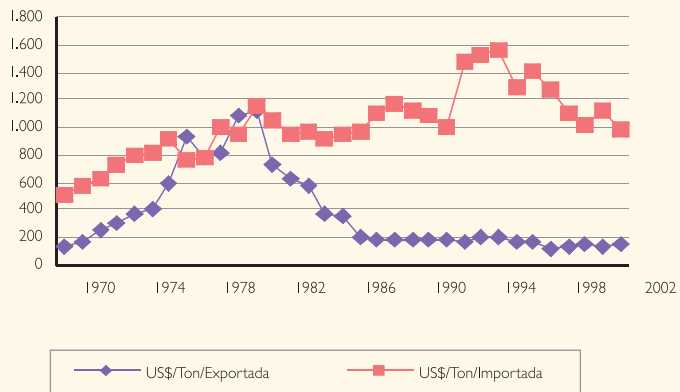
Lo observado en estas figuras corrobora los planteamientos del estructuralismo latinoamericano y de la EE para la economía colombiana; es decir, se produce una pérdida en los "términos de intercambio" de su comercio exterior. Esta pérdida se presenta también para el comercio con el Sur, aunque es en el comercio con el Norte donde estas diferencias son mayores. Así, el comercio Norte-Colombia está caracterizado en su esencia por unos "términos de intercambio" crecientemente desfavorables para el país, con importantes implicaciones económicas y ambientales. Las primeras incentivan la dependencia frente a los países del Norte, y las segundas trasladan los costos y cargas ambientales a territorio colombiano. Ambos resultados generan un comercio altamente desigual para el país (Pérez, 2006).



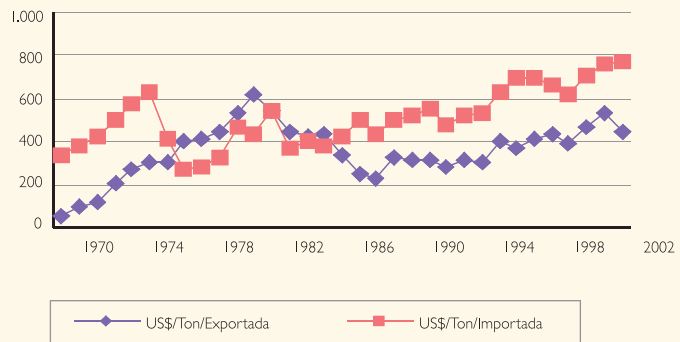


**FIGURA 6.**  
“RELACIONES” DE INTERCAMBIO DEL COMERCIO EXTERIOR  
COLOMBIANO POR ÁREA GEOECONÓMICA CON LA QUE SE  
COMERCIÓ: 1970-2002 (US\$/corrientes/t)

A. VALOR MEDIO TONELADA DE CI CON EL NORTE



B. VALOR MEDIO TONELADA DE CI CON EL SUR



Fuente:  
DANE. Cálculos  
del autor.

## DINÁMICA ECONÓMICA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL AGUA AGRÍCOLA

Esta parte cubrirá dos puntos: a) la estimación del consumo de agua de la agricultura o Huella Hídrica Agrícola (HHA); y, b) la estimación del Balance de Agua Virtual Agrícola. Este último punto permite conocer el patrón económico-hídrico de la agricultura colombiana y sus términos ecológicos de intercambio.

- La huella hídrica de la agricultura colombiana en el período 1961-2005

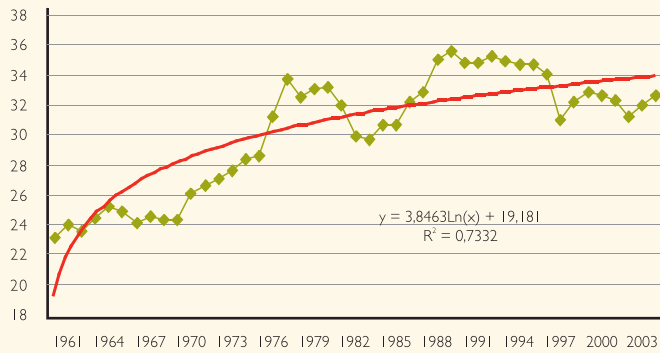
La figura 7 presenta los resultados de la HHA y su tendencia logarítmica para el caso colombiano en todo el período analizado. Por una parte, la cantidad de agua usada por la agricultura nacional alcanzó para el 2005 una cifra equivalente a 32 Gm<sup>3</sup> (una *Giga* equivale a mil millones), sin incluir las pérdidas e ineficiencias de los sistemas de riego. Se observa claramente que el volumen de agua usada por la actividad agrícola colombiana ha tenido un crecimiento continuo a lo largo del período estudiado, con algunos picos importantes y con un descenso significativo durante el proceso de apertura económica iniciado en los noventa. La HHA pasó de 23,1 Gm<sup>3</sup> en 1961 a 32 Gm<sup>3</sup> en 2005, lo que significa un crecimiento de 8,9 Gm<sup>3</sup> para todo el período (0,9% promedio anual).

La ampliación del consumo de agua está asociada a dos fenómenos complementarios. Por un lado, al crecimiento económico agrícola, que se refleja en el crecimiento del área sembrada (creció de 3,1 ha a 3,9 millones ha, 0,6% de crecimiento anual) y de la producción (de 19,6 a 60,1 millones de toneladas, 4,7% anual, entre 1961 y 2005). El segundo aspecto corresponde al cambio estructural asociado al proceso de especialización productiva a lo largo del período analizado. En este punto, se produjo un desplazamiento de los cultivos temporales por permanentes; mientras en 1961 estos últimos ocupaban el 66% del área sembrada, para el 2005 pasaron a ser del 75%. Siendo los cultivos permanentes de carácter agua-intensivos, ello implicó una mayor presión sobre el recurso hídrico, contribuyendo a ampliar la HHA colombiana.



**FIGURA 7.**  
**HUELLA HÍDRICA DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA**  
**(1961-2005). VOLUMEN DE AGUA USADA POR LA ACTIVIDAD**  
**AGRÍCOLA (GM<sup>3</sup>)**

Fuente:  
FAOSTAT y  
Chapagain y  
Hoekstra  
(2004).  
Cálculos  
propios.



Con respecto a los ciclos, se encuentra una primera gran dinámica de crecimiento de la cantidad de agua usada que se extiende hasta 1978, donde alcanza un pico de 33,7 Gm<sup>3</sup> de agua, para a partir de ahí descender hasta 29,7 Gm<sup>3</sup> en 1984. Este comportamiento estuvo asociado al ciclo productivo del café, el cual, además de ser el principal usuario de agua agrícola al tener una demanda de 25%, tuvo una dinámica creciente en el uso del agua hasta 1978, donde alcanzó 12 Gm<sup>3</sup>; a partir de allí descendió su consumo hasta 10,1 Gm<sup>3</sup> en 1985. Esta dinámica en el uso del agua para la producción agrícola coincide con la bonanza cafetera iniciada en 1975 y hasta 1979, explicada por el alza de los precios internacionales del café. El otro período que se debe rescatar es el de la apertura económica (1990-2005), en el que se produce un descenso importante en la cantidad de agua usada al pasar de 35,6 Gm<sup>3</sup> en 1990 a 32 Gm<sup>3</sup> en 2005. Esto encuentra explicación en la caída de la actividad agrícola durante este tiempo, que se manifestó en la pérdida de más de un millón de hectáreas de área sembrada. Igualmente, se identifica que el ascenso de la HHA se inicia con el cambio del modelo de sustitución de importaciones hacia el de promoción de exportaciones a partir de 1970. Todo ello evidencia una alta elasticidad del uso del recurso hídrico con

respecto a las dinámicas externas de los principales productos de exportación agrícola.

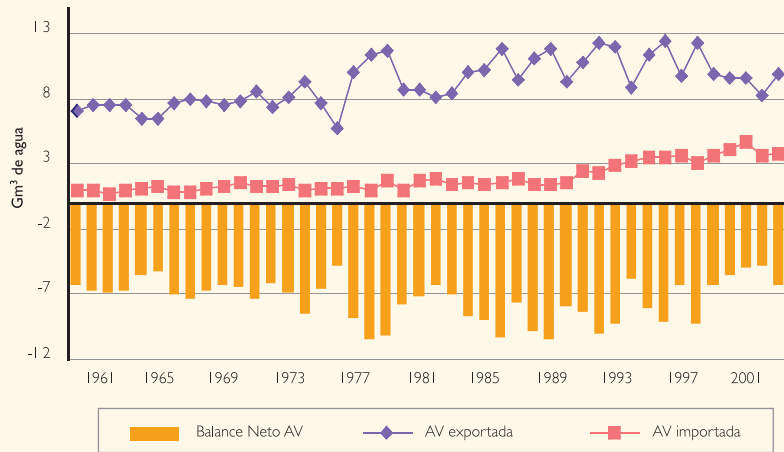
Precisamente, un elemento que ha contribuido a incrementar el consumo de agua por parte del sector agrícola es la demanda de agua para la actividad exportadora. Así, mientras en el primer quinquenio (1961-1965) las exportaciones de AV alcanzaron en promedio 7,2 Gm<sup>3</sup>, para el último quinquenio (2001-2005) fueron de 10 Gm<sup>3</sup>, lo que equivale a cerca del 30% del agua total usada por la actividad agrícola (destacándose el café como el principal usuario con un 76% del agua virtual exportada total). La caña de azúcar representa un consumo equivalente del 13%, mientras el banano contribuye con el 5% del agua virtual incorporada en las exportaciones. Los otros cultivos demandan cantidades de agua menores. Esta realidad permite focalizar el horizonte de la política de uso racional del agua en la agricultura en los cultivos que usan el recurso con mayor intensidad y que, por consiguiente, son los principales causantes del "estrés" hídrico de muchas de las cuencas hidrográficas del país.

### • Balance externo de agua virtual para uso agrícola ( $M_a - X_a$ )

El Balance Comercial de Agua Virtual Agrícola (BAVA) es el resultado de restar al AV agrícola importada ( $M_a$ ), el AV de las exportaciones agrícolas ( $X_a$ ). Este balance identifica si hay una salida neta de recursos hídricos de un país a otro. La figura 8 presenta el BAVA para Colombia durante el período 1961-2004, indicando un continuo déficit de AV de la economía agrícola nacional. Así, a lo largo de este período han salido del país rumbo al resto del mundo, en términos netos, un total de 388 Gm<sup>3</sup> de AV, de los cuales 105 Gm<sup>3</sup> (33,1%) corresponden al proceso de apertura económica (1990-2004). Este déficit neto de agua es explicado básicamente por la gran diferencia que existe entre el contenido de AV de las exportaciones colombianas frente al mismo contenido de las importaciones.



FIGURA 8.  
BALANCE EXTERNO NETO DE AGUA VIRTUAL (1961-2004)  
(Gm<sup>3</sup>/año)



Fuente:  
FAOSTAT (s.f.) y  
Chapagain y  
Hoekstra  
(2004).  
Cálculos  
propios.

En términos de la teoría del libre comercio, el déficit físico está asociado al aprovechamiento de las ventajas comparativas que permite utilizar con mayor intensidad los recursos abundantes. En este caso, Colombia se ha especializado en la exportación de productos *agua-intensivos* e importa bienes agrícolas *agua-extensivos*. Sin embargo, esta especialización productiva apoyada por la teoría de las ventajas comparativas, genera un intercambio ecológicamente desigual, pues mientras los países con abundancia de recursos naturales, como el agua, asumen los costos de agotamiento y contaminación asociados a su uso, los países importadores de AV se quedan con los beneficios del consumo del bien importado. Este modelo de especialización *agua-intensivo* implica un mayor coste físico de reposición y, por tanto, más energía y materiales incorporados, con lo cual la carga ambiental asumida por Colombia relacionada con el CI es mayor a la de los países de donde provienen nuestras importaciones.

El CI es el mecanismo que permite trasladar la *huella hídrica* de un país a otro, mostrando que las actividades de producción y consumo, dentro de unas fronteras determinadas, incrementan la presión sobre el ambiente en otras partes del mundo. La presión del

país por alcanzar mayores niveles de desarrollo, junto con la necesidad de pagar la deuda externa, obliga a explotar al máximo los recursos naturales, principal fuente de sus exportaciones, generando problemas de agotamiento, contaminación y diferentes conflictos ambientales. Este desbalance corresponde a otra cara de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia producto del CI.

Por su parte, el contenido de AV importado también creció en forma sostenida a lo largo del período analizado al pasar de 1 Gm<sup>3</sup> en 1961 a 4,2 Gm<sup>3</sup> como promedio para los últimos dos años. Además, la dinámica de crecimiento del AV importada adquiere mayor impulso a partir del proceso de apertura económica (1990). En este lapso pasó de 1,5 Gm<sup>3</sup> para 1990 a 4,2 Gm<sup>3</sup> como promedio para los últimos dos años. Así, una mirada que comprenda el punto de vista de la sostenibilidad global, encuentra que la carga ambiental total, que corresponde a la HHA de todas las transacciones del comercio exterior agrícola colombiano (X + M), se ha incrementado de lado y lado de las fronteras, producto de la liberalización comercial. Ello muestra que la liberalización comercial contribuye de manera importante al deterioro ambiental a nivel mundial (efecto escala), pues aumenta la cantidad de recursos materiales y energéticos que se movilizan con el crecimiento del CI en un mundo de recursos finitos.

Finalmente, aunque hay una creciente presión sobre el recurso hídrico por parte de la agricultura nacional, originada tanto por el mercado interno como por el externo, esta situación aún no es crítica si se compara con la disponibilidad de agua en el plano nacional. Sin embargo, tomando en cuenta que los procesos de especialización productiva impulsados por la apertura comercial no se dan sobre todo un país, sino sobre regiones y zonas con una determinada dotación de recursos naturales, es en estos territorios donde se trasladan específicamente las cargas ambientales de los procesos de especialización.

## CONCLUSIONES

- Dentro del Sistema Económico Mundial, Colombia desempeña el papel de proveedor de excedentes materiales y energéticos que soportan el proceso metabólico y económico de los países industrializados. Este rol contribuye a generar un modelo de alta dependencia económica y de explotación no sostenible de los recursos naturales. El libre comercio junto con una



estructura institucional internacional ayudan a sostener este orden asimétrico, reforzando las relaciones de dependencia entre el Norte y el Sur, en donde la periferia asume buena parte de los costos sociales y ecológicos del funcionamiento del sistema económico mundial, promoviendo con ello relaciones de intercambio desiguales.

- Para el caso de Colombia, se identifica que su economía a lo largo de estos años estudiados (y de toda su historia republicana) mantiene un patrón de especialización productivo que explota intensivamente sus recursos abundantes, cumpliendo a cabalidad la teoría estática de las ventajas comparativas del comercio internacional. Ello hace que el país exporte mercancías ricas en recursos naturales y mano de obra no calificada, e importe mercancías ricas en capital y conocimientos. Sin embargo, este patrón de especialización produce un intercambio económico y *ecológicamente desigual*, pues además de no reconocerse los costos ambientales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas.
- El intercambio ecológicamente desigual y la presión ambiental ejercida por el patrón de especialización *natural-intensivo* de la economía colombiana se presenta en el período analizado de varias maneras. En primer lugar, por la dirección del flujo neto de recursos materiales y agua, los cuales tienen una clara orientación hacia el resto del mundo. El déficit neto de las transacciones comerciales es de 855 millones de toneladas de materiales (1970-2006) y 388 Gm<sup>3</sup> de agua (1961-2005). En segundo lugar, los “términos de intercambio” son crecientemente desfavorables para las exportaciones colombianas (ricas en energía disponible), al compararlas con las importaciones (de alto valor económico), situación que ha contribuido a incrementar la presión y explotación de recursos naturales en el país.
- Los bajos precios de los bienes primarios y su deterioro comparativo frente a los bienes industriales han sido un mecanismo clave mediante el cual el Norte ha adquirido esos recursos naturales y energéticos para cumplir su proceso metabólico. Además, existen otros mecanismos económico-políticos asociados al marco institucional mundial existente, que facilitan el proceso de apropiación de estos recursos, fortaleciendo con ello la especialización natural-intensiva de las economías

del Sur. El desarrollo de esta estrategia globalizadora, el flujo de capitales que vienen desde las economías del Norte a través de la inversión extranjera y la deuda externa, junto con la estructura monopólica de la producción ejercida por las transnacionales, han desempeñado un papel fundamental en la consolidación de esta asimétrica división internacional del trabajo que tiene importantes efectos ambientales sobre los países ricos en recursos naturales.

- Este trabajo ha permitido mostrar al comercio internacional como un nuevo vector (igual al aire y al agua) que disemina las cargas e impactos ambientales sin conocer de fronteras. Cuanto mayor sea la parte de los efectos ambientales que recaiga fuera de las fronteras de la entidad política que toma las decisiones, menos probable es que el crecimiento económico lleve a decisiones que reduzcan las presiones ambientales.
- La investigación da luces para observar que la mayor integración con el mercado mundial, iniciada a finales de los sesenta, con la promoción de exportaciones e intensificada en los noventa con la apertura económica, ha producido un incremento significativo en la presión sobre los recursos naturales en Colombia en términos del flujo de recursos (sin alterar los patrones de especialización del comercio exterior colombiano). En este aspecto, han desempeñado un papel importante el capital extranjero y las transnacionales, lo que explica la dinámica material exportadora (carbón, petróleo, oro y ferróníquel).
- Los resultados alcanzados ponen sobre el tapete el *efecto escala* del comercio internacional. Este efecto muestra que un crecimiento de las transacciones comerciales externas, al contrario de lo planteado por la teoría del libre comercio, producen un aumento del impacto ambiental a través del incremento de la cantidad de recursos materiales movilizados. Ello evidencia que para tratar de alcanzar un régimen comercial internacional más sostenible debería también considerarse la cantidad de material, energía y territorio incorporado en la demanda comercial, no reduciéndose solo a la armonización de los estándares ambientales o la internalización de los costos ecológicos, mecanismos necesarios pero no suficientes. Pero, además, significa también que, contrario a lo planteado por la economía ortodoxa, las economías en vez de desmaterializarse se están rematerializando. En el caso colombiano, esta situación se refleja en el incremento del volumen de los recursos natu-





rales usados por la actividad económica, de 7 a 88 millones de toneladas entre 1970 y 2006 para los productos exportados y de 13,4 Gm<sup>3</sup> en 1961 a 32 Gm<sup>3</sup> en 2005 para el agua usada por la agricultura tanto para el mercado externo como para el interno.

- Respecto a esto último, la planificación y gestión del agua y de las cuencas hídricas en particular, se ha centrado en el manejo y análisis de variables biofísicas y sociales desde una visión autárquica y aislada. El Manejo Integral del Recurso Hídrico (MIRH), a pesar de aplicar una visión más amplia e integral, también supone cierta independencia entre regiones y países. El fenómeno de la globalización política y económica ha hecho más evidente la interdependencia de las decisiones y consecuencias entre diferentes regiones. En este contexto es donde adquiere mayor relevancia el uso de instrumentos de contabilidad biofísica como la HHA, para la planificación económico-ambiental de los territorios, tanto a nivel nacional como de cuencas y microcuencas.
- En términos de política económica, se hace necesario recomendar nuevamente lo que se vuelve repetitivo: agregar progresivamente valor a los productos de exportación colombianos con el fin de transformar las ventajas comparativas en ventajas competitivas. Para lograrlo será crucial ampliar la cobertura, elevar la calidad de la educación en todos los niveles y mejorar drásticamente la infraestructura.
- Finalmente, este trabajo investigativo resalta la importancia del uso de metodologías de cuantificación biofísica como instrumento necesario para mirar el tamaño de la economía dentro de la biosfera. Estas metodologías, como un recurso de la sostenibilidad fuerte, posibilitan integrar la información ambiental con la socioeconómica y generan información útil para la planificación económico-ambiental de nuestros territorios. Sin embargo, es necesario decir que estas metodologías aún requieren mayores desarrollos que permitan hacerlas más sólidas, tanto para la identificación de problemas como para el planteamiento de soluciones.

## REFERENCIAS

- Adriaanse, A., S. Bringezu, A. Hammond, Y. Moriguchi, E. Rodenburg, D. Rogich y H. Schütz (1997), *Resource Flows: The material basis of industrial economies*, Washington, Wuppertal Institute (WRI), 66 pp.
- Allan, J. A. (1994), "Overall perspectives on countries and regions", en P. Rogers, y P. Lydon, *Water in the Arab World: perspectives and prognoses*, Cambridge, Harvard University Press, pp. 65-100.
- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith (1998), *Crop evapotranspiración –Guidelines for computing crop water requirements*– FAO Irrigation and drainage paper 56, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm>.
- Banco de la República (varios años), *Anuario General de Estadísticas y Compendios de Estudios Económicos*, Bogotá.
- ——— [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co).
- Banco Mundial (2002), *Global economic prospects and developing countries 2002*, Washington D.C.
- Bunker, S. (1996), "Materias primas y la economía global: olvidos y distorsiones de la ecología industrial", en *Ecología Política*, 12, pp. 81-89.
- Carpintero, O., S. Echeverría y J. M. Naredo (1999), "Flujos físicos y valoración monetaria en el comercio mundial: el 'efecto notario' en el reparto de los frutos del comercio a nivel internacional", en J. M. Naredo y A. Valero, dirs., *Desarrollo económico y deterioro ecológico*, Madrid, Fundación Argenteria y Visor Dist.
- Chapagain, A. K., y A. Y. Hoekstra (2004), "Water Footprints of Nations", vol. 1: Main Report. Value of Water; en *Research Report Series*, No. 16, November, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16.pdf>.
- Costanza, R. (1989), "What is ecological economics?", en *Ecological Economics*, 1, pp. 1-7.
- Costanza, R., J. Cumberland, H. Daly, R. Goodland y R. Norgaard (1999), *Introducción a la Economía Ecológica*, Madrid, AENOR Editorial.
- Daly, H. (1993), "The perils of free trade", en *Science American*, 269, pp. 24-29.
- DANE (varios años), *Anuarios de Comercio Exterior Colombiano (ACE)*, Bogotá, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DNP, Departamento Nacional de Planeación: [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- EUROSTAT (2001), *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*, Luxemburgo, Statistical Office of the European Union.
- FAOSTAT (s.f.). <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
- Galeano, E. (1989), *Las venas abiertas de América Latina*, México, Siglo XXI Editores.
- Giljum, S. (2003), "Biophysical dimensions of North-South trade: material flows and land use", cap. I, introducción, tesis doctoral, Viena.
- Haberl, H., M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, H. Weisz y V. Winiwarter (1994), "Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer", en *Land Use Policy* (en prensa).
- Hornborg, A. (1998), "Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics", en *Ecological Economics*, 25, pp. 127-136.
- Karlson, R. (1995), "Recycling in life cycle assessments", doctoral thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, diciembre.



- Machado, G., R. Schaeffer y E. Worrell (2001), "Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: an input-output approach", en *Ecological Economics*, 39, pp. 409-424.
- Martínez-Alier J., edit. (1995), *Los principios de la economía ecológica*, Madrid, Fundación Argentaria/Visor.
- Martínez-Alier, J. y J. Roca Jusmet (2001), *Economía ecológica y política ambiental*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Matthews E., C. Amann, S. Bringezu, M. Fischer-Kowalski, W. Hüttler, R. Kleijn, Y. Moriguchi, C. Ottke, E. Rodenburg, D. Rogich, H. Schandl, H. Schütz, E. van Der Voet y H. Weisz (2000), *The weight of nations. Material outflows from industrial economies*, Washington, World Resources Institute, 125 pp.
- Muradian, R. y J. Martínez-Alier (2001a), "Trade and the environmental: from a "Southern" perspective", en *Ecological Economics*, 36 (2), pp. 281-297.
- ——— (2001b), "South-North Material Flow: History and Environmental Repercussions", en *Innovation*, vol. 14, No. 2.
- Muradian, R., M. O'Connor y J. Martínez-Alier (2002), "Embodied Pollution in Trade: Estimating the 'environmental load displacement' of Industrialized Countries", en *Ecological Economics*, 41, pp. 51-67.
- Pérez, M. (2006), "Colombian international trade from a physical perspective: towards an ecological 'Prebisch thesis' ", en *Ecological Economics*, 59, pp. 519-529.
- Røpke, I. (2005), "Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s", en *Ecological Economics*, 55, pp. 262-290.
- Schandl, H. y H. Weisz (2002), "Economy-Wide Material Flow Accounting", en *Handbook of Physical Accounting measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Vienna.
- Wackernagel, M. (1999), "Ecological Economics Forum: Why sustainability analyses must include biophysical assessments?", en *Ecological Economics*, 29, pp. 13-15.





# Artículo 4

## EL AGUA VIRTUAL Y EL METABOLISMO HÍDRICO: UN INSTRUMENTO PARA GESTIONAR LOS RECURSOS HÍDRICOS

Esther Velázquez\*

### INTRODUCCIÓN

La reflexión que deseamos compartir parte de la idea planteada por muchos economistas ecológicos sobre la necesidad de atreverse a pensar bajo nuevas premisas y alternativas. Así, en palabras de Aguilera (1996):

“el problema consiste en que enseñados y acostumbrados a pensar bajo las premisas dominantes, dar el paso de atreverse a pensar bajo las premisas alternativas no es nada fácil. Primero, porque es más cómodo seguir con la rutina habitual, y segundo porque, en el fondo, no sabemos cómo pensar bajo las nuevas premisas, ya que esto exige dejar de ser solo economistas o solo sociólogos o solo... lo que sea, es decir exige romper las barreras departamentales y disciplinares para pensar en términos transdisciplinares, algo que supone, además de un atrevido reto intelectual, un reto a los intereses académicos establecidos”.

De la misma forma pero con otras palabras, Mishan (1970) también planteaba, hace ya años, que es necesario “convencer a la gente de la necesidad de un cambio radical en la manera habitual de observar los acontecimientos económicos”.

Así pues, en este documento planteamos bajo las premisas de la economía ecológica, en primer lugar, el problema de la gestión del agua; en segundo lugar, detallamos el enfoque desde el cual, enten-

\* Profesora de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.  
evelalo@upo.es



demostramos, habría que abordar un estudio como éste; en tercer lugar, presentamos una nueva metodología para abordarlo; en cuarto lugar, describimos los resultados centrales sobre el agua virtual como instrumento para gestionar los recursos hídricos; y finalizamos con unas reflexiones generales derivadas de este estudio.

## PLANTEAMIENTO Y ANTECEDENTES

El agua es un recurso natural más, como puede ser el petróleo o el gas; sin embargo, entendemos que además es un elemento esencial para la vida y desempeña otras funciones que la diferencian de la mayoría de los recursos naturales. Siguiendo esta línea de pensamiento, y abriendo nuevos caminos, economistas como Aguilera (1995) defienden que “el agua es mucho más que un factor de producción”, ya que satisface otras necesidades, además de las puramente económicas, y cumple una serie de funciones –como abastecer al sistema natural, al sistema económico, servir de vehículo de evacuación y consolidarse como fuente de energía–, según la definición de Zimmerman (1967).

En consecuencia, el agua deja de ser considerada únicamente un recurso más para pasar a ser entendida como un activo ecosocial (Aguilera, 1994). Esta idea nos lleva inexorablemente a no desligar el recurso del territorio por el que discurre, siendo necesarios nuevos planteamientos que integren conceptos económicos, ambientales, geográficos y territoriales, sociales, tecnológicos e institucionales.

La idea que planteamos es la siguiente. En las regiones secas del planeta, donde se enfrentan a problemas de escasez física, social, económica<sup>1</sup> y de asignación del recurso a distintos usos, es necesario idear nuevas formas de aliviar la presión sobre los recursos hídricos. Existen regiones, como la andaluza, en el sur de España (entre otras muchas), caracterizadas por una fuerte escasez que, sin embargo, presentan una especialización productiva intensiva en agua (Velázquez, 2006), con una fuerte exportación de este recurso (Dietzenbacher y Velázquez, 2006; Velázquez, 2007).

Es difícil, costoso y muchas veces insostenible el traslado de grandes masas de agua física de unas regiones a otras; igualmente, son elevados los costes económicos, sociales y ambientales de la construcción de infraestructuras hidráulicas para incrementar una oferta de agua que siempre termina por quedarse pequeña ante la sempiterna insatisfecha demanda.

1 Para profundizar en las diferencias entre tipos de escasez, ver Aguilera (1994).

En esta reflexión apoyamos las voces que plantean la alternativa de utilizar el agua virtual como forma de aliviar la presión sobre los recursos hídricos. Parece más razonable importar aquellos productos que para un territorio determinado tienen un alto coste en agua y exportar aquellos otros que se pueden producir con bajos requerimientos del recurso.

## ENFOQUE CONCEPTUAL

Entendemos que la gestión de los recursos hídricos ha de realizarse bajo las premisas de la economía ecológica,<sup>2</sup> y únicamente bajo tres pilares que, en nuestra opinión, son fundamentales: a) análisis sistémico-coevolutivo; b) enfoque eointegrador; c) nueva cultura del agua. De cada uno de ellos se podría hablar y reflexionar en profundidad; no obstante, nos limitaremos a presentar únicamente las ideas principales de cada uno.

En primer lugar, la gestión del agua no debería realizarse de una forma aislada, sin conexión con el resto de sistemas con los que tiene relación. Así, habría de seguirse un análisis sistémico coevolutivo por el que existen diversos sistemas en relación —económico, tecno-institucional, sociocultural y ambiental—, pues “no solo está cada subsistema relacionado con todos los demás, sino que además cada uno cambia y afecta la evolución de los otros” (Norgaard, 1994).

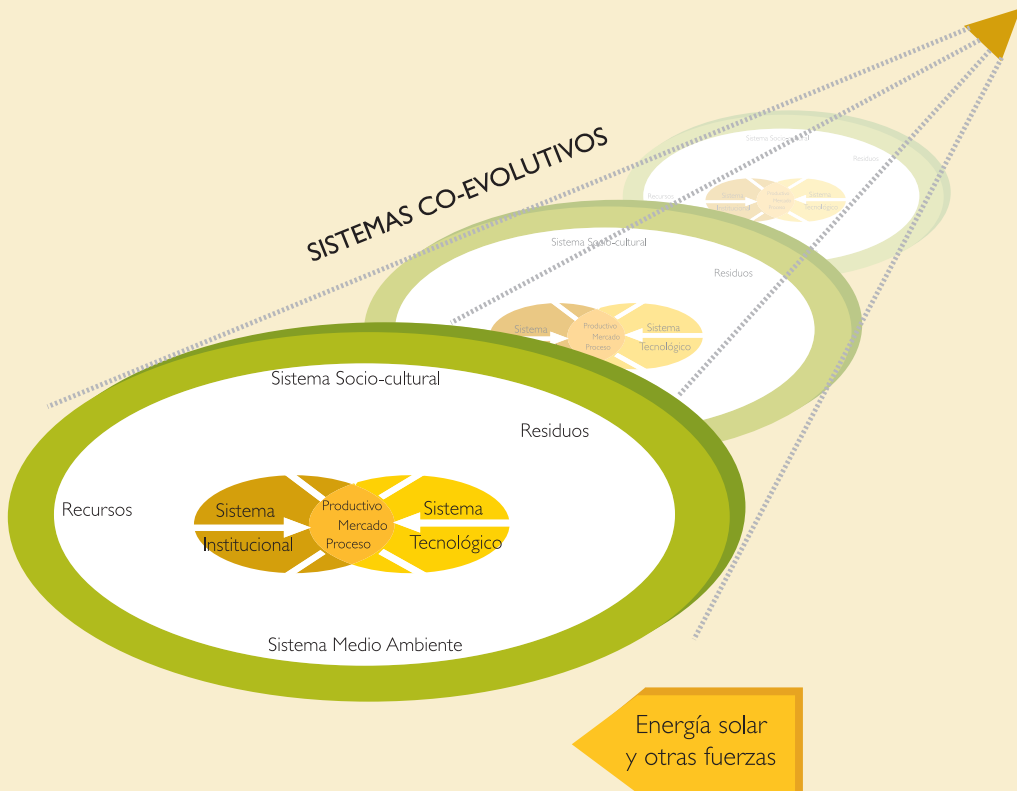
En la figura 1 (Gual, 2005) podemos observar cómo el sistema económico (o sistema productivo) no está aislado, sino que está influido, e influye a su vez, sobre los sistemas institucionales (las “reglas del juego”) y tecnológico. Al mismo tiempo, estos sistemas se hallan inmersos en un sistema sociocultural, y tanto las reglas sociales como las culturales definen de manera determinante el devenir del proceso productivo. Finalmente, todo ello se desarrolla en un sistema ambiental, en un entorno geográfico y territorial determinado que, de la misma manera que los sistemas anteriores, determina claramente las posibilidades económicas.

2 No es éste el espacio para pormenorizar en las premisas de la economía ecológica. Hay muchos y diferentes trabajos que tratan el tema con detalle; el lector interesado puede acudir, entre otros, a Naredo (1987 y 2006), Martínez-Alier y Roca (2000), Martínez-Alier (1999), Aguilera y Alcántara (1994).





FIGURA I. SISTEMAS EN COEVOLUCIÓN



Fuente: Gual (2005).

En segundo lugar, entendemos que hay que realizar este análisis sistémico coevolutivo desde un enfoque eointegrador (Naredo, 2006); es decir, no parcelario, que integre los diferentes aspectos que se han mencionado y que lo haga desde una metodología no únicamente multidisciplinar, sino “transdisciplinar”. Esto permitirá analizar y comparar las variables monetarias con los flujos físicos de los procesos económicos, añadiendo las variables tecno-institucionales, socioculturales y territoriales.

En tercer lugar, se lleva ya tiempo hablando de la llamada Nueva Cultura del Agua (NCA), la que, en nuestra opinión, debería ser el tercer pilar, pero no por ello menos importante, que sustentaría una razonable gestión de los recursos hídricos. Tratando de sinte-

tizar este enfoque, podríamos resaltar tres elementos esenciales que definen esta nueva cultura del agua: a) agua entendida como activo ecosocial; b) no se puede hacer gestión del agua sin gestión del territorio; y, c) gestión del recurso frente a gestión de la obra hidráulica.

En lo relativo al agua como activo ecosocial, al inicio de este artículo planteamos la necesidad de entenderla como un recurso no únicamente productivo, sino que cumple muchas y variadas funciones –ambientales, económicas, culturales, religiosas, etc.–, y a todas ellas hay que darles alternativas. En segundo lugar, la NCA también plantea la necesidad de gestionar el territorio, es decir, ecosistemas completos, y no únicamente el recurso hídrico como un elemento aislado. Por último, la urgente necesidad de comenzar a pensar en términos de gestionar el recurso agua y fomentar un uso racional más que tratar de incrementar la oferta destinada hacia unos requerimientos siempre insatisfechos.

El cambio de enfoque nos lleva a variar la pregunta: *¿de dónde obtenemos el agua para producir?* por esta otra: *¿qué cantidad y calidad de agua tenemos y cómo podemos aprovecharla de la mejor manera posible?* Es decir, es necesario plantearse qué usos son compatibles con el agua que un determinado territorio dispone en lugar de proyectar actividades para las que puede que no haya recursos suficientes y se cree la “necesidad” de obtenerla al “precio” que sea.

## METABOLISMO HÍDRICO

La idea de Metabolismo Hídrico –MH–, de forma análoga al concepto de metabolismo socioeconómico, analiza los flujos de agua que entran y salen de un sistema económico, así como los flujos hídricos dentro del propio sistema. A pesar de que el análisis del metabolismo económico y los flujos de materiales comienzan a hacer presencia en la literatura especializada (Carpintero, 2005; Vallejo, 2006; entre otros), no se puede decir lo mismo del MH. Aquellos análisis han utilizado los flujos de materiales y de energía pero omiten los análisis hídricos (el único estudio realizado hasta el momento que incluye los flujos de agua –aunque no realiza un MH tal y como aquí lo hemos definido– es el realizado por Pérez, 2007).

Los argumentos dados en su momento por algunos de sus autores dicen que los flujos de materiales y de energía se miden en unidades muy diferentes a las del agua ( $10^9$  y  $10^{12}$  respectivamen-



te), y si se analizan conjuntamente las diferentes unidades del agua desvirtuarían absolutamente los análisis pretendidos. Siendo estos argumentos ciertos y rigurosos, no por ello, en nuestra opinión, debemos dejar al margen el análisis de los flujos de agua. Tal vez pensemos que el agua, por ser un recurso renovable, tiene menos importancia que algunos materiales que no lo son; pero no olvidemos que, además del carácter vital de los recursos hídricos, si continuamos la acción humana el agua va a dejar de serlo.

Por este motivo, entendemos absolutamente necesario completar los análisis de flujos de materiales con los correspondientes MH; para ello sería interesante iniciar nuevas líneas de investigación en esta dirección, tanto conceptuales, metodológicas, como aplicaciones a estudios de casos concretos de los que se puedan derivar conclusiones para la toma de decisiones.

## AGUA VIRTUAL • Conceptos y antecedentes

El Agua Virtual –AV– es un concepto definido por primera vez por Allan a principios de la década de los noventa (1993, 1994). Se entiende como la cantidad de agua que ha sido necesario utilizar para generar un producto determinado. No obstante, algunos años antes, Fishelson G. *et al.* (1989) concluyeron que no resultaba muy inteligente exportar bienes para cuya producción había sido necesario consumir grandes cantidades de agua en aquellos países con problemas de escasez hídrica. De esta manera, se plantea académicamente lo que muchos países con problemas de escasez llevaban años haciendo: especializarse en la elaboración de productos con bajos requerimientos de agua y basar sus relaciones comerciales en una alta exportación de dichos productos, sustituyendo la producción interna con bienes importados de aquellos países cuyo coste en agua fuera inferior. De estos primeros argumentos se comienza a dilucidar el concepto de agua “contenida” –que desembocará años más tarde en el de AV definido por Allan–, pero no se entenderá como una alternativa al ahorro de agua y no tuvo repercusión alguna en el campo de la política hídrica en ninguno de sus niveles (global, regional, local) como tampoco lo tuvo en el ámbito académico ni en el de la investigación.

En 1993 Allan intenta dar un carácter más cuantitativo al concepto de agua virtual, tratando de cuantificarlo en su trabajo *Fortunately there are substitutes for water otherwise our hidro-politi-*

*cal futures World be imposible*. Sin embargo, ante las dificultades encontradas por aquellos años para cuantificar la energía contenida en los bienes de consumo derivados del petróleo, decidió centrarse en definir el concepto. Es entonces cuando acuñó el término Agua Virtual, pero aún habrían de pasar algunos años hasta que este concepto fuera reconocido, al menos por un grupo nutrido de reconocidos investigadores, como una alternativa a la seguridad alimentaria y al ahorro de agua.

La definición más aceptada actualmente de AV es la planteada por el propio Allan (1998) al afirmar que la cantidad de agua consumida en el proceso de producción de un producto es llamada agua virtual asociada<sup>3</sup> al producto. Expresado con otras palabras, el agua virtual no es únicamente el agua incorporada “físicamente” en un producto, sino la cantidad de agua que ha hecho falta utilizar para producir un bien o servicio.

El agua virtual así entendida adquiere más relevancia cuando la relacionamos con el comercio; este concepto cobra pleno sentido cuando se produce un intercambio de productos entre distintas regiones, y con él se genera un “trasvase” virtual del agua. Es decir, podemos entender que los intercambios de productos entre regiones facilitan también el intercambio de agua desde unas regiones a otras.

Con relación al comercio de AV, y ante la interesante cuestión de qué cantidad de agua podríamos ahorrar importando bienes en lugar de producirlos nosotros mismos, Hoekstra (2003) diferenció entre dos aproximaciones al concepto: el agua virtual real y el agua virtual teórica. Por agua virtual real entendemos aquella que realmente se utiliza para la producción de un bien o servicio en el mismo país de producción; y agua virtual teórica la que habría utilizado el país de destino de un bien importado en caso de que éste hubiera sido producido en el mencionado país. El agua virtual, ya sea en su acepción teórica o real, puede utilizarse en países con escasez de recursos hídricos para aliviar la presión ejercida sobre éstos (Hoekstra, 2003), y así entendida, puede enmarcarse como una alternativa de gestión de la demanda.

Si bien es cierto que el concepto de agua virtual ha surgido en los últimos años, no lo es menos el hecho de que su comercio es un suceso tan antiguo como el propio comercio de bienes. De esta forma, podemos entender por comercio de agua virtual la relocalización —o cambio de localización— del agua asociada a los productos que se intercambian. En virtud de este comercio, existe un

3 Literalmente, Allan habla de virtual water contained in the product. Esto es, el agua “contenida” en un producto. No obstante, hemos optado por traducir la expresión inglesa contained in the product como el AV “asociada” al producto, pues entendemos que es más exacta con relación a la idea que se intenta transmitir, ya que el “contenido” significa “lo que está en el interior” y el AV no tiene por qué ser el agua que esté contenida físicamente en el interior del producto.



flujo de agua virtual desde los países o regiones exportadoras hacia los países o regiones importadoras. Actualmente, todos los países son al mismo tiempo importadores y exportadores de este preciado recurso, aunque, desde la perspectiva económica y según la teoría de las ventajas comparativas, podríamos pensar que lo más razonable sería que los importadores fueran aquellos con escasez de agua y, por el contrario, los exportadores del recurso, vía exportaciones de bienes, fueran aquellos países con abundancia de agua.

Hasta ahora muchos de los problemas políticos en países semiáridos de Oriente Medio se han resuelto mediante políticas y estrategias sobre alimentación que empleaban como criterio el sentido común. Algunos de estos países, como Israel o Jordania, han elaborado políticas encaminadas a reducir, e incluso abandonar, las exportaciones y la producción de cultivos con alto requerimiento de agua reemplazándolos por importaciones o cultivos que aporten realmente un alto rendimiento que les permitiera optimizar los recursos de agua (Van Hofwegen, 2004). A este respecto, Velázquez (2006) plantea la incoherencia entre la especialización productiva de Andalucía con los recursos hídricos de los que dispone la región, manifiesta en la clara especialización en bienes fuertemente consumidores de agua.

Antes de dar paso a la metodología de estimación del AV, creemos importante realizar una aclaración conceptual entre el AV y el MH. Mientras que el MH, tal como comentábamos páginas atrás, considera “todos” los flujos del agua de una economía (entradas, salidas y flujos internos del proceso económico), el AV “únicamente” considera las entradas y flujos sin entrar al analizar los flujos internos de agua.

## • Metodología de estimación del AV

Hemos definido el agua virtual como aquella asociada a los bienes producidos, es decir, el agua que ha sido necesario emplear para producir un bien determinado. Hemos de estimar, pues, esa cantidad de agua empleada en la producción, y posterior exportación, de productos agrícolas en Andalucía. Pero no podemos finalizar la estimación con los cálculos del AV exportada, sino que necesitamos contrastarla con el AV importada para poder hacer una primera aproximación al comercio de agua en la región.

Para estimar el agua virtual exportada utilizaremos el concepto de agua virtual real, según la diferenciación realizada por Hoekstra,

mencionada anteriormente. Es decir, estimamos el agua que realmente hemos utilizado en la producción de los bienes que exportamos y que, por lo tanto, es agua que hemos consumido y gastado en este destino. Por el contrario, para estimar el agua virtual importada utilizaremos el concepto de agua virtual teórica, esto es, la cantidad de agua que nos habría hecho falta utilizar en caso de que hubiéramos producido nosotros mismos el bien importado, en lugar de comprarlo fuera de nuestras fronteras.

El concepto de AV teórica es más adecuado para estimar la importación de agua virtual –para el objetivo propuesto– que el concepto de AV real. En efecto, si utilizáramos este último lo que estaríamos estimando es la cantidad de agua que ha utilizado el país exportador para producir aquello que le compramos. Esta cantidad de agua no tiene por qué coincidir con la que utilizaríamos nosotros, debido a las diferencias de suelo, condiciones climáticas, evapotranspiración, etc. Lo realmente relevante es el agua que hemos dejado de utilizar, esto es, el ahorro que nos ha supuesto importar el producto en lugar de producirlo.

La cantidad de agua empleada dependerá, en primer lugar, de la superficie de tierra ocupada por cada tipo de cultivo ( $T_i$ ) –expresada en hectáreas– y de la producción obtenida ( $Y_i$ ) –expresada en toneladas–; con estos dos parámetros obtenemos el rendimiento de cada cultivo –expresado en toneladas por hectáreas– según la siguiente expresión:

$$R_i = \frac{Y_i}{T_i} \quad (1)$$

Conociendo los requerimientos de agua de cada cultivo ( $RAC_i$ ) –expresado en metros cúbicos por hectáreas– y dado el rendimiento obtenido anteriormente, podemos estimar los requerimientos específicos de agua de cada cultivo ( $REA_i$ ) –expresada en metros cúbicos por tonelada producida– como:

$$REA_i = \frac{RAC_i}{R_i} \quad (2)$$

Multiplicando dichos requerimientos específicos de agua por los datos de exportación ( $X$ ) (o de importación  $-M$ ) de cada uno de los productos generados en Andalucía para un año determina-



do –expresados en toneladas– (o los productos que habríamos de haber producido en caso de no importar), obtendremos finalmente el agua virtual exportada ( $AVX_i$ ) de cada uno de los productos estudiados –expresada en metros cúbicos–:

$$AVX_i = X_i REA_i \quad (3)$$

Y el agua virtual importada ( $AVM_i$ ):

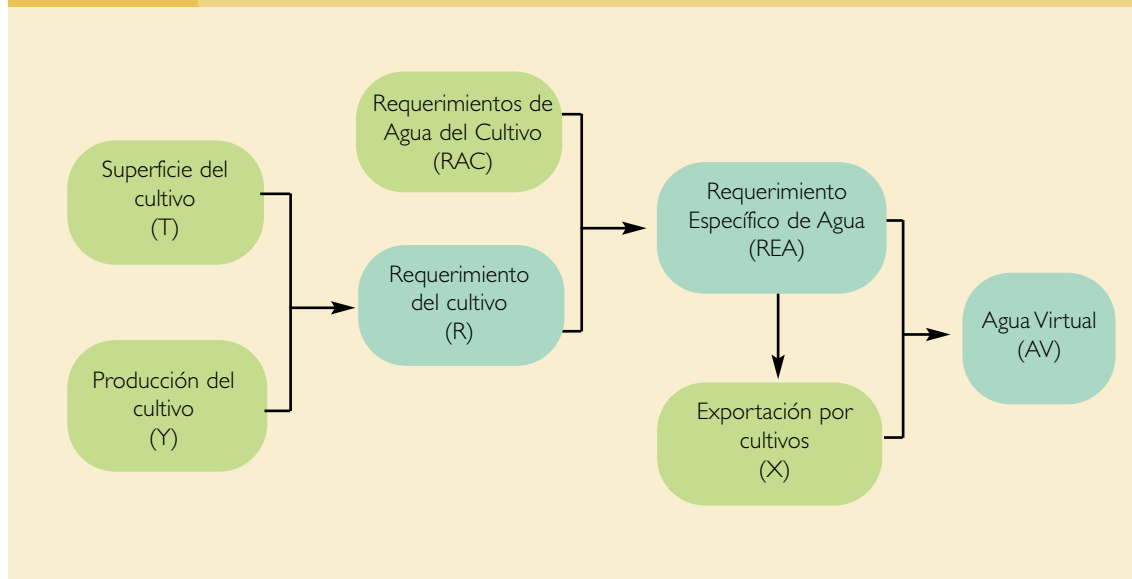
$$AVM_i = M_i REA_i \quad (4)$$

Finalmente, el agua virtual neta ( se obtiene deduciendo al agua virtual exportada del agua virtual importada:

$$AVN_i = AVX_i - AVM_i \quad (5)$$

Una de las principales dificultades para estimar el agua virtual suele ser el acceso a los datos necesarios. Podemos sintetizar los pasos que hay que dar para la estimación del agua virtual y la diferenciación entre los datos necesarios (cuadros coloreados) y las estimaciones realizadas (cuadros en blanco), siguiendo la figura 2. Generalmente, los datos de superficie y producción se pueden obtener del Ministerio de Agricultura del país que se estudie. Los datos de comercio pueden ser difíciles de obtener, especialmente para una desagregación determinada de un sector agrícola. Para realizar estimaciones internacionales, las bases de datos de la FAO (FAOSTAT) suelen aportar los datos necesarios. El punto clave en las estimaciones se centra con frecuencia en el valor de los requerimientos de agua del cultivo. La FAO desarrolló el programa CROPWAT, con el que, conociendo determinados indicadores geográficos y agrícolas de los cultivos que se van a analizar, se puede estimar sus requerimientos. Los datos de comercio exterior se encuentran en las estadísticas de Aduanas y, generalmente, las bases de datos de la FAO también disponen información confiable.

FIGURA 2. ESTIMACIÓN DEL AGUA VIRTUAL, ETAPAS Y DATOS NECESARIOS



Fuente: Elaboración propia a partir de Hoekstra y Hung (2003).

- Consideraciones que se deben tener en cuenta en relación al concepto de agua virtual

Se podrían hacer varias consideraciones en relación al concepto de agua virtual. Aquí únicamente resaltaremos tres que, entendemos, son de interés: 1. Agua verde frente a agua azul; 2. Ley de las Ventajas Comparativas; y, 3. seguridad y soberanía alimentarias.

En primer lugar, es interesante introducir el debate de qué tipo de agua considerar en la estimación del agua virtual: el agua verde (agua de lluvia) o agua azul (agua de riego). En principio, parece que pudiera ser necesario incluir los dos tipos de agua, ya que los requerimientos de una planta están determinados en función de sus características: el clima, el suelo, etc. De tal manera, si el agua verde no alcanza los requerimientos necesarios de la planta para su crecimiento, se deberá regar y considerar por ello el agua azul. Así es como se estiman los requerimientos hídricos con el programa CROPWAT utilizado.





Sin embargo, pensemos que, dependiendo de la eficiencia del sistema de riego, podría ocurrir que la consideración del agua azul nos llevara a sobredimensionar los requerimientos hídricos del cultivo. Así, por ejemplo, en regiones en las que existan cultivos que sean tratados con obsoletos sistemas de riego por gravedad, la cantidad de agua utilizada para que la planta crezca es mucho mayor que los requerimientos estrictos de la misma. Por ello, en nuestra opinión, no habría que dar por sentado que siempre hay que considerar la conjunción de agua azul y verde; sino que esta interacción es un aspecto interesante para la reflexión y dependerá de los factores territoriales, institucionales y tecnológicos del estudio de caso que analicemos.

En segundo lugar, al concepto de agua virtual subyace la teoría económica de las ventajas comparativas desarrollada por David Ricardo. Según esta teoría, un país o región se especializará en la producción de aquellos bienes y servicios para los que tenga alguna ventaja en su producción con relación a sus posibles competidores. De esta manera, y llevando esta idea a la consideración de los recursos hídricos como factor de producción, podríamos argumentar que un país habrá de especializarse en productos intensivos en agua siempre y cuando tenga abundancia de este recurso y presente, por lo tanto, ventajas comparativas con relación a otros países que tuvieran una mayor escasez de ella. Sin embargo, podría ser interesante reflexionar también sobre este aspecto, pues, según esta teoría, un país con escasez de agua no debería especializarse en productos para los que hiciera falta abundante agua.

Esta reflexión engarza con el tercer aspecto mencionado anteriormente, a saber, la seguridad y soberanía alimentarias. Un país debe tener asegurada su alimentación básica y no depender de terceros países para algo tan vital como el alimento. Pues bien, la Teoría de las Ventajas Comparativas entra en claro conflicto con esta idea de la seguridad y soberanía alimentarias. Pensemos en algún país africano, por ejemplo, en el que el agua sea escasa y tenga una principal fuente de alimento en el cereal. Si, debido a la teoría de David Ricardo, aconsejáramos a dicho país a que no produjese cereal, argumentando que no tienen una ventaja comparativa debido a su escasez de agua, y que lo importaran de terceros países, estaríamos incrementando la vulnerabilidad de este país en los mercados internacionales, con lo que estaríamos recortando su seguridad y soberanía alimentarias y poniendo con ello en peligro la subsistencia de determinados pueblos.

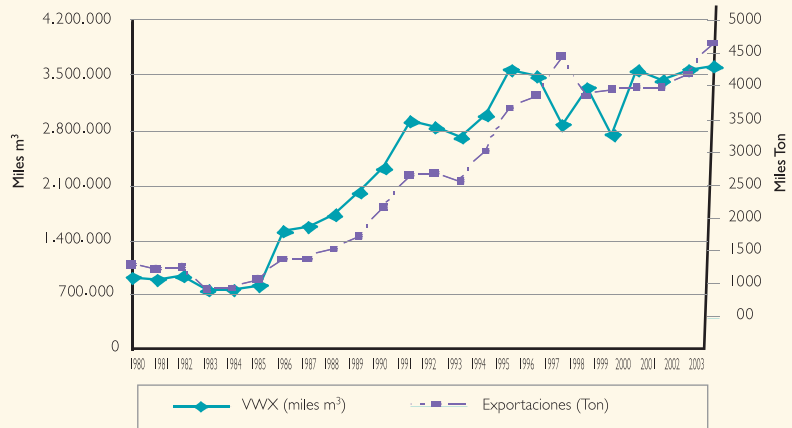
## APLICACIÓN AL CASO DE LA EXPORTACIÓN DE BANANO EN EL ECUADOR

Adicionalmente al análisis presentado, he tratado de hacer una pequeña aplicación a uno de los principales cultivos del Ecuador: el banano. Se presenta con audacia esta aplicación por varios motivos: en primer lugar, porque a pesar de que he planteado que estos análisis no se pueden quedar únicamente en la estimación cuantitativa del AV (o en su caso del MH), sino que hay que completarlos con un análisis sistémico-coevolutivo y desde un enfoque ecointegrador; esta es una mera aproximación cuantitativa al tema, que sería necesario completarlo con dichos enfoques. En segundo lugar, los datos de requerimientos hídricos adolecen de una debilidad: no se han considerado todos los requerimientos de agua del cultivo por incluir únicamente el agua de riego, quedando al margen el agua verde. Y por último, dichos requerimientos no se han estimado utilizando el programa CROPWAT, que incorpora variables climáticas y territoriales, sino que se han tomado los datos de agua de riego ofrecidos por Vallejo (2006) que, aunque son importantes para el propósito de la investigación realizada por la autora, quedan incompletos al estimar el AV por los dos motivos aludidos (no incorpora variables climáticas y territoriales y no incorpora el agua verde). Esta aplicación responde más a presentar la potencialidad del concepto analizado, el AV, que a una aplicación rigurosa.

Las fuentes utilizadas han sido las siguientes: los datos de producción, superficie cultivada y exportación del banano en Ecuador, que se han obtenido de las bases de datos de la FAO (FAOSTAT), para el período (1980-2003). Los datos de requerimientos de agua, como se ha comentado anteriormente, fueron obtenidos de Vallejo (2006), considerándose únicamente el agua de riego. Con estos datos, los resultados obtenidos de la evolución de la exportación de agua virtual desde Ecuador al resto del mundo se pueden apreciar en la figura 3.



**FIGURA 3.**  
**EVOLUCIÓN DEL AGUA VIRTUAL EXPORTADA (miles de m<sup>3</sup>)**  
**Y DE LAS EXPORTACIONES DE BANANO (miles ton)**  
**EN ECUADOR (1980-2003)**



Fuente:  
FAO STAT y  
Vallejo (2006).

Se puede observar cómo el agua virtual exportada (AVX) a través de las exportaciones de banano ha crecido extraordinariamente en el período analizado (294%). Se podría pensar que este fuerte crecimiento podría deberse al elevado número de exportaciones; y aunque es cierto que éstas han experimentado también un fuerte incremento en los últimos años (260%), la salida de agua vía este producto ha sido mayor. No disponemos en estos momentos de la información necesaria sobre la situación y evolución de la economía ecuatoriana que pudiera explicar de forma rigurosa estos resultados. Sería conveniente profundizar esta discusión, completándola con un análisis sistémico (económico, sociocultural, tecno-institucional y territorial) y con la evolución que dichos sistemas han experimentado.

No obstante, esta evolución de la exportación de agua vía exportaciones de banano sí podría ser una llamada de atención, pues aunque Ecuador es un país que, en conjunto, no parece tener problemas de falta de agua, sí podrían darse situaciones locales de desabastecimiento, y dicha producción intensiva en agua podría provocar conflictos de usos.

## REFLEXIONES FINALES

Con este documento hemos pretendido llamar la atención sobre la necesidad de completar los análisis monetarios y físicos de la economía con un análisis de los requerimientos de agua mediante el concepto ya propuesto de AV y la posibilidad de ampliarlos con los de MH.

En nuestra opinión, éste es un camino en el que ya se han dado importantes pasos con relación a la concepción y metodología del AV, pero no así en cuanto al MH. Por ello, es necesario reflexionar sobre el concepto de MH, sus implicaciones y diferencias con otros instrumentos, así como realizar las primeras simulaciones. No obstante, el AV es ya un concepto más estudiado; en nuestra opinión, haría falta un buen estudio conceptual que ponga de manifiesto, especialmente, las diferencias con otros indicadores (como la huella hídrica, por ejemplo). Hasta el momento, únicamente se han realizado estimaciones del AV para el sector agrícola; podría ser de interés ampliar estas aplicaciones al sector ganadero (tan altamente consumidor de agua), y al sector servicios (de especial interés podría ser el análisis del turismo). Para ello, sería necesario desarrollar una nueva metodología que se adaptara a producciones industriales y terciarias.

La principal reflexión a la que nos lleva el estudio de los requerimientos de agua es la absoluta necesidad de desarrollar estadísticas que permitan realizar estimaciones rigurosas y análisis comparativos. Sin buenos datos de base es prácticamente imposible realizar aplicaciones cuyas conclusiones se pudieran derivar a la toma de decisiones políticas.

Por todo ello, nos permitimos hacer una llamada de atención en un triple sentido. Por un lado, la necesidad de profundizar en los estudios conceptuales y metodológicos de los flujos hídricos de los procesos económicos; por otro, la conveniencia de aplicar dichos estudios a la realidad económica de diferentes países y regiones, y de ampliar estas aplicaciones más allá del sector agrícola. Finalmente, pero no por ello menos importante, la urgente necesidad de obtener bases de datos rigurosas necesarias para realizar estimaciones reales para trasladarlas a la toma de decisiones.



## REFERENCIAS

- Aguilera, F. (1993), "El problema de la planificación hidrológica: una perspectiva diferente", en *Revista de Economía Aplicada* (2) 1, pp. 209-216.
- ——— (1994), "Agua, economía y medio ambiente: interdependencias físicas y la necesidad de nuevos conceptos", en *Revista de Estudios Agrosociales* (167).
- ——— (1995), El agua como activo económico, social y ambiental, *El Campo* (132), pp. 15-27.
- ——— (1996), Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión, *Grandes Cuestiones de la Economía*, No. 10, Madrid, Fundación Argentaria,.
- Aguilera, F., coord. (1992), *La economía del agua*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Aguilera, F., y V. Alcántara (1994), *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Barcelona, Icaria.
- Allan, J. A. (1993), "Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be imposible", en *Priorities for water resources allocation and management*, London, ODA, pp. 13-26.
- ——— (1994), "Overall perspectives on countries and regions", en P. Rogers, y P. Lydon, *Water in the Arab World: perspectives and prognoses*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, pp. 65-100.
- ——— (1998), "Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits", en *Groundwater* (36) 4, pp. 545-546.
- ——— (2003), Contribución al Congreso Virtual, organizado por World Water Council. Recuperado en octubre de 2003, en [www.worldwatercouncil.org/virtual\\_water/syntheis/s.allan.1.htm](http://www.worldwatercouncil.org/virtual_water/syntheis/s.allan.1.htm)
- Carpintero, O. (2005), *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Madrid, Fundación César Manrique, Economía y Naturaleza.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía (1996), *El agua en Andalucía. Doce años de gestión autonómica 1984-1995*, Sevilla, Junta de Andalucía.
- Dietzenbacher, E., y E. Velásquez (2006), "Analyzing Andalusian virtual water trade in an input-output framework", en *Regional Studies*, 41 (2), pp. 185-196.
- Fischeon, G., edit. (1989), "Economic cooperation in the Middle East, Westview Special Studies on the Middle East", en *International Journal of Water Resources Development* (11).
- Gual, M.A. (2005), "Políticas de promoción de la energía renovable. Un modelo de análisis sistémico-coevolutivo", tesis doctoral, Sevilla, Universidad Pablo de Olavide.
- Hoekstra, A.Y. (2003), "Virtual Water: An Introduction. Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade", en *Values of Water Research Report Series*, No. 12, Holanda, IHE, Delft.
- Hoekstra, A.Y., y P. Q. Hung (2003), "Virtual Water Trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade, Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual water Trade", en *Value of Water Research Report Series* (12), Holanda, IHE, Delft.
- Mishan, E. J. (1970), *Los costes del desarrollo económico*, Barcelona, Oikos-Tau ediciones.
- Martínez-Alier, J. (1999), *Introducción a la economía ecológica*, España, Rubes.
- Martínez-Alier, J., y J. Roca, (2000), *Economía ecológica y política ambiental*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Matthews, E., C. Amann, C. Bringezu, M. Fisher-Kowalsky, W. Hüttler, R. Kleijn, Y. Moriguchi, C. Ottke, E. Rodenburg, D. Rogich, H. Schlanz, H. Schütz, E. Varn Der voet y H. Weisz (2000), *The weight of Nations. Material outflows from industrial economies*, Washington, World Resources Institute.

- Naredo, J. M. (2006), Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas, Madrid, Siglo XXI.
- ——— (1997), Problemática de la gestión del agua en España, en varios autores (1997).
- Norgaard, R. B. (1994), *Development Betrayed: the End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*, USA, Routledge.
- Pérez Rincon, M. A. (2007), *Comercio internacional y medio ambiente en Colombia. Mirada desde la Economía Ecológica*, Cali, Universidad del Valle.
- Vallejo, M. C. (2006), *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano*, Quito, FLACSO / Abya-Yala.
- Van Hofwegen, P. (2004), "Virtual Water Trade. Conscious Choices", Synthesis E-Conference. World Water Council. 4th World Water Forum.
- Velázquez, E. (2006), "An Input-Output Model of Water Consumption: Analysing Intersectoral Water Relationships in Andalucía", en *Ecological Economics*, 56, pp. 226-240.
- Varios autores (1997), *La gestión del agua en España*, Madrid, Fundación Argenteria-Visor.
- Yale Center for Environmental Lay and Policy (Yale University), Center for Internacional Herat Science Information Network (Columbia University) (2005), *Environmental Sustainability Index, Benchmarking Nacional Environmental Stewardship*.
- Zimmerman, E.W. (1967), *Introducción a los recursos mundiales*, Barcelona, Oikos-Tau ediciones.



# Artículo 5

## LA APROPIACIÓN HUMANA DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA MUNDIAL (AHPPN)\*

Helmut Haberl, Karl-Heinz Erb y Fridolin Krausmann<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

El impacto de la humanidad en las estructuras de la biosfera (por ejemplo, en la cobertura vegetal) y en su funcionamiento (por ejemplo, en los ciclos biogeoquímicos) es considerable y en muchos casos llega a exceder la variabilidad natural (Crutzen y Steffen, 2003). Sanderson y otros autores identifican hasta el 83% de la biosfera terrestre global como zona bajo influencia directa de los seres humanos. Estos autores llegan a esta conclusión utilizando como base variables geográficas, *proxies*, tales como: densidad poblacional, colonización, carreteras, agricultura, y similares. Otro estudio estima que alrededor del 36% de la superficie terrestre bioproductiva está “totalmente dominada por el ser humano” (Hannah *et al.*, 1994).

La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (AHPPN o HANPP por sus siglas en inglés) es un indicador agregado que refleja tanto la cantidad de espacio utilizado por los seres humanos como la intensidad del uso de la tierra. La Producción Primaria Neta (PPN) es la cantidad neta de biomasa producida por las plantas cada año; es un indicador importante de los flujos de energía trófica en los ecosistemas. La AHPPN permite estimar en qué medida el cambio del uso del suelo y la cosecha de biomasa alteran la disponibilidad de la PPN (biomasa) en los ecosistemas. Se trata de una medida fundamental de la “escala” de las actividades

\* Este artículo fue publicado en la Enciclopedia de Internet de Economía Ecológica, en marzo de 2007. Helmut Haberl, Karl-Heinz Erb and Fridolin Krausmann (Lead Authors); Mark McGinley (Topic Editor), 2008. “Global human appropriation of net primary production (HANPP)”, in Encyclopedia of Earth, Eds. Cutler J. Cleveland (Washington D.C., Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth, March 14, 2008; Last revised March 19, 2008; Retrieved April 8, 2008]. En: [http://www.eoearth.org/article/Global\\_human\\_appropriation\\_of\\_net\\_primary\\_production\\_\(HANPP\)](http://www.eoearth.org/article/Global_human_appropriation_of_net_primary_production_(HANPP))  
Traducido al español por José Antonio Sánchez, CISMIL.

<sup>1</sup> Instituto de Ecología Social, Klagenfurt University, Vienna, Austria (<http://www.iff.ac.at/socec>). Correo electrónico: [helmut.haberl@uni-klu.ec.et](mailto:helmut.haberl@uni-klu.ec.et).





humanas en comparación con los procesos naturales (es decir, del “tamaño físico de la economía en relación a los ecosistemas que la contienen”. Daly, 2006). Puesto que la cosecha humana de biomasa es un componente importante de la AHPPN, también está estrechamente relacionado con el metabolismo socioeconómico (Ayres y Simonis, 1994; Fisher-Kowalski y Haberl, 1997) como se mide a través de las cuentas de flujos de materiales (Hinterberger et al., 2003; Weisz et al., 2006).

La pregunta fundamental sobre la proporción de los flujos anuales de biomasa de la biosfera que utilizan los seres humanos fue planteada originalmente en los años setenta (Whittaker y Likens, 1973), y tomó más de una década para que la primera respuesta comprensiva –y relevante– se haya dado (Vitousek et al., 1986). Este documento empieza con una descripción de la investigación que se derivó de estas reflexiones y luego se discuten aspectos referentes a la definición, se presentan algunos aspectos básicos sobre la metodología y una perspectiva panorámica de los conocimientos actuales sobre la AHPPN mundial. Finalmente, se presenta la interpretación y nuevas necesidades de investigación.

## DEFINICIÓN DE LA AHPPN

Al igual que cualquier otro concepto científico, la AHPPN tiene que ser rigurosamente definida, considerando que diferentes definiciones pueden dar lugar a resultados empíricos sustancialmente distintos (Haberl et al., 2007). Varios autores han desarrollado aproximaciones de AHPPN desde diferentes ópticas y, en consecuencia, han utilizado una variedad de definiciones. Lamentablemente, esta falta de uniformidad ha dado lugar a un rango de resultados empíricos (discutido más adelante), lo que crea la impresión de que resulta muy difícil, o incluso imposible, evaluar la AHPPN con suficiente precisión. Esto obstaculiza la comparabilidad de los resultados y alimenta las críticas que podrían poner en peligro la credibilidad de todo el concepto (Davidson, 2000; Rojstaczer et al., 2001). Esta sección ofrece una visión general de las diferentes definiciones utilizadas hasta el momento. La armonización de las definiciones de la AHPPN parece, por tanto, muy importante.

Vitousek et al. (1986) calcularon la AHPPN usando tres definiciones diferentes, cada una de las cuales es una medida de un proceso o patrón diferente. En primer lugar, solo evaluaron la biomasa

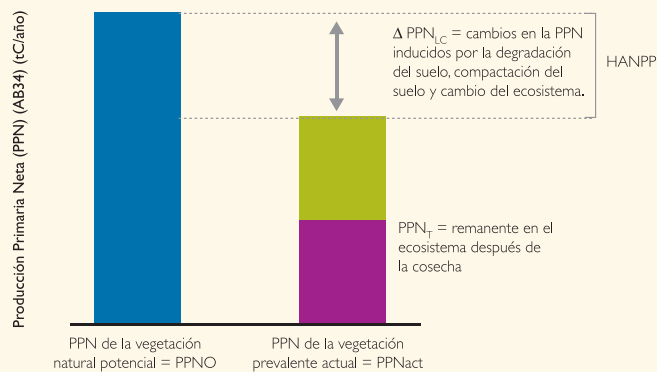
directamente utilizada por la sociedad (alimentos, madera, etc.). En segundo lugar, añadieron la producción primaria neta (PPN) de los ecosistemas dominados por el ser humano (por ejemplo, tierras de cultivo). En tercer lugar, consideraron las pérdidas de PPN debido a los cambios inducidos por el ser humano en la productividad del ecosistema, es decir, su degradación.

Wright (1990) propuso definir la AHPPN como la diferencia en la PPN disponible en ecosistemas hipotéticamente poco alterados y la cantidad de PPN realmente disponible para apoyar las cadenas alimentarias heterotróficas. Se excluyen las actividades tales como la tala y la quema de biomasa en los bosques, sobre la base de que no resulten en una reducción de la productividad de la tierra a largo plazo para las especies silvestres si se permite recuperar los bosques (Wright, 1990). Existe amplia evidencia, sin embargo, de que la cosecha y la quema de biomasa son muy importantes para la ecología forestal (Harmon et al., 1986; Harmon et al., 1990). La PPN consigna la madera en los bosques a través de procesos relacionados con la cosecha y, por lo tanto, debe ser incluida en cualquier definición de AHPPN.

Un estudio posterior al de la AHPPN mundial (Rojstaczer et al., 2001) se centró en la incertidumbre, y al hacerlo solo se considera la segunda definición de Vitousek. Un estudio reciente (Imhoff et al., 2004) calculó a nivel mundial el consumo humano de la PPN, algo muy diferente al concepto original de Vitousek, pero las cifras resultantes figuran también como AHPPN. "La definición utilizada en este último documento estuvo entre las dos primeras definiciones de Vitousek: no se incluye el total de la PPN de ecosistemas dominados por el hombre, pero se consideraron partes de plantas cosechadas no recientemente si éstas fueron requeridas para producir el producto de la cosecha (por ejemplo, raíces). Ni Rojstaczer et al. (2001) ni Imhoff et al. (2004) consideraron cambios en la PPN causados por el uso pasado o presente de la tierra.



FIGURA I.  
DEFINICIÓN DE AHPPN PROPUESTA POR LOS AUTORES



Fuente:  
FAO STAT y  
Vallejo (2006).

Haberl, *et al.* (1997) propuso una definición de AHPPN que ha demostrado su utilidad en un espacio geográfico específico (Haberl *et al.*, 2001a), así como (Kausmann, 2001) estudios a largo plazo en una escala nacional. Esta definición (figura 1) está relacionada con la sugerencia de Wright (1990) y define la AHPPN como la diferencia entre el monto de la PPN que estaría disponible en un ecosistema en ausencia de las actividades humanas ( $PPN_0$ ) y el monto de la PPN que en realidad permanece en el ecosistema, o en el ecosistema que la reemplazó bajo prácticas actuales de gestión ( $PPN_t$ ). La  $PPN_t$  puede calcularse por medio de la cuantificación de la PPN de la vegetación actual ( $PPN_{act}$ ) restando el monto de la PPN cosechada por los humanos ( $PPN_h$ ). La AHPPN se define como  $PPN_0 - PPN_t$  con  $PPN_t = PPN_{act} - PPN_h$ . Si se denota como  $\emptyset PPN_{LC}$  la diferencia entre  $PPN_0$  y  $PPN_{act}$ , la AHPPN se vuelve igual a  $PPN_h + \emptyset PPN_{LC}$ .

Esta definición tiene las siguientes ventajas: 1. Evita ser demasiado inclusiva. Hasta en sistemas fuertemente impactados por el ser humano tales como los pastizales, bosques administrados o incluso tierras de cultivo, algunas de las PPN son utilizadas por los organismos silvestres no controlados o utilizados por los humanos,

manteniendo, en algunos casos, una muy alta biodiversidad. 2. Es robusto en cálculos de series de tiempo. A veces el uso de la tierra reduce la PPN, incluso la impide por completo (por ejemplo, compactación de suelos), pero tecnologías como el riego, la fertilización o la utilización de cultivos mejorados también pueden aumentar la PPN sobre su potencial natural. Tales efectos son significativos e históricamente variables, y, por lo tanto, deben ser incluidos en cualquier evaluación de la AHPPN. Por ejemplo, cambios en la tecnología agrícola en Austria, incrementaron la productividad de la superficie de las tierras agrícolas en un factor de 2,6 desde 1830 hasta 1995 (Krausmann, 2001).

Sin embargo, algunos problemas persisten. Por ejemplo, ¿cómo debería tratarse la cosecha de madera? La madera se acumula en un bosque durante muchos años, por lo que la cosecha es el producto de la PPN acumulada a lo largo de un período más largo que un año. Esto puede dar lugar a valores negativos de  $PPN_t$ , incluso si promediamos en grandes regiones, si prevalecen prácticas de manejo forestal que agotan reservas. ¿Cómo se deben tratar los residuos de los cultivos que en realidad no son cosechados, pero sí arados en el suelo después de la cosecha? En nuestros estudios sobre Austria fueron incluidos como "asignados", ya que ellos se centraron en el segmento sobre la superficie, y la biomasa está claramente alejada de ese segmento. Otras definiciones pueden ser más útiles en diferentes circunstancias. La biomasa que regresa al ecosistema (por ejemplo, estiércol excretado por los animales que pastan) también podría incluirse en una definición de AHPPN. Algunos autores han optado por agregar también la biomasa muerta durante la cosecha (por ejemplo, raíces) en sus definiciones de la AHPPN (O'Neill *et al.*, 2006, véase también Imhoff *et al.*, 2004). Una última debilidad es que en algunos ecosistemas el concepto de una PPN natural en la ausencia de la actividad humana puede ser cuestionable; la PPN puede variar en la escala temporal de una década, y sufrir la influencia de las variaciones del clima, pastoreo y condición de los nutrientes. La influencia humana (por ejemplo, la quema periódica de praderas) también puede remontarse miles de años atrás.

En cualquier caso, es importante que estudios de la AHPPN sean explícitos en sus definiciones, detallando si incluyen o no los flujos de biomasa en la definición de la cosecha utilizada. Argumentamos que un requisito mínimo para cualquier indicador que se denominará AHPPN es que: 1. Se refiere a una zona determinada de tierra, no a la biomasa o a la PPN consumida por una población



determinada. 2. Comprende una evaluación del  $\emptyset$   $PPN_{LC}$  y la  $PPN_h$ . 3. Evita ser demasiado inclusiva, en tanto que no se limita solo a la biomasa utilizada directamente por los seres humanos.

## ALGUNOS CONCEPTOS METODOLÓGICOS BÁSICOS DE LA AHPPN

Con el fin de estar en condiciones de calcular la AHPPN, es necesario evaluar tres propiedades: 1. La  $PPN_0$ , es decir, la PPN de la vegetación que se supone que prevalece en la ausencia del uso de la tierra de los humanos (potencial de vegetación; Tüxen, 1956). 2. La  $PPN_{act}$ , es decir, la PPN de la vegetación actual. 3. La  $PPN_h$ , es decir, la PPN de la cosecha de los humanos. Diferentes métodos están disponibles para la estimación de dichas propiedades. Definir cuál es el más apropiado depende del alcance y la finalidad del estudio. Uno de los puntos principales de la AHPPN es que puede ser evaluada en una forma espacialmente explícita, es decir, es posible producir mapas de la AHPPN que localicen el impacto humano en los ecosistemas. En este caso, los tres parámetros antes mencionados deben calcularse en una forma espacialmente explícita, utilizando la tecnología de sistemas de información geográfica (SIG) (por ejemplo, Haberl y otros 2001a).

Los factores más influyentes en la PPN en la ausencia de las actividades humanas son el clima (sobre todo, la temperatura y las precipitaciones) y la calidad del suelo. Existen numerosos modelos, llamados Modelos Dinámicos de Vegetación Mundial (MDVM), que se pueden utilizar para calcular la  $PPN_0$  a nivel mundial (Cramer *et al.*, 1999). Estos modelos son espacialmente explícitos y pueden ser utilizados en su mayoría con una resolución de  $0,5^\circ$  (alrededor de  $50 \times 50$  km en el Ecuador; por ejemplo, Sitch *et al.*, 2003). Modelos similares están disponibles y se pueden utilizar para escalas espaciales pequeñas. A partir de la literatura, un método alternativo es extrapolar valores típicos de la PPN por unidad de área y año (por ejemplo, Ajtay *et al.*, 1979; Cannell, 1982; Lieth y Whittaker, 1975) o utilizar modelos sencillos como el "Modelo de Miami" de Lieth que solo requiere datos sobre la media anual de temperatura y precipitaciones (Lieth, 1975). Mientras que la credibilidad de los dos últimos podría ser limitada, sería útil para la verificación de los resultados de los MDVM obtenidos con los datos de la bibliografía sobre la PPN de la vegetación potencial. Estudios espacialmente explícitos requieren una malla (SIG) de datos sobre la vegetación potencial, el suelo y el clima. Resultados creíbles requerirán la disponibilidad de un modelo adecuado de

ecosistemas capaz de estimar con fiabilidad la PPN con la resolución espacial necesaria para el estudio.

Existen varios métodos disponibles para evaluar la PPN de la vegetación remanente actual. En cualquier caso, es esencial la disponibilidad de datos fiables sobre el uso de la tierra y la cobertura vegetal; una evaluación espacial de la AHPPN que, evidentemente, solo es posible si se disponen de datos georeferenciados en una base SIG sobre el uso de la tierra y la cobertura vegetal.

Con el fin de hacer uso de los datos de estadísticas agrícolas y forestales, así como los inventarios de los bosques, las fuentes indispensables de cualquier cálculo de la AHPPN exigen que las áreas de tierras de cultivo en estas bases de datos sean consistentes con las áreas de tierras de cultivo registradas en estadísticas agrícolas específicas que deberían ser utilizadas; de la misma manera para la silvicultura. A menudo es un gran reto para estudios espacialmente explícitos de la AHPPN la disponibilidad de datos fiables que sean consistentes con fuentes estadísticas en las zonas urbanas, la vida silvestre y las tierras de pastoreo. Un set de información para el año 2000 a nivel global (con resolución 10 x10 km al Ecuador) ha sido recientemente publicado por Erb *et al.*, y está disponible para usos futuros. Es importante resaltar que esta información puede ser utilizada a grandes escalas (continentales), y no puede ser aplicada en escalas pequeñas para estudios nacionales o subnacionales.

Para las tierras de cultivo, el método más fiable consiste en usar índices de cosecha (Evans, 1993; Loomis y Gerakis, 1975; Loomis, 1983; Wirsenius, 2003) que extrapola la PPN total del monto de cosecha de los cultivos de acuerdo con las estadísticas agrícolas (por ejemplo, la FAO, 2005a). Para bosques manejados, la mayoría de estudios de la AHPPN conducidos hasta ahora han utilizado el supuesto de que su PPN es igual a la de los bosques no manejados (por ejemplo, Haberl *et al.*, 2001a). Este supuesto puede ser cuestionable, como algunos autores han señalado, pues bosques manejados podrían incrementar grandemente la PPN, ya que estarían a favor las etapas productivas de sucesión forestal, pero otros autores han hecho exactamente lo contrario, argumentando que la silvicultura a menudo resulta en la degradación de ecosistemas boscosos. Para ver distintos criterios, ver O'Neill *et al.* (2006). Para las zonas con poco o ningún uso humano, el supuesto  $PPN_0 = PPN_{act}$  es obviamente plausible. La tierra ya urbanizada se supone que carece de PPN ( $PPN_{act} = 0$ ), sin embargo, vale señalar que



los datos sobre el suelo urbano por lo común incluyen las áreas cubiertas por vegetación como parques, jardines y la vegetación a lo largo de las carreteras. Estas áreas a menudo son irrigadas y muy productivas, situación que debe tenerse en cuenta.

Las tierras de pastoreo revisten el mayor desafío en el cálculo de  $PPN_{act}$ . En primer lugar, los datos sobre la superficie cubierta con diferentes tipos de pastoreo (praderas segadas con diferentes intensidades, pastos con diferentes intensidades de pastoreo, pastizales y otros ecosistemas de pastoreo) son en su mayoría de baja calidad y a menudo poco confiables, debido a su bajo valor económico y a las ambigüedades existentes en las definiciones (Geist y Lambin, 2006). En segundo lugar, el efecto del pastoreo y la siega en la productividad de las praderas y los ecosistemas de pastoreo, en general, tampoco son bien entendidos y documentados. Los estudios de caso muestran que el pastoreo puede mejorar (“crecimiento compensatorio”) o reducir la productividad (“degradación”), en función de su intensidad y una serie de otros factores, tales como las precipitaciones o la calidad de los suelos. Además, el efecto del desbroce de la tierra (eliminación de los bosques) de las pasturas o pastizales en la PPN es también documentado.

La estimación de la biomasa cosechada también puede ser menos evidente de lo que uno podría pensar. Los datos sobre cultivos y cosecha de madera suelen estar fácilmente disponibles en fuentes estadísticas (por ejemplo, FAO 2002, 2004, 2005a). Estas cifras dignas de confianza para cultivos, pero a menudo menos confiables para la cosecha en bosques, especialmente debido a la subnotificación de la tala ilegal en las zonas de subsistencia y la recolección de leña. Para los bosques es importante señalar que la extracción de madera en realidad no se toma de la PPN del año en curso, sino que se basa en un stock acumulado en las últimas décadas o incluso siglos. Esto puede en teoría resultar en valores negativos de la  $PPN_t$  si las fórmulas mencionadas se aplican, pero se puede evitar mediante el uso de los promedios de crecimiento de los bosques y la extracción de madera sobre grandes regiones. Un problema similar puede ocurrir en regiones con fuertes pérdidas netas de bosques.

La parte más difícil de cualquier medición de la  $PPN_h$  es la estimación de la PPN cosechada en tierras de pastoreo (es decir, la biomasa pastoreada por el ganado o el heno segado) debido a que estos flujos no son usualmente registrados en las estadísticas

agrícolas. Este flujo de biomasa puede ser estimado mediante el cálculo de la denominada “brecha de pastoreo”; esto es, la cantidad de forraje requerida para alimentar las existencias de rumiantes después de que el alimento para el mercado ha sido considerado. Un enfoque útil en este contexto es el uso de balances de alimentación del ganado basados en datos sobre el número de animales y la producción de ganado de las estadísticas agrícolas (por ejemplo, Wirsenius, 2000, 2003). El resultado de ese cálculo puede contrastarse con el cálculo de la productividad de las tierras de pastoreo, discutida antes.

Como los datos sobre la PPN del subsuelo son considerablemente más inciertos que los de la PPN superficial, muchos estudios de la AHPPN se limitan a cuantificar la PPN. En cualquier caso, parece muy conveniente tener en cuenta procesos separados para la superficie y para el subsuelo. Información más detallada sobre los métodos de la AHPPN se puede encontrar en la literatura (por ejemplo, Haberl *et al.*, 2001a, Haberl, 2002).

## AHPPN MUNDIAL UNA VISIÓN GENERAL

Los flujos de biomasa pueden ser expresados en términos de flujos de materia seca de biomasa (kg/año), en términos de energía (J/año, por lo general, expresado en Valor Calórico Bruto = Calefacción de Alto Valor) o en términos de los flujos de carbono (kg C/año). Con el fin de facilitar la comparación de los resultados globales analizados, a continuación convertiremos todos los resultados a Pg C/año ( $1 \text{ Pg} = 10^{15} \text{ g} = 10^9 \text{ t} = 1 \text{ Gt} = 1 \text{ billón de toneladas}$ ), mediante los siguientes factores de conversión: 1 kg de materia seca de biomasa = 0,5 kg C y 1 kg de materia seca de biomasa = 18,5 MJ.

Whittaker y Lieth (1973) divulgaron los resultados de su estudio, de acuerdo a los cuales, en la década de los años cincuenta los seres humanos cosecharon 1,6 Pg C/año de los ecosistemas terrestres tanto en alimentos como en madera, un flujo de biomasa que ascendió a solo el 3% de su estimación del total de la PPN terrestre mundial (54 Pg C/año). Este hallazgo (figura 3) difícilmente planteó preocupaciones, pero esta situación cambió rápidamente con la publicación del famoso estudio realizado por Vitousek y colegas (1986), quienes informaron los siguientes resultados:





“Estimamos que la materia orgánica equivalente a alrededor del 40% de la producción primaria neta presente en ecosistemas terrestres es utilizada por los seres humanos cada año. La gente usa este material directa o indirectamente, fluye a los diferentes consumidores o éste se pierde a causa de los cambios causados por el ser humano en el uso de la tierra. La gente y los organismos asociados utilizan este material orgánico en gran medida, pero no totalmente, y la gran mayoría de las otras especies debe subsistir en el remanente” (Vitousek *et al.*, 1986).

El estudio de Wright (1990) comprendió un recálculo del estudio de Vitousek y otros colegas que utilizaron fuentes de datos más recientes y una definición diferente (véase más arriba). Las diferencias en las definiciones son mucho mayores que las diferencias en el resultado en la utilización de los datos más recientes.

Un estudio probabilístico más reciente (Rojstaczer *et al.*, 2001) que adoptó la definición intermedia de Vitousek *et al.*, y basado en técnicas de Monte-Carlo reportó una alarmante incertidumbre del AHPPN mundial, conclusión que fue criticada por otros autores (por ejemplo, Field, 2001; Haberl *et al.*, 2002).

Utilizando de nuevo otra definición (descrita anteriormente), Imhoff *et al.* (2004) llegaron a una estimación del consumo mundial humano de la PPN de 14,7 Pg C/año o el 20% de la PPN terrestre.

Un reciente estudio de otros autores (Haberl *et al.*, 2006a; Erb *et al.*, 2005) basado en información espacial (georeferenciada) reportó un valor de la AHPPN mundial de 15,6 Pg C/año o 24% del total de la PPN terrestre.

Estos son los únicos datos disponibles a nivel mundial: 1. Compatibles con las definiciones de la AHPPN presentadas en la figura 1. 2. Basados en datos a nivel de país en el uso de la tierra, pastoreo, silvicultura, en zonas urbanas, y así sucesivamente. 3. Incluyen la biomasa consumida en los incendios inducidos por los seres humanos. 4. Están disponibles a una resolución de 5 min (10 x 10 km). Para el suelo superficial, este estudio reportó una considerablemente alta AHPPN de casi el 29%. Un nuevo cálculo de la AHPPN de acuerdo con la definición utilizada por Vitousek *et al.* (1986), que usó una base de datos disponible mucho más detallada, confirmó que las diferencias que resultan del uso de diferentes definiciones fueron más grandes que las diferencias resultantes de la incertidumbre en los datos.

**FIGURA 2.** DESCRIPCIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE LA AHPPN MUNDIAL DADA POR DIFERENTES AUTORES

Estudio	Referencia de tiempo	AHPPN absoluta * [Pg C/año]	AHPPN relativa * [%]**
Whittaker y Lieth (1973)	Años 1950	1,6	3%
Vitousek et al. (1986) baja	Años 1970	2,6	3%
Vitousek et al. (1986) intermedia	Años 1970	20,3	27%
Vitousek et al. (1986) alta	Años 1970	29,5	39%
Wright (1990)	Años 1970-1980	17,7	24%
Rojstaczer et al. (2001)	Años 1980-1990 Años 1990	19,5±14	32% (10-55%)
Imhoff et al. (2004)	1995	11,5 (8,0-14,8)	20% (14-26%)
Haberl et al. (2006a)	2000	14,7	22%

\* Véase las diferencias en las definiciones utilizadas en cada estudio, discutidas en el texto.

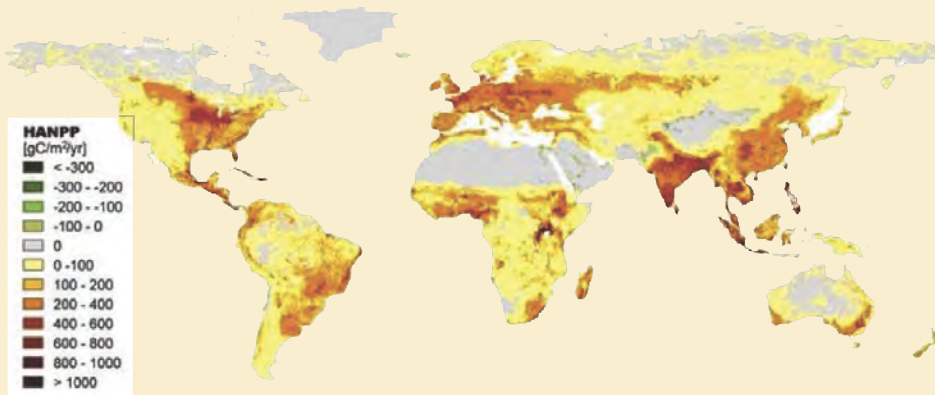
\*\* El porcentaje de la actual o potencial PPN. Nótese que las estimaciones de la  $PPN_{act}$  y de la  $PPN_0$  también varían considerablemente; por ejemplo, el valor de la  $PPN_{act}$  de Whittaker y Lieth (54 Pg C/año) fue mucho menor que la estimación de Vitousek et al. (66 Pg C/año). La actual “mejor estimación” de la  $PPN_0$  es de 66 Pg C/año y de la  $PPN_{act}$  59 Pg C/año (Haberl et al., 2006a; Erb et al., 2005).

En la figura 3 se presenta un mapa mundial de la AHPPN. Este mapa demuestra grandes diferencias regionales en la cantidad de PPN apropiados por los humanos al año por unidad de área. Áreas con alta AHPPN incluyen zonas de baja densidad poblacional pero intensamente cultivadas, como la producción de maíz en Norteamérica, así como regiones densamente pobladas como grandes zonas de Europa, India, China y el Sudeste Asiático. La AHPPN puede ser negativa (ver el ejemplo del delta del río Nilo) en casos donde áreas estériles son irrigadas y utilizadas para agricultura, inclusive si en estos casos la mayoría de la PPN adicional (comparada con la  $PPN_0$ ) es cultivada.



FIGURA 3.

MAPA DEL AHPPN MUNDIAL EN EL AÑO 2000 EN UNIDADES ABSOLUTAS (gC/m<sup>2</sup>/año)



Fuente: Este y otros mapas de la AHPPN se hallan disponibles en el sitio web del Instituto de Ecología Social.

Es interesante observar los diferentes componentes del AHPPN mundial, particularmente en el uso mundial de biomasa cultivada (para más detalles, ver Krausmann et al.) En la figura 4 se presenta un análisis pormenorizado de los componentes mundiales del AHPPN y el flujo de biomasa mundial antropogénico. Estos datos sugieren que la conversión en el uso del suelo –por ejemplo, uso del suelo actual y pasado– disminuye la PPN en alrededor de 9,6% –por ejemplo en dos tercios de la cantidad de biomasa actualmente cultivada o destruida durante la cosecha (PPNH). Una considerable cantidad de la biomasa cultivada regresa al ecosistema, por ejemplo como estiércol de animales que pastan, raíces de cultivos, árboles que permanecen en el suelo o residuos agrícolas no utilizados.

La figura 5, además, sugiere que el uso de biomasa está asociado con los requerimientos “corriente arriba”. La biomasa que actualmente es extraída y entra al “procesamiento socioeconómico” (6,07 Pg C/año), posteriormente es procesada para derivar en productos con base en biomasa como comida, alimento para animales, fibra o energía, lo cual significa un poco más de un tercio de la AHPPN mundial (39%). Inclusive, las figuras presentadas en Krausmann et al., sugieren que, a escala mundial, el consumo final de una tonelada de biomasa requiere el cultivo de 3,6 toneladas de biomasa primaria y está asociada con un  $\Delta$ PPN<sub>NLC</sub> de 2,4 toneladas. Esto implica que, en el mundo, el promedio en todas las regiones de una tonelada en el uso de biomasa resulta en 6 toneladas de AHPPN, medidas como biomasa seca.

**FIGURA 4. COMPONENTES DEL AHPPN MUNDIAL Y LOS FLUJOS MUNDIALES DE BIOMASA QUE SON PROMOVIDOS POR EL SER HUMANO**

	PPN/ flujo de biomasa [Pg C/año]	Porcentaje de PPN <sub>0</sub> [%]
<b>Componentes del AHPPN</b>		
PPN de la vegetación terrestre potencial (PPN <sub>0</sub> )	65,51	100,0
PPN de la vegetación actual (PPN act)	59,22	90,4
PPN remanente en el ecosistema luego del cultivo (PPN t)	49,90	76,2
Cambio en PPN resultante del uso del suelo ΔPPNLC)	6,29	9,6
PPN cultivado o destruido (PPN h)	9,31	14,2
AHPPN (= Δ PPN LC plus PPN h)	15,60	23,8
Reflujo al ecosistema	2,46	3,7
<b>Flujo de biomasa mundial de carácter antropogénico</b>		
Extracción de biomasa utilizada*	6,07	9,3
- de cultivos primarios cosechados	1,72	2,6
- de residuos de cultivos cosechados	1,47	2,2
- de biomasa en pastizales	1,92	2,9
- de extracción de madera	0,97	1,5
Extracción no utilizada*	3,24	5,0
- de fuego inducido por el ser humano	1,21	1,8
- de biomasa bajo el suelo no utilizada	0,96	1,4
- de residuos no utilizados en tierras cultivadas	0,75	1,1
- de tala de bosques	0,33	0,5
- Extracción utilizada y no utilizada PPNh.		

Fuente: Haberl et al. (2007) y Krausmann et al. (en prensa).

Los datos a nivel nacional sobre los flujos socioeconómicos de biomasa se encuentran disponibles en la página web del Instituto de Ecología Social. considerablemente; por ejemplo, el valor de la PPN<sub>act</sub> de Whittaker y Lieth (54 Pg C/año) fue mucho menor que la estimación de Vitousek et al. (66 Pg C/año). La actual "mejor estimación" de la PPN<sub>0</sub> es de 66 Pg C/año y de la PPN<sub>act</sub> 59 Pg C/año (Haberl et al., 2006a; Erb et al., 2005).



## UNA PERSPECTIVA SOBRE EL SIGNIFICADO Y LA IMPORTANCIA DE LA AHPPN MUNDIAL

La AHPPN es útil como una medida física del tamaño de una economía con relación al ecosistema que la contiene (Daly, 2006). Demuestra que gran parte de la energía trófica que debería ser accesible para la vida de animales silvestres y otros organismos heterotróficos en la ausencia de actividades humanas está aún en su lugar: Como tal, es un indicador muy valioso de la "dominación humana de los ecosistemas" en una escala global (Vitousek *et al.*, 1997) y de la intensidad del desarrollo socioeconómico y "colonización de los ecosistemas" (Fischer-Kowalski y Haberl, 1997; Haberl *et al.*, 2004a).

Los estudios de la AHPPN mundial adquirieron importancia en la literatura sobre el desarrollo sostenible porque ésta ha sido a menudo interpretada como un indicador de límites ecológicos al crecimiento (Meadows *et al.*, 1992; Sagoff, 1995; Costanza *et al.*, 1998). Este criterio ha perdido crédito porque: a) el crecimiento económico puede proceder incluso sin uso creciente de biomasa (Haberl *et al.*, 2006b); y, b) estudios a largo plazo de la AHPPN han demostrado que ésta pueden disminuir durante la industrialización si la biomasa cosechada crece debido a la intensificación de la agricultura y no por una extensión de los cultivos (Davidson, 2000; Haberl *et al.*, 2001a; Krausmann, 2001).

Una implicación evidente de la AHPPN es que el crecimiento en la cantidad de biomasa utilizada por los seres humanos para su metabolismo socioeconómico debe ser analizado con cautela. Las advertencias son garantizadas si se establecen políticas destinadas a promover el uso de la biomasa y otra materia prima como fuente de energía (Allgeier *et al.*, 1995; Comisión Europea, 1997; Sampaio-Nunes, 1995). La biomasa ya desempeña un papel importante en la oferta mundial de energía, actualmente entre 9 y 13%, que es 35-55 EJ/año (1 EJ =  $10^8$  Joule), de la oferta mundial de energía (véase figura 5). Esta cifra, sin embargo, subestima la importancia de la biomasa para el "metabolismo energético" de la humanidad (Haberl, 2001a; Haberl, 2001b). La cosecha mundial humana de biomasa, incluidos los cultivos, subproductos, pastoreo de ganado, consumo de fibra y de productos de bosques, ascendió a aproximadamente 235 EJ/año en torno a 1993. Este valor incluye una estimación de la biomasa utilizada en las economías de subsistencia para el suministro de energía (Hall *et al.*, 1993a; Scurlock y Hall, 1990), cuyo paradero se desconoce en datos estadísticos como los de la FAO (2002).

Se esperan incrementos considerables en la demanda futura de biomasa. El crecimiento proyectado de la población mundial es entre 7,5-8,5 mil millones en el 2030 y 7-11 mil millones en el 2050 (Lutz *et al.*, 2004); junto con mejoras en la dieta humana son fuertes fuerzas conductoras para nuevos aumentos en la cantidad de biomasa requerida como comida y alimentación. Además, muchos escenarios de energía también predicen fuertes aumentos en la cantidad de biomasa utilizada para el suministro de energía (figura 5). Además, el crecimiento del uso de la biomasa en energía no solo puede resultar en un aumento de la competencia entre la alimentación y el suministro de energía, sino también en nuevos aumentos de la AHPPN con posibles efectos ecológicos adversos.

Las políticas dirigidas a promover la utilización de biomasa para provisión de energía deberían, por lo tanto, apuntar a la máxima eficiencia posible en la utilización de biomasa. La utilización de los residuos de biomasa (es decir, residuos de cosechas agrícolas, residuos forestales, estiércol, residuos orgánicos) deben tener prioridad sobre los esquemas de utilización de biomasa que requiere una cosecha adicional. Existen considerables posibilidades para una estrategia de "utilización de biomasa a múltiples niveles" (Fraanje, 1997; Haberl y Geissler, 2000, Haberl *et al.*, 2003; Lutz, 2004). A nivel mundial, los residuos de biomasa podrían producir entre 30 y 112 EJ/año (Erb y Haberl, 2006).

Además, los estudios empíricos demuestran cada vez más que la AHPPN es un importante indicador de la presión humana sobre los ecosistemas y que puede tener efectos adversos sobre la biodiversidad. En un nivel abstracto, la razón por la que la AHPPN es ecológicamente relevante es evidente. La PPN es un parámetro central del funcionamiento de los ecosistemas (Lindemann, 1942; Whittaker y Likens, 1973); los cambios inducidos por los seres humanos en la PPN afectan, por lo tanto, a los patrones, los procesos y las funciones de los ecosistemas, casi por definición. La AHPPN está directamente asociada a la provisión de servicios de los ecosistemas (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005; Daily *et al.*, 1999), tanto como al suministro de biomasa a través de la agricultura y la silvicultura. Pero cambios en la productividad inducidos por el cambio en el uso de la tierra ( $\Delta PPN_{LC}$ ) también pueden afectar a muchos importantes servicios de los ecosistemas, tales como la resistencia, la capacidad amortiguadora o la capacidad de absorción de desechos y emisiones.

**FIGURA 5. NIVEL ACTUAL Y PROYECTADO DEL USO MUNDIAL DE BIOMASA Y ENERGÍA Y PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA MUNDIAL TERRESTRE: UNA RECOPIACIÓN DE LAS ESTIMACIONES**

	Flujo de energía [E/año]	Año	Fuentes
<b>1. Uso mundial actual de energía y biomasa</b>			
Biomasa usada para la provisión de energía técnica	35-55	Mediados años 1990	[1.2.3.4]
Consumo mundial de energía técnica, excluyendo biomasa	350 (376)	1995	[5]
Extracción mundial humana de biomasa (madera, alimentos, etc.)	235	1992-94	[6]
<b>2. Escenarios de uso futuro / potenciales de la biomasa</b>			
Potencial a corto plazo de acuerdo a WEA	145	2025	[2]
Potencial a mediano plazo de acuerdo a WEA	94-280	c2050	[2]
Potencial a largo plazo de acuerdo a WEA	132-325	2100	[2]
Rango de potenciales a mediano plazo/escenarios encontrados en una revisión	35-450	2050	[1]
WEC/IIASA escenarios a mediana plazo	78-154	2050	[3]
WEC/IIASA escenarios a largo plazo	174-266	2100	[3]
IPCC-SRES escenarios a mediano plazo	52-193	2050	[7]
IPCC-SRES escenarios a largo plazo	67-376	2100	[7]
Potencial de acuerdo a Fischer/Schrattenholzer	370-450	2050	[8]
Potencial de acuerdo a Hoogwijk et al. (2003)	33-1135	2050	[9]
<b>3. PPN terrestre mundial</b>			
Promedio del modelo PIK de comparación de proyectos	2 140	Mediados años 1990	[10]
PPN estimada por Ajtay et al. (1979)	2 460	Años 1970	[11]
“Mejor estimación” actual de acuerdo a Saugier et al. (2001)	2 440 años 1990	Mediados años 1990	[12]

[1] Berndes et al. (2003) (resumen resultados de 17 estudios, incluidos algunos de los citados más abajo).

[2] Turkenburg (2000).

[3] Nakicenovic et al. (1998).

[4] Hall et al., (1993b).

[5] Podobnik (1999), conversión propia asumiendo 1 toe = 41.868 GJ (valor calorífico neto). El valor entre paréntesis: estimación de valor calorífico bruto.

[6] Haberl et al. (2006b). Esta estimación se basa en datos de la FAO para la extracción de madera, los datos de cosecha de la biomasa agrícola, incluyendo el pastoreo, evaluada por Wirseniuss (2000), una estimación del consumo de fibra, y una estimación de la falta de representación en las estadísticas de la FAO de la biomasa utilizada para el suministro de energía en las economías de subsistencia.

[7] Nakicenovic and Swart (2000).

[8] Fischer and Schrattenholzer (2001).

[9] Hoogwijk et al. (2003).

[10] Cramer et al. (1999), convirtieron asumiendo un contenido de carbono de la biomasa de 47,5 % y 18,5 MJ / kg de valor calorífico bruto de la materia seca de la biomasa.

[11] Ajtay et al. (1979), convirtieron asumiendo 18,5 MJ/kg de valor calorífico bruto de la materia seca de la biomasa.

[12] Saugier et al. (2001) convirtieron esta en [10].

La AHPPN busca cambiar los flujos de energía dentro de las redes de alimentos (Field, 2001). Con base en la hipótesis de especies-energía (Gaston, 2000), la AHPPN se ha planteado como una hipótesis para reducir la pérdida de la biodiversidad (Haberl, 1997; Wright, 1990). Solo unos pocos estudios empíricos se han realizado hasta el momento para probar esta idea. Estos estudios han generado evidencia en favor de la hipótesis AHPPN-biodiversidad (Haberl *et al.*, 2004b; Haberl *et al.*, 2005), pero cabe la oportunidad de proveer más evidencia con respecto a una gama más amplia de ecosistemas. La AHPPN es relevante en el contexto de los flujos mundiales de agua (Gerten *et al.*, 2005), los flujos de carbono (DeFries *et al.*, 1999; McGuire *et al.*, 2001) (y como la biomasa contiene nitrógeno), y en fertilizantes, que son un factor importante para la productividad agrícola.

La AHPPN está vinculada a importantes aspectos de la sostenibilidad global, como la desnutrición de una gran proporción de la población mundial (FAO, 2005b), la continua conversión de ecosistemas valiosos (por ejemplo, bosques) en infraestructura, en tierras de cultivo o en tierras de pastoreo (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005; y Lambin y Geist, 2006; FAO, 2004), con consecuencias perjudiciales para la biodiversidad global (Heywood y Watson, 1995; Loreau, s.f.) y alteraciones de los ciclos biogeoquímicos inducidas por el ser humano.

Como conclusión, el análisis de los motores socioeconómicos de la AHPPN, así como de sus impactos ecológicos, debería seguir siendo preponderante en la agenda de la ciencia de la sostenibilidad. En particular, la comprensión sobre las interrelaciones existentes entre la AHPPN y los cambios en las estructuras y procesos económicos, especialmente aquellos relacionados con la transición de la sociedad agraria a la industrial, debe ser una prioridad en la investigación del cambio climático.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por el Fondo Austríaco de Ciencia (FMF, <http://www.fwf.ac.at>), proyecto P16692-G05, y del Ministerio Federal de Educación, Ciencia y Cultura, programa de investigación "paisajes culturales de investigación". Disponible en: <http://www.Klf.at>

Este texto contribuye al Proyecto Mundial de la Tierra. Disponible en: <http://www.globallandproject.org>





## REFERENCIAS

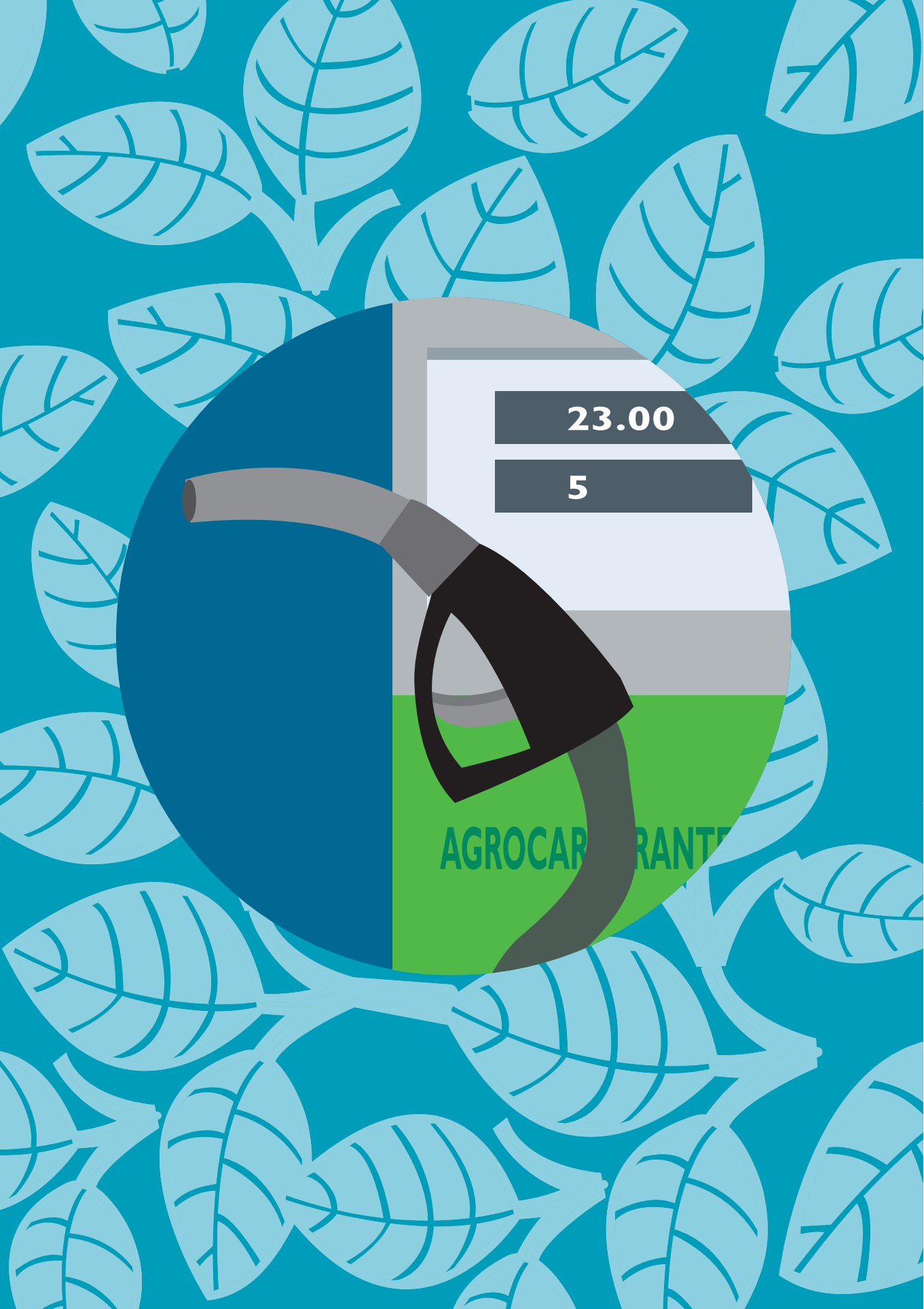
- Ajtay, G. L., P. Ketner y P. DuVigneaud (1979), "Terrestrial Primary Production and Phytomass", en B. Bolin, E. T. Degens, S. Kempe y P. Ketner, eds., *The Global Carbon Cycle*, Chichester; New York, Brisbane, Toronto, John Wiley & Sons, pp. 129-182.
- Allgeier, H. J., G. Caratti y O. Sandberg (1995), "Towards a European bio-energy strategy", en P. Chartier, A. A. C. M. Beenackers y G. Grassi, eds., *Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry*, vol. 1, Oxford, New York, Tokyo, Pergamon Press and Elsevier, pp. 11-19.
- Ayres, R. U., y U. E. Simonis (1994), *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*, Tokyo, New York, París, United Nations University Press.
- Berndes, G., M. Hoogwijk y R. van den Broek (2003), "The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies", en *Biomass and Bioenergy*, 25, pp. 1-28.
- Cannell, M. G. R. (1982), *World Forest Biomass and Primary Production Data*, London, Academic Press.
- Caspersen, J. P., S. W. Pacala, J. C. Jenkins, G. C. Hurtt, P. R. Moorcroft y R. A. Birdsey (2000), "Contributions of Land-Use History to Carbon Accumulation in U.S. Forests", en *Science*, 290, pp. 1148-1151.
- Comisión Europea (1997), *Energy for the Future: Renewable Sources of Energy: White Paper for a Community Strategy and Action Plan*, Luxembourg, European Commission.
- Costanza, R., J. Cumberland, H. E. Daly, R. Goodland y R. B. Norgaard (1998), "An Introduction to Ecological Economics", Boca Raton, FL/USA, CRC Press.
- Cramer, W., D. W. Kicklighter, A. Bondeau, B. Moore III, G. Churkina, B. Nemry, A. Ruimy, A. Schloss y J. Kaduk, The Participants of the Potsdam NPP Model Intercomparison (1999), "Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): overview and key results", en *Global Change Biology*, 5 (Supplement 1), pp. 1-15.
- Crutzen, P. J., y W. Steffen (2003), "How long have we been in the anthropocene era?", en *Climatic Change* 61 (3), pp. 251-257.
- Daily, G. C., S. Alexander, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A. Mooney, S. L. Postel, S. H. Schneider, D. Tilman y G. M. Woodwell (1999), "Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems", en *Issues in Ecology*, 2.
- Daly, H. E. (2006), "The Concept of Scale in Ecological Economics: Its Relation to Allocation and Distribution", en *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*, International Society for Ecological Economics (ISEE).
- Davidson, C. (2000), "Economic Growth and the Environment: Alternatives to the Limits Paradigm", en *BioScience* 50 (5), pp. 433-440.
- DeFries, R. S., C. B. Field, I. Fung, G. J. Collatz y L. Bounoua (1999), "Combining satellite data and biogeochemical models to estimate global effects of human-induced land cover change on carbon emissions and primary productivity", en *Global Biogeochemical Cycles*, 13 (3), pp. 803-815.
- Erb, K. H., H. Haberl, F. Krausmann, V. Gaube, C. Plutzer, S. Gingrich, A. Bondeau y W. Lucht (2005), "Global Human Appropriation of the Products of Photosynthesis in 2000 – a new spatially explicit estimate", Presentation at the 6th Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, University of Bonn, Germany, 9-13 October 2005.
- Erb, K. H., V. Gaube, F. Krausmann, C. Plutzer, A. Bondeau y H. Haberl (2007), "A comprehensive global 5min resolution land-use dataset for the year 2000 consistent with national census data", en *Journal of Land Use Science*, 2 (3), pp. 191-224.
- Evans, L. T. (1993), *Crop Evolution, Adaption and Yield*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FAO (2002), *FAO-STAT 2001 Statistical Database*. Rome, FAO, CD-Rom and [www.fao.org](http://www.fao.org).
- ——— (2004), *FAOSTAT 2004, FAO Statistical Databases: Agriculture, Fisheries, Forestry, Nutrition*, Roma.
- ——— (2005a), *FAOSTAT 2005, FAO Statistical Databases: Agriculture, Fisheries, Forestry, Nutrition*, Roma.
- ——— (2005b), *The State of Food Insecurity in the World 2005. Eradicating world hunger - key to achieving the Millennium Development Goals*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Field, C. B. (2001), "Sharing the Garden", en *Science*, 294, pp. 2490-2491.

- Fischer-Kowalski, M. y H. Haberl (1997), "Tons, Joules and Money: Modes of Production and their Sustainability Problems", en *Society and Natural Resources*, 10 (1), pp. 61-85.
- Fischer-Kowalski, M., y H. Haberl, eds. (2007), "Socioecological Transitions and Global Change. Trajectories of Social Metabolism and Land Use", Elgar Edward Publishing, Cheltenham, UK and Northampton, USA.
- Fischer, G., y Schrattenholzer, L. (2001), "Global bioenergy potentials through 2050", en *Biomass and Bioenergy*, 20, pp. 151-159.
- Fraanje, P.J. (1997), "Cascading of pine wood", en *Resources, Conservation and Recycling*, 19, pp. 21-28.
- Gaston, K. J. (2000), "Global patterns in biodiversity", en *Nature*, 405, pp. 220-227.
- Gerten, D., H. Hoff, A. Bondeau, W. Lucht, P. Smith y S. Zaehle (2005), "Contemporary 'green' water flows: Simulations with a dynamic global vegetation and water balance model", en *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 30 (6-7), pp. 334-338.
- Gough, C. M., C. S. Vogel, K. H. Harrold, K. George y P. S. Curtis (2007), "The legacy of harvest and fire on ecosystem carbon storage in a north temperate forest", en *Global Change Biology*, 13 (9), pp. 1935-1949.
- Haberl, H. (1997), "Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development", en *Ambio*, 26 (3), pp. 143-146.
- ——— (2001a), "The Energetic Metabolism of Societies, Part I: Accounting Concepts", en *Journal of Industrial Ecology*, 5 (1), pp. 11-33.
- ——— (2001b), "The Energetic Metabolism of Societies, Part II: Empirical Examples", en *Journal of Industrial Ecology*, 5 (2), pp. 71-88.
- ——— (2002), "Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP): Tools to relate socio-economic metabolism and land use", en H. Schandl, C. M. Grünbühel, H. Haberl y H. Weisz, eds., *Handbook of Physical Accounting. Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA - EFA - HANPP, versión 1.0.*, Vienna, Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Report No. 9/2002, pp. 47-62.
- Haberl, H., y S. Geissler (2000), "Cascade Utilisation of Biomass: How to cope with ecological limits to biomass use", en *Ecological Engineering*, 16 (supplement), S111-S121.
- Haberl, H., y Erb, K. H. (2006), "Assessment of Sustainable Land Use in Producing Biomass", en J. Dewulf y H. V. Langenhove, eds., *Renewables-Based Technology: Sustainability Assessment*, Chichester, John Wiley & Sons, pp. 175-192.
- Haberl, H., K. H. Erb, F. Krausmann, W. Loibl, N. B. Schulz y H. Weisz (2001), "Changes in Ecosystem Processes Induced by Land Use: Human Appropriation of Net Primary Production and Its Influence on Standing Crop in Austria", en *Global Biogeochemical Cycles*, 15 (4), pp. 929-942.
- Haberl, H., K. H. Erb, F. Krausmann, H. Adensam y N. B. Schulz (2003), "Land-Use Change and Socioeconomic Metabolism in Austria. Part II: Land-Use Scenarios for 2020", en *Land Use Policy*, 20 (1), pp. 21-39.
- Haberl, H., F. Krausmann, K. H. Erb, N. B. Schulz, S. Rojstaczer, S. M. Sterling y N. Moore (2002), "Human Appropriation of Net Primary Production", en *Science*, 296 (14 June), pp. 1968-1969.
- Haberl, H., M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, H. Weisz, V. Winiwarter (2004a), "Progress Towards Sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer", en *Land Use Policy*, 21 (3), pp. 199-213.
- Haberl, H., N. B. Schulz, C. Plutzer, K. H. Erb, F. Krausmann, W. Loibl, D. Moser, N. Sauberer, H. Weisz, H. G. Zechmeister y P. Zulka (2004b), "Human Appropriation of Net Primary Production and Species Diversity in Agricultural Landscapes", en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 102 (2), pp. 213-218.
- Haberl, H., C. Plutzer, K. H. Erb, V. Gaube, M. Pollheimer y N. B. Schulz (2005), "Human Appropriation of Net Primary Production as Determinant of Avifauna Diversity in Austria", en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 110 (3-4), pp. 119-131.
- Haberl, H., F. Krausmann y S. Gingrich, S. (2006a), "Ecological Embeddedness of the Economy. A Socioecological Perspective on Humanity's Economic Activities 1700-2000", en *Economic and Political Weekly*, XLI (47), pp. 4896-4904.
- Haberl, H., H. Weisz, C. Amann, A. Bondeau, N. Eisenmenger, K. H. Erb, M. Fischer-Kowalski y F. Krausmann (2006b), "The energetic metabolism of the EU-15 and the USA. Decadal energy input time-series with an emphasis on biomass", en *Journal of Industrial Ecology*, 10 (4), pp. 151-171.
- Haberl, H., K. H. Erb, F. Krausmann, V. Gaube, A. Bondeau, C. Plutzer, S. Gingrich, W. Lucht y M. Fischer-Kowalski (2007),



- "Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104, pp. 12942-12947
- Hall, D. O., J. M. O. Scurlock, H. R. Bolhàr-Nordenkampf, R. C. Leegood y S. P. Long, eds. (1993a), *Photosynthesis and Production in a Changing Environment. A Field and Laboratory Manual*, London, New York, Tokyo, Chapman & Hall.
  - Hall, D. O., F. Rosillo-Calle, R. H. Williams y J. Woods (1993b), "Biomass for Energy: Supply Prospects", en T. B. Johansson, H. Kelly, A. K. N. Reddy y R. H. Williams, eds., *Renewable Energy, Sources for Fuels and Electricity*, London, Washington D.C., Covelo, CA, Earthscan, Island Press, pp. 653-698.
  - Hannah, L., D. Lohse, C. Hutchinson, J. L. Carr y A. Lankerani (1994), "A Preliminary Inventory of Human Disturbance of World Ecosystems", en *Ambio*, 23 (4-5), pp. 246-250.
  - Harmon, M. E., W. K. Ferrell y J. F. Franklin (1990), "Effects on Carbon Storage of Conversion of Old-Growth Forests to Young Forests", en *Science*, 247, pp. 699-702.
  - Harmon, M. E., J. F. Franklin, F. J. Swanson, P. Sollins, S. V. Gregory, J. D. Lattin, N. H. Anderson, S. P. Cline, N. G. Aumen, J. R. Sedell, G. W. Lienkaemper, K. Cromack y K. W. Cummins (1986), "Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems", en *Advances in Ecological Research*, 15, pp. 133-302.
  - Heywood, V. H., y R. T. Watson (1995), *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge, Cambridge University Press, United Nations Environment Programme (UNEP).
  - Hinterberger, F., S. Giljum y M. Hammer (2003), "Material Flow Accounting and Analysis (MFA). A Valuable Tool for Analyses of Society-Nature Interrelationships", en *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*, International Society for Ecological Economics.
  - Hoogwijk, M., A. Faaij, R. V. D. Broek, G. Berndes, D. Gielen y W. Turkenburg (2003), "Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy", en *Biomass and Bioenergy*, 25, pp. 119-133.
  - Imhoff, M. L., L. Bounoua, T. Ricketts, C. Loucks, R. Harriss y W. T. Lawrence (2004), "Global patterns in human consumption of net primary production", en *Nature*, 429, pp. 870-873.
  - Krausmann, F. (2001), "Land Use and Industrial Modernization: an empirical analysis of human influence on the functioning of ecosystems in Austria 1830-1995", en *Land Use Policy*, 18 (1), pp. 17-26.
  - Krausmann, F., K. H. Erb, S. Gingrich, C. Lauk y H. Haberl, "Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints", en *Ecological Economics* (en prensa).
  - Lambin, E. F., y H. J. Geist (2006), "Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impacts", Berlin, Springer.
  - Lieth, H. (1975), "Modeling the Primary Productivity of the World", en H. Lieth y R. H. Whittaker, eds., *Primary Productivity of the Biosphere*, Berlin, Heidelberg, New York, Springer, pp. 237-264.
  - Lieth, H., y R. H. Whittaker (1975), *Primary Productivity of the Biosphere*, Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
  - Lindemann, R. L. (1942), "The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology", en *Ecology*, 23 (4), pp. 399-418.
  - Loomis, R. S. (1983), "Produktivität of Agricultural Ecosystems", en O. L. Lange, C. B. Osmond y H. Ziegler, eds., *Physiological Plant Ecology IV, Ecosystem Processes: Mineral cycling, Productivity, and Man's influence*, pp. 151-172.
  - Loomis, R. S., y P. A. Gerakis (1975), "Productivity of agricultural ecosystems", en H. P. Cooper, eds., *Photosynthesis and productivity in different environments*, Cambridge, London, New York, Melbourne, International Biological Programme 3, Cambridge University Press, pp. 145-172.
  - Loreau, M. (s.f.), "Biodiversity loss and the Maintenance of Our Life-Support System", en W. Steffen, J. Jäger, D. J. Carson y C. Bradshaw, eds., *Challenges of a Changing Earth*, Berlin, Springer, pp. 169-173.
  - Lutz, W., W. C. Sanderson y S. Scherbov (2004), "The End of World Population Growth", en W. Lutz, W. C. Sanderson, S. Scherbov, eds., *The End of World Population Growth in the 21st Century. New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development*, London, Sterling, Earthscan, pp. 17-83.
  - McGuire, A. D., S. Sitch, J. S. Clein, R. Dargaville, G. Esser, J. A. Foley, M. Heimann, F. Joos, J. Kaplan, D. W. Kicklighter, R. A. Meier, J. M. Melillo, B. Moore III, I. C. Prentice, N. Ramankutty, T. Reichenau, A. Schloss, H. Tian, L. J. Williams y U. Wittenberg (2001), "Carbon balance of the terrestrial biosphere in the twentieth century: Analyses of CO<sub>2</sub>, climate and land-use effects wihet four process-based ecosystem models", en *Global Biogeochemical Cycles*, 15 (1), pp. 183-206.

- Meadows, D. L., D. H. Meadows y J. Randers (1992), *Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future*, London, Earthscan.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-Being, Synthesis*, Washington D.C., Island Press.
- Nakicenovic, N., A. Grübler y A. McDonald (1998), *Global Energy Perspectives*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Nakicenovic, N., y R. Swart (2000), "Special Report on Emission Scenarios", Cambridge, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press.
- O'Neill, D. W., P. H. Tyedmers y K. F. Beazley (2006), "Human appropriation of net primary production (HANPP) in Nova Scotia, Canada", en *Regional Environmental Change* in press.
- Podobnik, B. (1999), "Toward a Sustainable Energy Regime, A Long-Wave Interpretation of Global Energy Shifts", en *Technological Forecasting and Social Change*, 62 (3), pp. 155-172.
- Rojstaczer, S., S. M. Sterling y N. Moore (2001), "Human Appropriation of Photosynthesis Products", en *Science*, 294 (5551), pp. 2549-2552.
- Sagoff, M. (1995), "Carrying capacity and ecological economics", en *BioScience*, 45 (9), pp. 610-620.
- Sampaio-Nunes, D. (1995), "The role of biomass in the European energy policy", en P. Chartier, A. A. C. M. Beenackers, G. Grassi, eds., *Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry*, vol. 1, Oxford, New York, Tokyo, Pergamon Press and Elsevier, pp. 20-30.
- Sanderson, E., M. Jaiteh, M. Levy, K. Redford, A. Wannebo y G. Woolmer (2002), "The human footprint and the last of the wild", en *BioScience*, 52 (10), pp. 891-904.
- Saugier, B., J. Roy y H. A. Mooney (2001), "Estimations of Global Terrestrial Productivity: Converging toward a Single Number?", en J. Roy, B. Saugier, H. A. Mooney, eds., *Terrestrial Global Productivity*, San Diego, Academic Press, pp. 543-557.
- Scurlock, J. M. O., y D. O. Hall (1990), "The Contribution of Biomass to Global Energy Use. 1987", en *Biomass*, 21, pp. 75-81.
- Sitch, S., B. Smith, I. C. Prentice, A. Arneth, A. Bondeau, W. Cramer, J. O. Kaplan, S. Levis, W. Lucht, M. T. Sykes, K. Thonicke y S. Venevsky (2003), "Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model", en *Global Change Biology*, 9 (2), pp. 161-185.
- Steffen, W., A. Sanderson, P. D. Tyson, J. Jäger, P. A. Matson, B. Moore III, F. Oldfield, K. Richardson, H. J. Schellnhuber, B. L. Turner II y R. J. Wasson (2004), *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure*, Berlin, Springer.
- Turkenburg, W. C. (2000), "Renewable Energy Technology", en J. Goldemberg, eds., *World Energy Assessment: Energy and the challenge of sustainability*, New York, United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council (WEC), pp. 219-272.
- Tüxen, R. (1956), "Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung", en *Angewandte Pflanzensoziologie*, 13, pp. 5-42.
- Vitousek, P. M., P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y P. A. Matson (1986), "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis", en *BioScience*, 36 (6), pp. 363-373.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco y J. M. Melillo (1997), "Human Domination of Earth's Ecosystems", en *Science*, 277, pp. 494-499.
- Weisz, H., F. Krausmann, C. Amann, N. Eisenmenger, K. H. Erb, K. Hubacek y M. Fischer-Kowalski (2006), "The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption", en *Ecological Economics*, 58 (4), pp. 676-698.
- Whittaker, R. H., y G. E. Lieth (1973), "Primary Production: The Biosphere and Man", en *Human Ecology*, 1 (4), pp. 357-369.
- Wirsenius, S. (2000), *Human Use of Land and Organic Materials. Modeling the Turnover of Biomass in the Global Food System*, Göteborg, Sweden, Chalmers University.
- Wirsenius, S. (2003), "Efficiencies and biomass appropriation of food commodities on global and regional levels", en *Agricultural Systems*, 77, pp. 219-255.
- Wright, D. H. (1990), "Human impacts on the energy flow through natural ecosystems, and implications for species endangerment", *Ambio*, 19 (4), pp. 189-194.



23.00

5

AGROCAP RANTE

# Artículo 6

## LAS POSIBLES CONSECUENCIAS DEL AUMENTO DE LA DEMANDA INTERNACIONAL DE AGROCARBURANTES: ¿cómo estructurar un análisis para América Latina?

Daniela Russi\*

### INTRODUCCIÓN

Los agrocarburantes son presentados a menudo como una alternativa a la solución de los problemas relacionados con la fuerte dependencia de los países industrializados con respecto a los combustibles fósiles, es decir, los productos que generan el efecto invernadero y la contaminación urbana. Además, se argumenta que un despegue del sector de agrocarburantes ayudaría al desarrollo rural. Por esas razones, la Unión Europea está llevando a cabo medidas para fomentar la producción y uso de agrocarburantes. La consecuencia es un aumento muy rápido de la demanda europea de cultivos energéticos que, conjuntamente con el incremento de la demanda de agrocarburantes en los EE.UU., podría desencadenar —y ya lo está haciendo— impactos ambientales y sociales muy preocupantes en los países de América Latina.

Lamentablemente, políticas con consecuencias potencialmente tan amplias han sido emprendidas sin un análisis serio e integrado de los posibles efectos a escala internacional.

En los últimos años, los políticos se han apresurado a presentar a los agrocarburantes como una solución verde y sostenible al problema energético, y solo en meses anteriores han empezado a difundirse posiciones más críticas en Europa. También en el ámbito académico se puede observar que, con la excepción de los trabajos de Pimentel, Ulgiati y Giampietro, los análisis de años recientes

\* Ph.D en Economía Ecológica por la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

1 Hay dos tipos de agrocarburantes. El primero, el bioetanol, que se obtiene a través de un proceso de fermentación y destilación de plantas ricas en azúcar (caña de azúcar, remolacha), cereales o madera (agrocarburantes de segunda generación), y sustituye a la gasolina. El segundo, el biodiésel, que se obtiene con un proceso llamado transesterificación a partir de semillas oleaginosas (colza, girasol, soja, palma aceitera) y sustituye al gasoil. Aquí se sigue la indicación de varias organizaciones ambientalistas de no llamar “biocombustibles” o “biocarburantes” a los combustibles derivados de biomasa, porque el prefijo “bio” puede sugerir la imagen de un producto sostenible y limpio, cosa que, como veremos en este artículo, muchas veces no es cierta.



tes dan resultados muy positivos acerca de las potencialidades de los agrocarburos. La razón es que en muchos casos se han llevado a cabo usando un solo punto de vista (la reducción de gases invernadero, la contaminación urbana, etc.), y sin tener en cuenta los efectos de escala.

El presente artículo quiere, al contrario, analizar los elementos que debería considerar un análisis integrado de un posible desarrollo a gran escala de agrocarburos en los países de América Latina. Los objetivos son de contenido y metodológicos. En primer lugar, este trabajo busca visualizar las principales problemáticas relativas a la producción a gran escala de agrocarburos, para proponer una comparación entre beneficios y posibles impactos, y facilitar de esta forma la discusión pública sobre su conveniencia social. En segundo lugar, demostrar la importancia de la evaluación integral a la hora de analizar una política ambiental, además de indicar cómo se debería estructurar y qué indicadores debería incluir. Para este objetivo, a manera de ejemplo, se resumen los resultados de una evaluación integral en el campo de los agrocarburos, llevada a cabo por Italia.

## LAS POLÍTICAS EUROPEAS

Mariann Fischer Boel, la comisaria europea de Agricultura y Desarrollo Rural, comentó así la publicación de la Estrategia Europea sobre los Biocombustibles, en febrero de 2006 (Comisión de las Comunidades Europeas, 2006):

«Nunca ha habido mejor momento para impulsar los biocombustibles. Los precios del crudo siguen altos, el Protocolo de Kioto nos impone objetivos sumamente rigurosos y la reciente polémica sobre las importaciones de gas ruso ha subrayado la importancia de aumentar la autosuficiencia energética de Europa. Las materias primas para la producción de biocombustibles proporcionan una nueva alternativa para los agricultores europeos a los que la reforma de la Política Agraria Común (PAC) permite ahora convertirse en verdaderos empresarios<sup>2</sup>»

Por esa razón, en las políticas energéticas europeas se hace mucho énfasis en el desarrollo del sector de los agrocarburos. En el 2003, la Unión Europea publicó una Directiva<sup>3</sup> que establecía que antes de 2005 y 2010, el 2 y el 5,75%, respectivamente, de toda la energía usada en el sector del transporte debería derivarse de

- 2 Comunicado de prensa: "La Comisión pide acelerar la producción de biocombustibles", Bruselas, 8 de febrero de 2006, en [http://europa.eu.int/comm/agriculture/agromass/agrofuel/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/agriculture/agromass/agrofuel/index_en.htm)
- 3 Council Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003, The promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.

agrocarburos. En el 2007 todavía no se ha alcanzado el objetivo establecido para el 2005, pero se están llevando a cabo medidas en toda Europa para incentivar el uso de agrocarburos. La nueva Estrategia Energética Europea, aprobada en marzo de 2007, establece que los agrocarburos deberán representar como mínimo el 10% de la energía usada para el transporte en el 2020 (y hay que observar que solo para los agrocarburos se ha fijado un objetivo cuantitativo). En este momento en Europa se está discutiendo una Directiva sobre Energía Renovable que, entre otras cosas, fija este porcentaje como obligatorio.

La producción de agrocarburos en Europa ha crecido de manera muy rápida en los últimos años. La tierra dedicada a los cultivos energéticos ha pasado de 0,3 millones de hectáreas en el 2004 a 2,8 millones de hectáreas en el 2007. Aun así, Europa está todavía lejos de llegar a los objetivos establecidos del 5,75% en el 2010 y del 10% en el 2020.

## LA ATENCIÓN HACIA LOS PAÍSES TROPICALES

La razón de esta lejanía hacia la consecución de los objetivos planteados por la Unión Europea es el gran requerimiento de tierras que ello demanda. En el anexo 11 del Plan de Acción para la Biomasa (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005) se ha calculado que para alcanzar la cifra del 5,75% (alrededor de 1,7% del uso total de energía, ya que el sector del transporte constituye una tercera parte de la demanda total) se necesitarían en Europa 17 millones de hectáreas dedicadas a los agrocarburos, es decir, una quinta parte del suelo agrícola europeo. La misma Comisión Europea es consciente del hecho de que no es posible cultivar en Europa toda la materia prima necesaria para cubrir el 5,75% del consumo de energía en el sector del transporte, y menos aún el 10%.

Por eso, tanto en el Plan de Acción sobre Biomasa (COM, 2005: 628 final) como en la Estrategia Europea de Biocombustibles (COM, 2006: 34 final) se afirma que las materias primas europeas tendrían que ser complementadas con importaciones de los países tropicales, donde la productividad es mayor y el coste del trabajo menor:





“La productividad de la biomasa es más alta en ambientes tropicales y los costes de producción de los biocombustibles, especialmente etanol, son comparativamente menores en varios países en desarrollo. [...] Los países en desarrollo como Malasia, Indonesia y las Filipinas, que actualmente producen biodiésel para sus mercados domésticos, podrían fácilmente desarrollar potencialidad para la exportación (Comisión de las Comunidades Europeas, 2006: 6)”.

En esos países, la Comisión Europea quiere incentivar la producción de cultivos dedicados a la generación de energía. Eso implica que los impactos negativos de la producción de cultivos energéticos dedicados al consumo europeo se exportarán hacia los países del sur:

## ANÁLISIS MONO- CRITERIALES VERSUS ANÁLISIS INTEGRADOS

Como se ha mostrado en el párrafo anterior, los objetivos europeos son muy ambiciosos y prevén un gran aumento de la contribución de agrocarburos en el mix energético del sector del transporte. Eso puede tener en el futuro, y en parte ya está teniendo, consecuencias preocupantes en países tropicales como Ecuador, que son potenciales exportadores a Europa. Por esa razón, es necesario un análisis integrado para discutir si incentivar una producción a gran escala de agrocarburos dedicados a la exportación es una estrategia aconsejable para un país latinoamericano. El análisis debería tener en cuenta no solamente el rendimiento energético y el coste económico, sino también factores sociales y ambientales.

En los últimos años se han producido centenares de estudios científicos sobre un aspecto u otro de los agrocarburos que avalan la idea de que éstos pueden contribuir a enfrentar la crisis energética. Por ejemplo, existen muchos trabajos que analizan las potencialidades de los agrocarburos en términos de requerimiento de tierra (Berndes *et al.*, 2003; Wolf *et al.*, 2003; Hoogwijk *et al.*, 2003). Otros llevan a cabo un análisis de ciclo de vida, y en particular del rendimiento energético (Bernesson *et al.*, 2004; Janulis, 2004; Kallivroussis *et al.*, 2002; Venturi y Venturi, 2003; Cardone *et al.*, 2003; Gärtner y Reinhard, 2005; CIEMAT, 2005 y 2006). Otros estudios analizan las características técnicas del combustible y de las emisiones (Altin *et al.*, 2001; Graboski y McCormick, 1998; Kalligeros *et al.*, 2003; Labeckas y Slavinskas, 2005; McCormick y Aleman, 2005; Puhans *et al.*, 2005; Turri-

Baldassarri *et al.*, 2004). Finalmente, un número más reducido de artículos científicos analizan el coste económico (Haas *et al.*, 2006; Dorado *et al.*, 2006; Ahouissoussi y Wetzstein, 1997).

Sin embargo, concentrarse en una sola dimensión a la hora de evaluar ventajas y desventajas de un posible uso a gran escala de agrocarburos puede llevar a conclusiones discutibles (véase Munda, 2004, para una discusión sobre los riesgos de reduccionismo y la necesidad de un análisis integrado a la hora de revisar políticas ambientales). Por ejemplo, después de haber estudiado solo las potencialidades de ahorro en la emisión de dióxido de carbono, muchos autores afirman que los agrocarburos son una contribución a la sostenibilidad ambiental, ya que ayudan a reducir la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero (como por ejemplo Peterson y Hustrulid, 1998; Venturi y Venturi, 2003; Bernesson *et al.*, 2004). Sin embargo, estos análisis no comparan el orden de magnitud del ahorro con otros impactos ambientales que una producción a gran escala de agrocarburos implicaría, es decir, los asociados con técnicas de agricultura intensiva (como por ejemplo, el uso de fertilizantes y de agua para irrigación).

En muchos casos, los efectos de escala son ignorados (Giampietro, 2003). Así, varios autores presentan datos sobre rendimientos obtenidos en experimentos pilotos en pequeña escala con las mejores tecnologías, sin tener en cuenta que éstos no son directamente extensibles a los análisis a gran escala (Acaro lu y Aksoy, 2005), ya que si se necesita usar una porción significativa del territorio nacional, se debería tener en cuenta la posibilidad de hacerlo con terrenos menos fértiles, además de considerar los rendimientos decrecientes en el tiempo (Foidtl *et al.*, 1996).

Otro ejemplo es la posible reducción significativa de la contaminación urbana, que es calculada por porcentajes de agrocarburos en los carburantes tradicionales del 20% e incluso del 100%, sin tener en cuenta que esas cantidades requerirían un uso de tierras enorme (como ya se ha mencionado, para llegar al 5,75% del consumo energético europeo se debería cultivar una quinta parte del suelo agrícola europeo).

La novedad en el enfoque que aquí se propone es el intento de ofrecer una visión más amplia sobre las posibles consecuencias de un uso a gran escala de agrocarburos, empleando varios criterios en la dimensión ambiental, social y económica, y teniendo en cuenta los efectos de escala. Para ello, se esbozará una discusión sobre ventajas e impactos de una producción a gran escala de



agrocarburos en América Latina, dejando para otra ocasión un análisis más profundo.

## LA ESTRUCTURA DE UNA EVALUACIÓN INTEGRAL DE LOS AGROCARBURANTES EN AMÉRICA LATINA

En este párrafo se mostrará cómo se debería estructurar un análisis integrado para América Latina. Primero, se analizará la producción actual de agrocarburos en América Latina, construyendo diferentes escenarios de producción con diferentes cantidades producidas y diferentes mix de biodiésel/bioetanol. En segundo lugar, se establecerán los criterios más importantes para evaluar los diferentes escenarios, asignando un valor a cada criterio por cada escenario. En tercer lugar, los criterios se recogerán en una matriz de impactos (véase la figura 1), que resume la información sobre los impactos positivos y negativos. Donde sea posible, los criterios se evaluarán cuantitativamente, y donde calcular los impactos con indicadores cuantitativos implicaría hacer muchas asunciones debido a un alto nivel de incertidumbre, se deberían preferir indicadores cualitativos.

**FIGURA 1. MATRIZ DE IMPACTOS**

Criterio	Unidad de medida	Escenario		
		A1	A2	A3
g1	...	g1(d)	g1(bi)	G1(bd)
g2	...	g2(d)	g2(bi)	G2(bd)
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
gn	...	gn(d)	gn(bi)	gn(bd)

Finalmente, se debería discutir la información recogida en la matriz de impactos, comparando ventajas y desventajas de un uso a gran escala de agrocarburos en América Latina. Para tener una idea de la magnitud, la variación de cada criterio se debería comparar con un punto de referencia. Para un ejemplo de esa metodología aplicada al caso italiano, véase el apartado "Un ejemplo de evaluación integral de las políticas sobre agrocarburos: el caso italiano".

En la segunda parte de este documento se presentan brevemente algunos de los criterios que se deberían analizar para llevar a cabo una evaluación integral de los agrocarburos en América Latina.

## • El gran requerimiento de tierra y los posibles impactos

Como ya se mencionó arriba, uno de los aspectos más preocupantes de una producción a gran escala de agrocarburos es el requerimiento de tierra (Berndes *et al.*, 2003). El rápido incremento de la demanda de Europa y de Estados Unidos de agrocarburos, y las consecuentes posibilidades de negocio en los países de América Latina, constituyen un fuerte incentivo a la asignación de extensiones de tierra cada vez mayores a los cultivos energéticos y a la sustitución de cultivos alimentarios.

Otro aspecto preocupante es la presión sobre los bosques tropicales a causa del aumento en la demanda mundial de agrocarburos. Las plantaciones de palma (cuya productividad es mucho más alta que la de girasol, colza y soja) están incentivando la deforestación en el sureste de Asia, provocando además tasas de erosión del suelo muy altas. En Ecuador, la palma aceitera es una de las principales causas para el cambio en el uso del suelo del noroeste (una zona muy rica en biodiversidad y con una de las tasas de deforestación más altas de América Latina). Lo mismo pasa en Brasil con la caña de azúcar y con la soja en Brasil, Argentina y Uruguay. Varios expertos recientemente han expresado su preocupación por un posible aumento en la tasa de deforestación del bosque tropical debido al crecimiento de la demanda internacional de agrocarburos (Malhi *et al.*, 2008). Por ejemplo, Carlos Nobre, un científico del Instituto Nacional de la Investigación Espacial de Brasil, en un seminario reciente ha advertido que la deforestación está aumentando en la selva amazónica, y uno de las explicaciones es el aumento de la demanda de etanol.<sup>4</sup>

Por eso, otro criterio que se debe tener en cuenta es la cantidad de tierra necesaria para llegar a los objetivos de producción de agrocarburos de los diferentes estados de América Latina. Además, se podría calcular la posible deforestación debida a una expansión de los cultivos energéticos, y la extensión de cultivos alimentarios que serían sustituidos.

4 Environmental News Network.  
Amazon deforestation seen surging.  
Publicado el 17 de enero de 2008 en:  
<http://www.enn.com/ecosystems/article/29448>.



- El posible aumento de los precios de productos alimentarios

El alto requerimiento de tierra de los agrocarburos es un motivo de preocupación porque se teme que un aumento en su demanda mundial generaría competencia por la tierra agrícola con la producción de alimentos. La resultante reducción en la disponibilidad mundial de comida podría convertirse en un problema particularmente serio en un contexto donde ambos, la población mundial y la demanda de energía, crecen.

La consecuencia podría ser un aumento en los precios de las materias primas en los mercados internacionales, como subraya el reciente informe *Agricultural Outlook 2007-2016* (de la OCDE / FAO). El informe mencionado advierte que un aumento en la producción de agrocarburos provocará la subida de los precios de cereales (que se utilizan para la alimentación del ganado) y también del precio de la carne y demás productos ganaderos. De hecho, los precios del maíz y de otros cereales ya están aumentando, creando preocupación en distintos sectores de la sociedad (véase figura 2).

**FIGURA 2. PRECIOS INTERNACIONALES DE REFERENCIA DE CEREALES EN 2005 Y 2007 (dólares/toneladas)**

	2005	2007	Variación (%)
Trigo	150	215	43
Maíz	109	179	64
Aceite de colza	669	824	23
Aceite de soja	545	771	42
Aceite de palma	422	703	67

Fuente: Steenblik (2007).

Un informe del International Grains Council, citado en un artículo de *The Economist*, señala que a pesar de que en el año 2007 se ha dado una producción global de cereales récord (1.660 millones de toneladas ese año, en comparación con los 1.569 millones de toneladas del año pasado), la demanda superó la oferta en tres de los cuatro últimos años (alcanzará 1.680 millones de toneladas en el año 2008).<sup>5</sup>

5 "Biofuelled. Grain prices go the way of the oil price", en *The Economist*, 21 de junio de 2007.

Los partidarios de los agrocarburos afirman que el biodiésel y el bioetanol no pueden ser considerados responsables del aumento de los precios de los cereales y de los aceites vegetales, ya que los agrocarburos absorben solo una parte mínima de la demanda de esos productos (Asociación de Productores de Energías Renovables, APPA, 2007). Por otro lado, es cierto que la demanda de los cultivos energéticos ha mostrado un incremento sin precedentes en los últimos meses. Si la demanda de materia prima para la fabricación de agrocarburos crecerá a ritmos tan sostenidos, como parece muy probable, debido a los objetivos impuestos por las legislaciones energéticas europeas y americana, ésta supondrá una ulterior presión al alza de los precios.

Más investigación es necesaria para averiguar en qué medida los agrocarburos son responsables del aumento de los precios, y sobre todo cuáles son los escenarios posibles para el mediano-largo plazos.

### • La contaminación en la fase agrícola

Las producciones a gran escala de agrocarburos se llevan a cabo generalmente con técnicas de agricultura intensiva, es decir, en grandes monocultivos donde se usan fertilizantes, pesticidas y sistemas avanzados de irrigación. Si no se hiciera así, requerirían de aún más tierra (siendo la productividad menor) y serían menos competitivos incluso que los combustibles tradicionales.

La agricultura intensiva es responsable de la contaminación de agua, aire y suelo debido al uso de fertilizantes y pesticidas. Mientras los pesticidas contaminan el agua de superficie y el aire, los fertilizantes producen acidificación del suelo, debido a las emisiones de dióxido de sulfuro y a los óxidos de nitrógeno, y causan eutrofización. Los fertilizantes también contribuyen al efecto invernadero y a la destrucción del ozono, debido a las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Por esa razón, los agrocarburos no son tan verdes y sostenibles como puede sugerir el término "biocarburos".

Esas preocupaciones son recogidas en un informe reciente de dos investigadores de la OCDE, publicado con el título significativo de "Biocarburos: ¿es el remedio peor que la enfermedad?" (Doornbosch y Steenblik, 2007). El informe, producto de una mesa redonda sobre sostenibilidad, subraya que los cultivos energéticos pueden ser producidos más eficientemente en los países



tropicales, donde la productividad es mayor; y por eso pueden constituir una amenaza a las zonas ricas en biodiversidad, como forestas pluviales y humedales:

“Teniendo en cuenta impactos como la acidificación del suelo, el uso de fertilizantes, la pérdida de biodiversidad y la toxicidad de los pesticidas agrícolas, el impacto ambiental global del bioetanol y del biodiésel puede fácilmente superar el del petróleo y del diésel” (Doornbosch y Steenblik, 2007: 5).

Otro argumento de preocupación es el consumo de agua, que en algunas zonas puede constituir un problema. En particular, mientras cultivos como la jatropha y la palma africana, usados para producir biodiésel, pueden crecer sin mucha agua, los cultivos mayoritariamente usados para el bioetanol requieren de mucha (Varghese, 2007). Por ejemplo, Varghese advierte que en el futuro la expansión de agrocarburos podría agravar la crisis del agua en varias zonas de nuestro planeta, y reducir la disponibilidad de ella para otras actividades económicas o para abastecer las necesidades hídricas de la población. Además, las técnicas de agricultura intensiva pueden contaminar las aguas subterráneas, debido al uso de agroquímicos.

También hay que subrayar que algunos de los cultivos energéticos más usados son responsables de una tasa muy alta de erosión del suelo, como por ejemplo la caña de azúcar. Según Martinelli y Filoso (2007), la caña de azúcar es responsable en Brasil de una tasa de erosión de 30 toneladas de suelo por año.

Finalmente, una producción a gran escala de agrocarburos podría favorecer una expansión del uso de organismos genéticamente modificados (OGMs), y con menos controles que los productos destinados a la alimentación. De hecho, la soja, el maíz y la colza (que están entre los cultivos energéticos más usados) son respectivamente el primero, segundo y cuarto cultivo OGM más usados (Clive, 2005).

## • El ahorro de gases de efecto invernadero

El argumento principal que justifica las políticas en favor de los agrocarburos se basa en el hecho de que su uso permitiría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, porque el CO<sub>2</sub> emitido durante el proceso de combustión es el mismo que absorbe la planta durante el proceso fotosintético. Sin embargo, un

análisis más atento al ciclo de vida de los agrocarburos nos revela que los combustibles fósiles son usados tanto en la fase agrícola (fertilizantes, pesticidas, maquinarias) como en las fases de transporte, procesamiento y distribución.

Las materias primas (mayoritariamente colza, girasol, soja y aceite de palma para el biodiésel y caña de azúcar, remolacha o cereales para el bioetanol) se producen en general a gran escala con técnicas de agricultura intensiva. Además, los combustibles fósiles se usan para el procesamiento de los agrocarburos y para el transporte de las materias primas desde el campo a la planta, y de los agrocarburos desde la planta a las gasolineras. La agricultura intensiva implica un fuerte uso de combustibles fósiles, principalmente en forma de fertilizantes, pesticidas y maquinaria. Si las materias primas fueran producidas con técnicas de agricultura biológica, el rendimiento sería aun más bajo, y consecuentemente el ya alto requerimiento de tierra sería todavía mayor. Lo mismo se puede argumentar si en lugar de combustibles fósiles se reinvertieran los agrocarburos como inputs energéticos del proceso (Giampietro et al., 1997).

Además, teniendo en cuenta las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el transporte intercontinental y la posible deforestación (los árboles son sumideros de CO<sub>2</sub>), el ahorro asegurado por los agrocarburos resulta mucho menor de lo que aparece a primera vista, y puede llegar a ser incluso negativo.

Una evaluación integral de las políticas sobre agrocarburos de América Latina debería incluir un indicador del ahorro de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta todos los factores mencionados arriba.

## • La reducción de la contaminación urbana

Otra de las razones en favor de los agrocarburos es la posible reducción no solo del impacto global (efecto invernadero) sino también de la contaminación local en la fase de combustión. De hecho, varios estudios han mostrado una reducción de algunos contaminantes cuando el diésel y la gasolina son sustituidos por biodiésel y bioetanol. Sin embargo, para obtener conclusiones sobre las mejorías en términos de contaminación local es necesario comparar la posible reducción de las emisiones de los agrocarburos con todos los otros carburantes actualmente en el mercado.





La figura 3 compara las emisiones de los contaminantes más importantes relativos a una mezcla al 5,75% de biodiésel, gasolina sin plomo, gas licuado de petróleo (LPG, según la abreviatura inglesa) y gas natural comprimido (CNG). Se puede fácilmente observar que las emisiones de óxido de compuestos orgánicos volátiles (VOC, según la abreviación inglesa) y de particulado (PM) del biodiésel son solo ligeramente menores a los del diésel, pero mucho mayores a las de la gasolina. Las emisiones de NO<sub>x</sub> del biodiésel son ligeramente superiores a las del diésel.

**FIGURA 3. EMISIONES MEDIAS DE NO<sub>x</sub>, PM Y VOC DE UN COCHE DE DIMENSIÓN MEDIA**

	NO <sub>x</sub>		PM		VOC	
	10 <sup>-2</sup> g/km	Variación respecto al diésel (%)	g/km	Variación respecto al diésel (%)	(%) 10 <sup>-3</sup> g/km	Variación respecto al diésel (%)
Diésel	51,0	0	45,7	0	11,0	0
Biodiésel (100%)	56,1	+10%	28,8	-37%	2,6	-76%
Biodiésel (20%)	52,5	+3%	41,1	-10%	8,4	-24%
Biodiésel (5.75%)	51,3	+1%	44,8	-2%	10,6	-4%
Gasolina sin plomo	6,0	-88%	2,5	-95%	10,0	-9%
LPG	1,8	-96%	2,5	-95%	15,0	+36%
CNG	5,5	-89%	2,9	-94%	3,0	-73%

Fuente: Russi y Rauegi (en curso de publicación).

De la misma manera, una mezcla de etanol/gasolina no cambiaría significativamente las emisiones de los contaminantes más importantes con respecto a la gasolina pura (Vitale et al., 2002). El único contaminante que se reduciría notablemente sería el benceno, que disminuiría en un 25%. Esa mejora sería, sin embargo, compensada por un fuerte aumento de las emisiones de acetaldehído, de aproximadamente el 130%, derivadas de una combustión incompleta del bioetanol. El acetaldehído es irritante de los ojos y los pulmones, y también actúa como un precursor de contaminantes secundarios como el Nitrato de Peroxiacitilo (PAN), que es muy irritante y tóxico.

Una evaluación integral del sector de los agrocarburos en América Latina debería calcular la variación de los contaminantes urbanos por efecto de la sustitución de parte de los carburantes tradicionales con biodiésel y bioetanol.

## • El desarrollo rural

Otro argumento en favor de una producción a gran escala de agrocarburos es el desarrollo rural. Se dice a menudo que el aumento de la demanda de agrocarburos en el mercado internacional constituye una oportunidad para que el sector rural de América Latina pueda contribuir a mejorar las condiciones de vida del campesinado (Demirbas y Demirbas, 2007).

Sin embargo, habría que preguntarse de qué tipo de desarrollo se está hablando y quiénes serían los actores sociales involucrados. De hecho, por su naturaleza la producción de agrocarburos para la exportación se basa en monocultivos y técnicas de agricultura intensiva, para aprovechar de las economías de escala. Este tipo de producción implica la concentración de los beneficios en manos de pocas empresas y un tipo de cultivo poco intensivo en mano de obra. Además, la sustitución de cultivos alimentarios por cultivos energéticos está reduciendo la soberanía alimentaria de las poblaciones de América Latina, aumentando su fragilidad frente a las turbulencias de los mercados. Finalmente, la agricultura intensiva produce un impacto muy serio sobre el ambiente y la salud humana, que afecta sobre todo a las poblaciones rurales.

Las organizaciones ecologistas han recogido en esos últimos años muchos testimonios de los graves impactos tanto sociales como ambientales de los monocultivos de soja y de aceite de palma en América Latina (véase por ejemplo Bravo, 2007; y Carrere, 2006). Toda esta información debería ser incluida en una evaluación integral de los agrocarburos.



## UN EJEMPLO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE LAS POLÍTICAS SOBRE AGROCARBURANTES: EL CASO ITALIANO

En este apartado se presenta una aplicación de la mencionada aproximación para Italia. El objetivo del estudio era evaluar las posibles consecuencias de llegar al objetivo establecido por la Directiva Europea 2003/30/EC, es decir el 5,75% del consumo total de energía del sector del transporte. Los resultados del estudio se muestran en la matriz de impactos de la figura 4 (para los detalles de los cálculos, véase Russi, 2008). Las líneas con un fondo más oscuro contienen los criterios en favor de los agrocarburantes y las líneas con un fondo claro los criterios en contra. La última columna muestra el cambio en porcentaje. El estudio se enfocó solo en el biodiésel y no en el bioetanol, porque el primero es el agrocarburante más usado en Europa (80% del total de los agrocarburantes) y casi el único en Italia.

Se han considerado dos escenarios:

- **BIODIÉSEL-DOM:** todo el biodiésel necesario para cubrir el 5,75% de la energía usada en el sector del transporte (2,8 millones de toneladas de petróleo equivalente, es decir, 3,2 millones de toneladas de biodiésel) se produce en Italia. El 20% de la materia prima sería constituida por girasoles y el 80% por colza.
- **BIODIÉSEL-IMP:** el biodiésel necesario se importa de un país del este de Europa y se produce solo con colza (más adecuadas para las condiciones climáticas). En particular, la colza vendría de Hungría, el segundo exportador por importancia hacia Italia.<sup>6</sup>

En los dos escenarios, se asume que toda la producción de tartas oleaginosas que resultarían del proceso de prensa de las semillas se usaría como forraje animal, lo cual es una hipótesis muy optimista.

Las conclusiones obtenidas para Italia son, en general, aplicables a muchos países europeos, caracterizados por un gran consumo energético, una alta densidad de población y un clima no tropical.

6 El primero es Austria, que tiene una extensión demasiado reducida como para imaginar que pudiera aumentar sus exportaciones de colza de manera significativa.

**FIGURA 4. MATRIZ DE IMPACTOS**

N	Criterio	Unidad de medida	Biodiésel-DOM	Biodiésel-IMP	Dirección deseada	Total Italia	%
1	Requerimiento de tierra en Italia	Millones hectáreas	3,7	0	↓	Tierra total agrícola (2004): 14 (base de datos de ISTAT)	26% 0%
2	Aumento en las importaciones de comida	Millones toneladas	Trigo: 5,9; ; forraje procesado 3,8	0	↓	Consumo de trigo (2004): 14,9; Consumo de forraje procesado (2004): 14,8 (Base de datos ISTAT)	40 and 26% 0%
3	Aumento en el requerimiento de fertilizantes	Miles toneladas $PO_4^{3-}_{eq}$	383	244	↓	Uso total de fertilizantes (1999/2000): 1,016 (FAO, 2002)	38% 24%
4	Reducción de impuestos energéticos	Millones	1,239	1,239	↓	Impuestos energéticos (2004): 26,047 (base de datos CNEL)	4,8% 4,8%
5	Ahorro de $CO_2$	Millones toneladas $CO_{2eq}$	3,8	6,2	↑	Emissiones totales (2004): 583 (UNFCCG, 2005)	0,6% 1,1%
6	Reducción de la dependencia energética	Millones tep	3,9	2,6	↑	Importaciones netas de energía (2004): 159 (base de datos EUROSTAT)	2% 2%
7	Reducción de la contaminación urbana	$10^{-2}$ g/km $NO_x$ $10^{-3}$ g/km VOC	51.3 44.8 10.6	51.3 44.8 10.6	↑ ↑ ↑	Emissiones de diésel emisiones: 51; 46; 11 (Beer et al., 2004; Morris et al., 2003)	-1% 2% 4%
8	Desarrollo rural	Cualitativo	Bueno	Bueno	↑		

La figura 4 muestra claramente que, muy lejos de ser “verdes” y limpios como a menudo se afirma, un consumo a gran escala de biodiésel en Italia implicaría impactos ambientales y sociales severos.

De hecho, debido al bajo rendimiento, el requerimiento de tierra sería enorme, es decir, bajo las hipótesis más optimistas, 3,7 millones de hectáreas. En otras palabras, si las materias primas se cultivasen en Italia (como en el escenario BIODIÉSEL-DOM) se requeriría el 12% del territorio italiano y el 26% de la tierra agrícola para cubrir el 5,75% del consumo de energía en el sector del transporte, es decir, el 1,4% de consumo total de energía.

Como en Italia no existe tanta tierra abandonada, la consecuencia sería un enorme aumento de las importaciones de productos alimentarios. Asumiendo que se usarían un millón de hectáreas de tierra abandonada, y 2,7 millones de hectáreas dedicadas en igual



medida a forraje y trigo, el aumento de las importaciones correspondería aproximadamente al 40 y 26% del consumo italiano de trigo y forraje procesado. Alternativamente, el biodiésel se podría importar (como en el escenario BIODIÉSEL-IMP), pero en este caso, el sector rural italiano no se beneficiaría de las políticas en favor de los agrocarburos.

En lo que se refiere al impacto ambiental, el aumento en el uso de fertilizantes representaría más de una tercera parte del uso total actual en Italia de fertilizantes, calculado en términos de potencial de eutrofización (e incluyendo en el total italiano el uso de fertilizantes en el exterior debido al trigo y el forraje importados en Italia en el escenario BIODIÉSEL-DOM y a la colza importada en el escenario BIODIÉSEL-IMP). En el escenario BIODIÉSEL IMP, el aumento en los fertilizantes sería mayor, si los métodos de cultivo fuesen parecidos a los italianos, del uso total de fertilizantes en Hungría, el país del este europeo que se ha tomado como punto de referencia.

Finalmente, para hacer al biodiésel competitivo con los combustibles tradicionales, es necesario que sea desgravado. Si el biodiésel fuese totalmente libre de impuestos y se alcanzase el objetivo del 5,75%, el resultado sería una reducción de las entradas del gobierno italiano del 0,3%, y una reducción de los impuestos energéticos del 4,8%.

En contraposición a los impactos ambientales, sociales y económicos potencialmente muy preocupantes, las ventajas de un consumo a gran escala de biodiésel en Italia serían muy modestas.

Como los combustibles fósiles se usan en todas las fases del ciclo de vida del biodiésel, el ahorro final de emisiones de efecto invernadero resultaría muy reducido. Bajo las asunciones más optimistas, el ahorro correspondería en el escenario BIODIÉSEL-DOM y BIODIÉSEL-IMP respectivamente al 0,6 y 1,1% de las emisiones de efecto invernadero de Italia en el 2004.

Debido al bajo rendimiento, la reducción de la dependencia energética italiana sería también muy reducida, es decir, alrededor del 2%. En lo que respecta a la contaminación urbana, el biodiésel no supone casi ninguna mejora, como se muestra en la tabla 3.

El único argumento que queda en favor de un consumo a gran escala de biodiésel en Italia es el desarrollo rural. Sin embargo, si el objetivo de las políticas europeas que abogan por los agrocarburos no es el ahorro energético, ni la reducción de las emisiones de efecto invernadero o de la contaminación urbana, sino el

desarrollo rural, entonces las financiaciones que están ahora dedicadas al biodiésel (en términos de subsidios agrícolas, de fiscalización y creación de la demanda) podrían ser destinadas a otras actividades que, como el biodiésel, no son competitivas por sí mismas en el mercado, pero ofrecen a la sociedad servicios más valiosos e inconvenientes menos severos que el biodiésel. Un ejemplo podría ser la agricultura orgánica, que ayuda a reducir la presión humana sobre los ecosistemas locales y a preservar la fertilidad del suelo para las generaciones futuras, aparte de proveer comida más sana y con mejor sabor, y reducir el consumo energético del sector agrícola.

## CONCLUSIONES

De todos los argumentos mencionados arriba, se puede concluir que antes de presentar a los agrocarburos como una solución para los problemas energéticos, tanto en América Latina como en Italia y, en general, en el panorama internacional, se debería reflexionar sobre ventajas y desventajas con una evaluación integral. De esta forma, se podría llegar a visualizar que las ventajas en términos de reducción de la contribución antropogénica al efecto invernadero son modestas, mientras se ven muy preocupantes las desventajas en términos de requerimiento de tierra, de impacto ambiental en la fase agrícola (debido al uso de fertilizantes, pesticidas y agua para la irrigación), así como de una posible presión sobre los bosques tropicales.

Obviamente, estas consideraciones no contemplan el reciclaje de aceite usado y de residuos agrícolas, cuyo uso para producir energía es aconsejable y tendría que ser promovido con dos objetivos: 1. reducir los costes y los impactos asociados a la eliminación de residuos; y, 2. ahorrar energía. Tampoco se aplican a las producciones para el autoconsumo y para aprovechar la rotación de los cultivos o tierras marginales. De todas formas, esas utilidades de agrocombustibles no llegarán a tener dimensiones significativas con respecto a la reducción del efecto invernadero.

Presentar a los agrocombustibles como la “varita mágica” que contribuirá a resolver contemporáneamente el problema del constante aumento del precio del petróleo, del cambio climático, de la seguridad energética y de la contaminación urbana podría resultar un discurso peligroso que puede despertar falsas expectativas sobre una solución tecnológica al problema del excesivo uso de los derivados del petróleo, además de constituir un incentivo a la sustitución de cultivos alimentarios y a la deforestación de bosques tropicales en América Latina.



## REFERENCIAS

- Acaro lu, y Aksoy (2005), "The cultivation and energy balance of *Miscanthus giganteus* production in Turkey", en *Agromass and Agroenergy*, 29 (1), pp. 42-48.
- Altin, R., C- etinkaya, S., Yucesu, H.Y., (2001). "The potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines". *Energy Conversion and Management* 42, 529-538.
- Ahouissoussi, N. B. C., y M. E. Wetzstein (1997), "A comparative cost analysis of agrodiesel, compressed natural gas, methanol, and diesel for transit bus system", en *Resource and Energy Economics*, 20: pp. 1-15.
- Berndes, G., M. Hoogwijk y R. van den Broek (2003), "The contribution of agromass in the future global energy supply: a review of 17 studies", en *Agromass and Agroenergy*, 25 (1), pp. 1-28.
- Bernesson, S., D. Nilsson y P.A. Hansson (2004), "A limited LCA comparino large- and small- scale production of rape methyl ester (RME) under Swedish conditions", en *Agromass and Agroenergy*, 26, pp. 545-559.
- Bravo, E., O. Bonilla y E. Gálvez, edits. (2007), *Rostros viejos con nuevas máscaras*, Acción Ecológica / African Centre for Biosafety / Red por una América Latina Libre de Transgénicos. Disponible en: <http://www.accionecologica.org/images/2005/transgenicos/documentos/bionuevascarasfinn.pdf>
- Cardone, M., M. Mazzoncini, S. Menini, V. Rocco, A. Senatore, M. Seggiani y S. Vitolo (2003), "Brassica carinata as an alternative oil crop for the production of agrodiesel in Italy: agronomic evaluation, fuel production by transesterification and characterization", en *Agromass and Agroenergy*, 25 (6), pp. 623-636.
- Carrere, R., edit. (2006), "Oil palm from cosmetics to biodiesel. Colonization lkives on", *World Rainforest Movement International Secretariat*. Disponible en: <http://www.wrm.org.uy>
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) (2005), *Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte. Fase I. Análisis de ciclo de vida comparativo del etanol de cereales y de la gasolina. Energía y cambio climático*, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- ——— (2006), *Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles alternativos para el Transporte. Fase II. Análisis de Ciclo de Vida Comparativo del agrodiesel y del diésel*, Energía y cambio climático, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- Clive, J. (2005), en: <http://www.isaaa.org>
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2005) *Plan de acción sobre la biomasa*, COM(2005) 628 final, 2005.
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2006) *Estrategia de la UE para los biocarburantes*, (COM(2006) 34 final, 2006.
- Demirbas, A. H., e I. Demirbasa (2007), "Importance of rural bioenergy for developing countries", en *Energy Conversion and Management*, 48 (8), pp. 2386-2398.
- Dorado, M. P., F. Cruz, J. M. Palomar y F. J. López (2006), "An approach to the economics of two vegetable oil-based agrofuels in Spain", en *Renewable Energy*, 31 (8), pp. 1231-1237.
- Doornbosch R. y Steenblik R. (2007) *Organisation for Economic Co-operation and Development SG/SD/RT(2007)3, Biofuels: is the cure worse than the disease?, Round Table on Sustainable Development, Paris, 11-12 September 2007, SG/SD/RT(2007)3*, Disponible en formato electrónico en: [http://www.rsc.org/images/biofuels\\_tcm18-99586.pdf](http://www.rsc.org/images/biofuels_tcm18-99586.pdf), 2007.
- Foidl, N., G. Foidl, M. Sanchez, M. Mittelbach y S. Hackel (1996), "Jatropha Curcas L. as a source for the production of agrofuel in Nicaragua", en *Agroresource Technology*, 58: pp. 77-82.
- Gärtner, A. O., y G. A. Reinhard (2005), "Environmental Implications of Agrodiesel (Life- Cycle Assessment)", en G. Knothe, J. van Gerpen y J. Krahl, edits., *Agrodiesel Handbook*, AOC.
- Giampietro, M. (2003), *Multi-Scale Integrated Analysis of Agroecosystems*, Nueva York, CRC Press.

- Graboski, M.S., McCormick, R.L., (1998). "Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines". *Progress in Energy and Combustion Science* 24 (2), 125-164.
- Haas M. J., A. J. McAloon, W. C. Yee y T. A. Foglia (2006), "A process model to estimate agrodiesel production costs", en *Agroresource Technology*, 97 (4), pp. 671-678.
- Hoogwijk M., A. Faaij, R. van den Broek, G. Berndes, D. Gielen y W. Turkenburga (2003), "Exploration of the ranges of the global potential of agromass for energy", en *Agromass and Agroenergy*, 25, pp. 119-133.
- Janulis, P. (2004), "Reduction of energy consumption in agrodiesel fuel life cycle", en *Renewable Energy*, 29 (6), pp. 861-871.
- Kalligeros S., F. Zannikos, S. Stournas, E. Lois, G. Anastopoulos, Ch. Teas y F. Sakellaropoulos (2003), "An investigation of using agrodiesel/marine diesel blends on the performance of a stationary diesel engine", en *Agromass and Agroenergy*, 24 (2), pp. 141-149.
- Kallivroussis L., A. Natsis y G. Papadakis (2002), "RD - Rural Development: The Energy Balance of Sunflower Production for Agrodiesel in Greece", en *Agrosystems Engineering*, 81 (3), pp. 347-354.
- Labeckas, G., y S. Slavinskas (2005), "The effect of rapeseed oil methyl ester on direct injection. Diesel engine performance and exhaust emissions", en *Energy Conversion and Management*, 47 (13-14), pp. 1954-1967.
- Malhi Y. J., T. Roberts, R. A. Betts, T. J. Killeen, W. Li y C. A. Nobre (2008), "Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon", en *Science*, 319, p. 169.
- Martinelli, L. A., y S. Filoso (2007), "Polluting effects of Brazil's sugar-ethanol industry", en *Nature*, 445, p. 364.
- McCormick R. L., y T. L. Aleman (2005), "Effect of agrodiesel fuel on pollutant emissions from diesel engines", en G. Knothe, y J. Van Gerpen, eds., *Agrodiesel Handbook*, AOC.
- Munda, G. (2004), "Social multi-criteria evaluation (SMCE): methodological foundations and operational consequences", en *European Journal of Operational Research*, 158 (3), pp. 662-677.
- Peterson, C.L., Hustrulid, T., 1998. "Carbon cycle for rapeseed oil biodiesel fuels". *Biomass and Bioenergy* 14 (2), 91-101.
- Puhans S., N. Vedaraman, G. Sankaranarayanan y B.V. Bharat Ram (2005), "Performance and emission study of Mahua oil (madhuca indica oil) ethyl ester in a 4-stroke natural aspirated direct injection diesel engine", en *Renewable Energy*, 30 (8), pp. 1269-1278.
- Righelato R., y D.V. Spracklen (2007), "Carbon mitigation by biofuels of by saving and restoring forests?, ENVIRONMENT: Carbon Mitigation by Biofuels or by Saving and Restoring Forests?", en *Science*, 317, p. 902.
- Russi, D. (2008), "An integrated assessment of a large-scale biodiesel production in Italy: Killing several birds with one stone?", en *Energy Policy*, 36, pp. 1169-1180.
- Turrio-Baldassarri L., C. L. Battistelli, L. Conti, R. Crebelli, B. De Berardis, A. L. Iamiceli, M. Gambino y S. Iannaccone (2004), "Emission comparison of urban bus engine fueled with diesel oil and 'agrodiesel' blend", en *Science of the Total Environment*, 355 (1-3), pp. 64-77.
- Varghese, S (2007), *Biofuels and Global Water Challenges*, Institute for Agriculture and Trade Policy.
- Venturi, P. y G. Venturi, (2003), "Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems", en *Agromass and Agroenergy*, 25 (3), pp. 235-255.
- Vitale, R., Boulton, J.W., Lepage, M., Gauthier, M., Qiu, X., and Lamy, S. (2002) "Modelling the Effects of E10 Fuels in Canada", *Emission Inventory Conference* Emission Inventory Conference, Florida, USA, 2002.
- Wolf J., P. S. Bindraban, J. C. Luijten y L. M. Vleeshouwers (2003), "Exploratory study on the land area required for global food supply and the potential global production of agroenergy", en *Agricultural Systems*, 76, pp. 841-861.





# Artículo 7

## DEL METABOLISMO SOCIAL A LOS CONFLICTOS ECOLÓGICOS

Joan Martínez Alier\*

### EL METABOLISMO DE LA SOCIEDAD

La economía humana es un subsistema de un sistema físico más amplio. La economía recibe recursos y produce residuos. No existe una economía circular cerrada. Los principales métodos para estudiar el metabolismo social son la contabilidad de los flujos de energía y materiales (MEFA, en sus siglas en inglés), la contabilidad de la Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (AHPPN) (ya que al crecer la AHPPN disminuye seguramente la biodiversidad), y el cálculo del agua “virtual”.<sup>1</sup>

Los perjudicados por el crecimiento de los residuos y por la extracción de recursos naturales no solamente son otras especies no-humanas y las próximas generaciones (que no pueden protestar), sino que a menudo son también gente pobre, que protesta.

- El mercado no garantiza el ajuste ecológico

Hay protestas sociales debido a que la economía estropea la naturaleza. A veces los afectados son generaciones futuras que no pueden protestar porque aún no han nacido, o unas ballenas que tampoco lo pueden hacer. Pero otras veces los desastres ecológicos afectan también a personas actuales, que se manifiestan. Son luchas por la *justicia ambiental*, luchas del *ecologismo de los pobres*.

\* ICTA, Universidad Autónoma de Barcelona y FLACSO - Ecuador.

<sup>1</sup> Ver, por ejemplo, Marina Fischer-Kowalski y Helmut Haberl, eds. (2007), quienes aplican el MEFA histórica y actualmente. En cuanto al cálculo de agua “virtual”, la vanguardia de la investigación está en el grupo de Hoekstra en Delft, Holanda.



El punto de vista ecologista nos lleva a dudar de los beneficios del mercado. El mercado no garantiza que la economía encaje en la ecología, ya que éste infravalora las necesidades futuras y no cuenta los perjuicios externos a las transacciones mercantiles, como ya señaló Otto Neurath contra Von Mises y Hayek en los inicios del famoso debate sobre el cálculo económico en una economía socialista en la Viena de 1920. Ahora bien, si el mercado daña a los ecosistemas, ¿qué ocurrió en las economías planificadas? No solo han supuesto una explotación de los trabajadores en beneficio de una capa burocrática, sino que, además, han tenido una ideología de crecimiento económico a toda costa, y también les ha faltado la posibilidad, por ausencia de libertades, de tener grupos ecologistas que contribuyeran con sus acciones a incrementar los costos que empresas o servicios estatales deben pagar cuando destrazan el ambiente.

## EL ECOLOGISMO POPULAR

Las fronteras de extracción de mercancías o materias primas están llegando a los últimos confines. Hay muchas experiencias de resistencia popular e indígena contra el avance de las actividades extractivas. Muchas veces las mujeres están adelante en esas luchas. Por ejemplo, alrededor del mundo vemos muchos casos de defensa de los manglares contra la industria camaronera de exportación. Los consumidores de camarones o langostinos tropicales<sup>2</sup> no saben de dónde viene lo que comen. Lo mismo ocurre en la minería. Las comunidades se defienden apelando a los derechos territoriales indígenas bajo el convenio 169 de la OIT, como en junio de 2005 en Sipakapa en Guatemala, o talvez organicen consultas populares exitosas contra la minería a cielo abierto.

En Brasil existe el movimiento popular que se llama *atingidos por barragens*, es decir; los afectados por represas. En la India, hay una lucha (ya casi perdida) contra una famosa represa en el río Narmada, y allí la gente protesta en defensa del río pero también porque si completan esta represa, 40 mil o 50 mil personas se tienen que ir de allí. La líder, Medha Patkar, no piensa solo en la naturaleza, sino también en la gente pobre. Este ecologismo popular es a veces protagonizado por grupos indígenas supervivientes (como las protestas de los Embera Katío en la represa de Urrá en Colombia, como los reclamos mapuches contra la Repsol en Argentina).

2 Como los que se consumen en Barcelona sobre todo por la Navidad.

También están los casos históricos de resistencia antes de que se usara la palabra ecologismo. Por ejemplo, contra la contaminación de dióxido de azufre causada por la empresa Río Tinto, que culminó en la matanza a cargo del ejército el 4 de febrero de 1888. La memoria de tales sucesos nunca se perdió. Hubo los “humos” de Río Tinto en Andalucía como hubo, algo más tarde, los “humos” de La Oroya en el Perú.

Para algunos, el ecologismo sería únicamente un nuevo movimiento social monotemático propio de sociedades prósperas, típico de una época posmaterialista, según la tesis de Ronald Inglehart. Hay que rechazar esa interpretación. En primer lugar, el ecologismo –con otros nombres– no es nuevo. En segundo lugar, las sociedades prósperas, lejos de ser posmaterialistas, consumen cantidades enormes y crecientes de materiales y de energía y, por tanto, producen inmensas cantidades de desechos ya sea a causa de la producción propia o como parte de los intercambios comerciales.

Ahora bien, la tesis de que el ecologismo tiene raíces sociales que surgen de la prosperidad, se podría plantear precisamente en términos de una correlación entre riqueza y producción de desechos y agotamiento de recursos. El movimiento antinuclear solo podía nacer allí donde el gran consumo de energía llevó a la construcción de centrales nucleares, también por un interés militar. El movimiento por la recogida selectiva de basuras urbanas solo podía nacer donde las basuras están llenas de plásticos y papel, y donde hay razones para inquietarse por la producción de dioxinas al incinerarlas. Existe un ecologismo de la abundancia. Pero también un ecologismo de los pobres, que pocos habían advertido hasta el movimiento Chipko, en el Himalaya, en la década de los setenta, y el asesinato de Chico Mendes en Brasil, a fines del 1988. También en países ricos hay un ecologismo de los relativamente pobres, como en los movimientos de justicia ambiental en Estados Unidos contra la ubicación de vertederos de residuos en zonas donde vive gente pobre y “de color”.

## FLUJOS MATERIALES DE LA ECONOMÍA

Lo que entra en la economía como insumo, sale después transformado como residuo. Una parte se acumula como un stock, pero a la larga es también residuo. Eso se mide utilizando la contabilidad de flujos materiales (Material Flow Accounting, MFA, en inglés), que en la actualidad forma parte de las estadísticas oficiales de la Unión Europea (Eurostat, 2001). El MFA mide en unida-



des físicas de peso, toneladas métricas, los materiales primarios extraídos del territorio nacional agrupados en biomasa, minerales y combustibles fósiles, así como también los productos importados y exportados (figura 1). Posteriormente, a partir de esta información cuantitativa es posible calcular indicadores de flujos materiales que permiten tener una representación de la realidad ambiental a escala nacional en relación directa con el sistema económico.

FIGURA 1.

SISTEMAS EN COEVOLUCIÓN

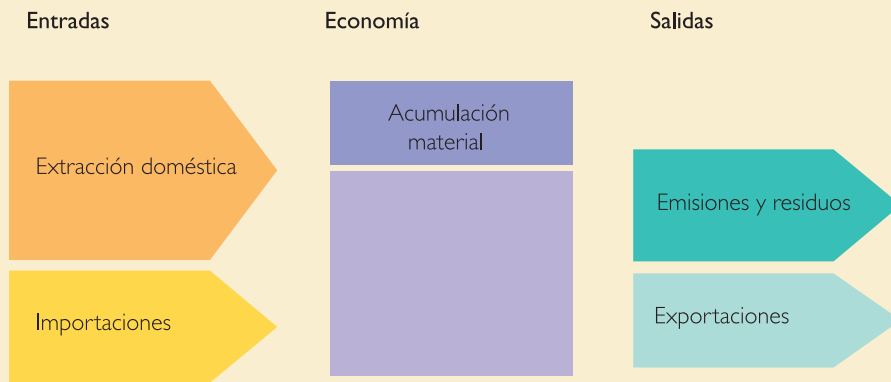


Figura 1. Modelo básico del MFA

En el caso de España (y Catalunya), por lo menos hasta el 2008, se comprueba que la economía (con mucho peso de la construcción) no se desmaterializa ni en término absolutos ni tampoco en relación al PIB. Eso ha sido estudiado por Oscar Carpintero, Cristina Sendra y otros autores. Esta tendencia es similar a la de países latinoamericanos (Russi *et al.*, 2008) y también a la India y China, donde crece la intensidad material, es decir, cada vez se necesitan más kilogramos para producir un euro, una dirección totalmente opuesta al paradigma de la desmaterialización. En América Latina pesa mucho la minería para exportación; en la China e India, el carbón como fuente de energía.

## COMERCIO ECOLÓGICAMENTE DESIGUAL

Podemos distinguir dos tipos de mercancías: las “preciosidades” de alto precio por unidad de peso (oro, plata, marfil, pimienta, diamantes) y las materias primas o mercancías a granel (*bulk commodities* las llamó Wallerstein). Inicialmente, los medios de transporte no permitían exportar a las metrópolis grandes volúmenes de poco valor unitario, a menos que el propio barco (de madera de teca, por ejemplo) fuera el bien exportado. Poco a poco eso fue cambiando. El guano del Perú y el nitrato de Chile (de 1840 a 1914) fueron materias primas importantes para el aumento de la productividad agrícola de los países importadores.

Europa se abastecía de carbón hasta la Segunda Guerra Mundial, hoy importa grandes cantidades de petróleo y gas, igual que Estados Unidos. Estas importaciones son esenciales para el metabolismo de las economías ricas del mundo. Cuando las importaciones son combustibles fósiles, su contrapartida son emisiones de dióxido de carbono. Las economías ricas nunca han sido tan dependientes de las importaciones como ahora.

Cristina Vallejo (siguiendo los pasos de Fander Falconí) ha calculado las cifras correspondientes para Ecuador; un país que no solo exporta emigrantes sino que, como América Latina en general, tiene un déficit comercial físico con sus exportaciones de petróleo, banano, harina de pescado y productos forestales. Por persona y año, cada ecuatoriano consume unas cuatro toneladas de materiales (de las cuales solamente 0,3 t son importadas). Las exportaciones son 1,6 toneladas por persona y año. En cambio, en la Unión Europea, el consumo por persona y año es de casi 16 toneladas, de las cuales 3,8 son importadas. Las exportaciones europeas son solamente de 1,1 toneladas por persona y año (Vallejo, 2006: 123). La Unión Europea importa (en toneladas) casi cuatro veces más de lo que exporta. Por tanto, importamos barato y exportamos caro, mientras que muchos países del Sur siguen religiosamente la regla de San Garabato, “compre caro y venda barato”. Colombia exporta unos 70 millones de toneladas al año (incluyendo mucho carbón) e importa 10 millones. En países grandes, el comercio ecológicamente desigual se establece también entre regiones. Así, en la India, hay zonas sacrificadas a la explotación minera en los estados de Orissa, Jarkhand, muchas veces en zonas tribales.<sup>3</sup>

El metabolismo de las sociedades ricas no se podría sostener sin conseguir a precios baratos los recursos naturales de los proveedores de materias primas. Es una condición estructural. Además, la

3 Sanjay Khatua y William Stanley, *Ecological Debt: a case study from Orissa*. Disponible en la web.



capacidad de exigir pagos de la deuda externa ayuda a los países ricos a forzar a los pobres a la exportación de recursos naturales baratos.

Los países que exportan materias primas deberían poner impuestos ecológicos a sus exportaciones, destinados a financiar una economía más sostenible. Tras la reunión de Naciones Unidas en Johannesburgo, en 2002, escribí irreverentemente que había un extraño “eje internacional del dióxido de carbono” compuesto por Estados Unidos, Arabia Saudita y Venezuela, con gobiernos a quienes les da lo mismo la producción del dióxido de carbono. La OPEP no ha querido hablar del cambio climático, se pone a la defensiva. Pero el presidente Rafael Correa, de Ecuador, propuso el 18 noviembre de 2007 a la OPEP un impuesto ecológico a las exportaciones de petróleo, apoyándose en un discurso de 2001 de Herman Daly (2007).<sup>4</sup> Se trata de una interesante iniciativa. Ese dinero podría ir a financiar energías alternativas (eólica, fotovoltaica...).

## LOS PASIVOS AMBIENTALES DE LAS EMPRESAS

En muchos lugares del mundo vemos surgir reclamos contra empresas bajo la ATCA (Alien Tort Claims Act) de Estados Unidos. Un caso judicial enfrenta a comunidades indígenas y colonos de la Amazonía norte del Ecuador en contra de la compañía Texaco (ahora Chevron) desde 1993 y otro caso a indígenas Achuar peruanos frente a la Occidental Petroleum.

Hay otros conflictos por residuos producidos en los procesos de producción. Por ejemplo, conflictos sobre los residuos nucleares, que son un subproducto de la producción de electricidad. ¿Dónde colocarlos? De ahí la disputa sobre el depósito de Yucca Mountain en Nevada en Estados Unidos. ¿Quién responde de esos pasivos ambientales?

A medida que la economía crece, usa más materiales y más energía. Hay lugares donde se plantan miles de hectáreas de pino para capturar dióxido de carbono europeo (nuestro mayor residuo, en volumen) como en el proyecto FACE en los páramos del Ecuador, donde algunas comunidades protestan porque no pueden comerse los pinos, no pueden sembrar ni poner ganado, el pino agota el agua que hay en los páramos, y además si hay un incendio el contrato les obliga a replantar.

Hay una nueva institución: el *referéndum ambiental local*. Parece que nació en Tambogrande en Piura, Perú, en los años 2000-2002,

4 Véase también “El impuesto Daly-Correa”, Gallardo et al. (2008).

aunque debe tener antecedentes en otros lugares. Fue inmediatamente adoptado en Esquel, Argentina, también en un caso de minería de oro. Y en septiembre de 2007, en Carmen de la Frontera, Ayabaca y Pacaipampa en el norte de Perú, el proyecto de minería de cobre Río Blanco de la minera Majaz fue derrotado en un referéndum local. No son casos de aplicación de la consulta prevista en el convenio 169 de la OIT para poblaciones indígenas. Hay quien no entiende el carácter estructural de estas protestas. Creen que son protestas NIMBY (“no en mi patio”),<sup>5</sup> cuando se trata de manifestaciones locales del movimiento internacional por la *justicia ambiental*. Hay redes nacionales (como la Conacami en el Perú) o redes internacionales que surgen de estas protestas. Por ejemplo, la red Oilwatch, que nació en 1995 de experiencias en Nigeria y sobre todo en Ecuador (ver recuadro 1).

Los balances y las cuentas de resultados de las compañías petroleras, mineras, madereras no incluyen los pasivos ambientales, esas deudas ecológicas. Muchos intentos de iniciar juicios en Estados Unidos han tropezado con la negativa persistente en la forma de *forum non conveniens*. Hay protestas en la literatura jurídica de Estados Unidos contra esa negación de justicia (Mayer y Sable, 2004: 131-162). Hace algunos meses (30 de julio de 2007) la página de Ecoportal se hacía eco de una información de la BBC sobre el DBCP. Decía así:

5 Lo que con miopía el diario La Vanguardia de Barcelona siempre describe como “la cultura del no”.

#### RECUADRO 1. AFECTADOS POR PESTICIDA NEMAGON EN JUICIO LEGAL CONTRA EMPRESAS ESTADOUNIDENSES

El 19 de julio se inició en la ciudad estadounidense de Los Ángeles, en el suroeste del país, el proceso legal que implica a las corporaciones transnacionales Dow Chemical y Amvac Chemical, fabricantes del Nemagón, y a la bananera Dole Fresh Fruit, según explica la agencia británica BBC.

Por su parte, *La Opinión Digital*, un medio informativo de Los Ángeles, señala que Amvac arregló con los demandantes y pagó 300.000 dólares a 13 campesinos nicaragüenses para evitarse el juicio que, en opinión de varios expertos legales, es altamente significativo...

Los trabajadores demandantes dicen que el Nemagón o Fumazone, nombres comerciales del pesticida DBCP, les causó varios problemas de salud, principalmente esterilidad, luego





de haberlo usado en sus países durante los años sesenta y setenta para combatir unos gusanos que afectaban a las plantaciones de bananos.

...Según la demanda –explica la BBC– Dow y Amvac sabían que el Nemaqón era una sustancia tóxica desde comienzos de los años cincuenta, y sin embargo no advirtieron sobre sus riesgos. La petición legal agrega que científicos contratados por Dow observaron que animales expuestos al Nemaqón en laboratorios presentaron atrofas en los testículos.

En tanto, a la transnacional bananera Dole se le acusa de negligencia y de encubrir de forma fraudulenta la información sobre la toxicidad del pesticida. Los trabajadores explican que esa empresa no les advirtió sobre los peligros que implicaba la exposición al producto ni los protegió dándoles guantes, gafas o máscaras.

La demanda agrega que el pesticida cayó sobre las fuentes de agua y se permitió que los trabajadores bebieran el vital recurso y lo usaran para bañarse...

En tanto, otra nota de la BBC titulada “Nemaqón: un pesticida devastador”, informa que solo en Costa Rica se estima que hay unos 30.000 trabajadores perjudicados por el pesticida, con problemas estomacales, hemorragias, dolores de cabeza y esterilidad, entre otras afecciones. “Hay quienes dicen que es una de las peores tragedias laborales del mundo”, resume la BBC.

No se trata de reparar los daños en un sentido físico, es decir; eliminar retrospectivamente la esterilidad sufrida por decenas de miles de trabajadores de las bananeras. ¿Cómo se podría hacer esto? Hay que resarcir el daño causado, incluyendo los aspectos emocionales. Parece (ver recuadro 2) que una indemnización pactada de unos 25.000 dólares por persona se considera adecuada –la esterilidad de los pobres es, sin duda, más barata que la de los ricos, pero si todas las demandas (hasta ahora frenadas en los tribunales de Estados Unidos) se resolvieran favorablemente eso representaría algunos miles de millones de dólares para Ecuador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Filipinas... Es difícil lograr que Dow Chemical, Shell, Dole y otras empresas hagan frente a sus pasivos ambientales. Más difícil todavía es que al comerse un plátano, el consumidor piense en todo esto.

## LA EXPORTACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS

Además de usar los océanos y la atmósfera como sumidero o depósito temporal gratuito de dióxido de carbono (el principal residuo de nuestra economía), los países ricos recurren cuando pueden a la exportación de residuos tóxicos. Siguen la “regla de Lawrence Summers”. En 1992, el entonces economista principal del Banco Mundial escribió un memorando interno que fue filtrado a la prensa, donde decía que, desde un punto de vista estrictamente económico, la contaminación debía colocarse donde no exista gente o donde las personas son más pobres, porque “la medida de los costos de una contaminación que afecte a la salud depende de los ingresos perdidos por la mayor morbilidad y mortalidad. Desde este punto de vista, una cantidad dada de contaminación nociva para la salud debería ponerse en el país con el costo más bajo, es decir, el que tenga los salarios más bajos. Pienso que la lógica económica que hay detrás de llevar una carga dada de residuos tóxicos al país con menores salarios es impecable y deberíamos reconocerla”.<sup>6</sup>

Lawrence Summers tenía razón desde un punto de vista estrictamente económico. La cuestión es, ¿por qué debemos decidir sobre asuntos de vida o muerte con criterios estrictamente económicos? ¿Quién ha dado ese poder a los economistas? De hecho, son muchas las protestas de quienes sufren injusticias socioambientales, aunque es verdad que a veces se cumple la doctrina de Summers. Así, a pesar del Convenio de Basilea, hay exportación de residuos tóxicos hacia el Sur (o hacia zonas pobres en el Norte). Hay exportación de residuos electrónicos. Hay una industria de desguace de navíos viejos con su carga de asbestos (amianto) y metales pesados en lugares como Alang o Gujarat, donde una famélica legión trabaja en la misma playa sin precaución alguna.

6 “Let them eat pollution”, en *The Economist*, 8 febrero de 1992, p. 66.

### RECUADRO 2. UN EJEMPLO ESPAÑOL. EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE RETIENE UN BARCO EN ALMERÍA PARA EVITAR QUE SEA DESGUAZADO SIN NINGÚN CONTROL MEDIOAMBIENTAL EN LA INDIA

Aunque no transporta material peligroso, Medio Ambiente señala que el barco debe ser tratado como un residuo. El ferry Beni Ansar (que en el último mes ha pasado a llamarse Beni y luego Aqaba Express) está, desde el 12 de julio, retenido en el puerto de Almería por orden del Ministerio de Medio Ambiente, según confirmó el capitán marítimo del



puerto, Simón López. El Ministerio quiere impedir que el barco sea desguazado sin control en una playa del Índico y exige que se cumpla el convenio internacional sobre residuos que obliga a tratar los materiales peligrosos (aceites, fuel, baterías, radios, pinturas y amianto)... Los grandes buques del mundo acaban en India o Bangladesh. Allí, aprovechando las mareas, los barcos son embarrancados en la playa. No hay puerto ni instalaciones. Una vez en la arena, enjambres de obreros, a menudo descalzos, desmontan con martillo y soplete las toneladas de metal. No hay control laboral ni ambiental... Como éste, entre siete y ocho barcos españoles llegan a Asia para ser desguazados cada año, y más de 250 del mundo, según el director general de la Asociación de Navieros Españoles, Manuel Carlier.

#### BASILEA AVISÓ

La operación estaba hecha, pero intervino el Ministerio de Medio Ambiente, hasta ahora prácticamente ajeno a los temas marítimos, competencia de Fomento. El director general de Calidad Ambiental, Jaime Alejandro, explica que recibió un aviso del Convenio de Basilea (el acuerdo internacional sobre residuos peligrosos) alertando de la venta del buque para desguace: "Si lo van a desguazar, el buque es considerado un residuo aunque navegue. Mandamos una inspección junto a Fomento y la Junta de Andalucía, y pedimos a la Comisión Europea que nos dijera qué hacer en estos casos".

Bruselas replicó que en esas condiciones el buque no podía salir del puerto y la inspección concluyó que, aunque no transportaba residuos peligrosos, en sí era peligroso... La responsable de tóxicos de Greenpeace, Sara del Río, aplaude la decisión del ministerio... El representante de las navieras, Manuel Carlier, afirma que las cosas no son tan sencillas: "No está claro jurídicamente que el Convenio de Basilea se pueda aplicar a los barcos. Las ONG han hecho bien denunciando la situación en India y la Organización Marítima Internacional lo va a cambiar para que los desguaces reúnan las condiciones adecuadas. Pero mientras, no hay forma de desguazar un barco en la UE y más de 20.000 personas en Asia viven de este trabajo".

#### EL "CLEMENCEAU" LO DESTAPÓ TODO

En enero de 2006, el portaviones francés Clemenceau se dirigió a India para ser desguazado en la instalación Alang, en el Índico, en una playa que hasta 1983 era paradisíaca... Pero el barco, botado en 1971, llevaba al menos 45 toneladas de amianto, un material en desuso por su toxicidad. Para desmontarlo en la Unión Europea o en un país desarrollado, los trabajadores habrían tenido que estar protegidos, pero no allí, donde se calcula que uno de cada seis trabajadores muere prematuramente por el amianto... El Tribunal Supremo de la India dirimió el asunto, pero en febrero de 2006, el presidente francés Jacques Chirac, acuciado por las presiones de Greenpeace y por las críticas de su Consejo de Estado, ordenó el regreso del barco al puerto de Brest.

## RIESGOS E INCERTIDUMBRES: LA CIENCIA POSNORMAL

La percepción ecológica se expresa a veces en el lenguaje científico de flujos de energía y materiales, de recursos agotables y contaminación. Muchas veces, las cuestiones ecológicas presentan características que las hacen poco tratables con los métodos científico-tecnológicos reduccionistas. De allí que la desconfianza ecologista hacia los científicos está justificada sin necesidad de apelar a filosofías irracionalistas de la ciencia. En efecto, los problemas ecológicos son complejos, interdisciplinarios. Además, a veces son nuevos al haber sido creados por las nuevas industrias.

En esos terrenos los científicos, cuyos métodos son reduccionistas, se mueven mal. Por eso, ante la gran incertidumbre de muchas cuestiones ecológicas, observamos un fenómeno poco frecuente en otros campos. En esas discusiones, como señalan Funtowicz y Ravetz con su noción de la "ciencia posnormal" o Víctor Toledo con su "diálogo de saberes", participan o deben participar en pie de igualdad los activistas ecologistas con los "expertos" de las universidades o de las empresas. Es lo que se llama *activist knowledge* (Escobar, 2006). El movimiento de *justicia ambiental* en Estados Unidos recurrió a la *popular epidemiology* en casos locales de incidencia de enfermedades por contaminación en barrios pobres.

Por ejemplo, en los últimos años se ha criticado la agricultura moderna y, en general, la economía actual, porque implica un gasto de combustibles fósiles, una contaminación del ambiente y una pérdida de biodiversidad mayor que la agricultura "tradicional" y que la economía pre-industrial. Esa corriente enlaza con la nueva economía ecológica y también con el ecologismo espontáneo de los pobres. En países con importante presencia campesina, la crítica ecológica de la agricultura moderna desemboca actualmente en el movimiento de la Vía Campesina. Pero no cabe negar que, desde el punto de vista económico, la agricultura moderna y supermoderna es más rentable, al menos para algunos y a corto plazo. ¿Quién tiene razón?

¿Por qué ocurre esa abertura del debate en bastantes discusiones ecológicas? Se trata de cuestiones muy inciertas, muy complejas, de consecuencias a largo plazo pero que necesitan decisiones urgentes. Eso da la oportunidad, no para un enfrentamiento entre ecologistas y científicos, sino todo lo contrario, para un trabajo en común entre ecologistas que respeten los logros reales de las ciencias en terrenos bien acotados –donde cabe contrastar hipótesis– y científicos que, más que "ciencia para el pueblo" hagan "ciencia con el pueblo", dispuestos a confesar su ignorancia o,



mejor dicho, los límites de su saber sobre los grandes e inciertos problemas futuros que el ecologismo plantea.

## LA DEUDA ECOLÓGICA

Volvamos al inicio. No nos estamos desmaterializando. En la economía humana aumenta el consumo de biomasa, de combustibles fósiles, de minerales. Producimos residuos como el dióxido de carbono o como los residuos nucleares. También ocupamos más espacio, destruyendo ecosistemas y arrinconando a otras especies. Por tanto, aumentan los conflictos ecológico-distributivos. Es decir, no solo estamos perjudicando a las generaciones futuras de humanos y eliminando otras especies que muchas veces ni tan siquiera conocemos, sino que hay también crecientes conflictos ambientales ahora mismo.

Comprobamos que existe un desplazamiento de los costos ambientales del Norte al Sur: Estados Unidos importa más de la mitad del petróleo que gasta. Japón y Europa dependen físicamente aún más de las importaciones. Eso lleva a la idea de que existe un comercio ecológicamente desigual. Observamos la misma desigualdad en las emisiones de dióxido de carbono, causa principal del cambio climático. Un ciudadano de Estados Unidos emite 15 veces más dióxido de carbono en promedio que uno de la India. Nos preguntamos: ¿quién tiene títulos de propiedad sobre los sumideros de carbono que son los océanos, la nueva vegetación y los suelos?, ¿quién es dueño de la atmósfera para depositar el dióxido de carbono que sobra? El Protocolo de Kyoto es mejor que la política de Bush pero no soluciona ese enorme conflicto ecológico-distributivo. De ahí los reclamos de la deuda ecológica que el Norte tiene con el Sur, por el comercio ecológicamente desigual, por el cambio climático, también por la biopiratería y por la exportación de residuos tóxicos. La deuda ecológica puede expresarse en dinero, pero tiene también aspectos morales no recogidos en una valoración monetaria.

## VALORES INCONMENSURABLES

En esos conflictos por extracción o transporte de materias primas, por contaminación local o regional, comprobamos el uso de diversos lenguajes. Puede ser que los poderes públicos y las empresas quieran imponer el lenguaje económico, diciendo que se hará un análisis costo-beneficio con todas las externalidades traducidas a dinero, y además se hará una evaluación de impacto ambiental. Pero también puede ocurrir que los afectados, aunque entiendan

ese lenguaje económico y piensen que es mejor recibir alguna compensación económica que ninguna, sin embargo acudan a otros lenguajes que están disponibles en sus culturas, como declarar –así lo hicieron los U'Wa en Colombia frente a la Occidental Petroleum– que la tierra y el subsuelo son sagrados, que “la cultura propia no tiene precio”. En un conflicto ambiental se despliegan valores ecológicos, culturales, de subsistencia de las poblaciones, y también valores económicos. Estos valores se expresan en distintas escalas y no son commensurables.

Todo necio / confunde valor y precio. ¿Quién tiene el poder de imponer el método de resolución de los conflictos ambientales? ¿Valen las consultas populares que apelan a la democracia local? ¿Vale el lenguaje de la sacralidad? ¿Los valores ecológicos solamente sirven si se traducen a dinero o valen por sí mismos, en sus unidades de biomasa y biodiversidad? ¿Vale argumentar en términos de la salud, subsistencia y bienestar humanos directamente, o hay que traducirlos a dinero? ¿Qué valor tiene un paisaje, no en dinero sino en sí mismo? ¿Cuánto vale la vida humana, no en dinero sino en sí misma? Son preguntas nacidas de la observación participante en conflictos ambientales en diversos lugares del mundo. De ahí la pregunta con que concluyo: ¿quién tiene el poder social y político para simplificar la complejidad imponiendo un determinado lenguaje de valoración?

El conflicto entre economía y medio ambiente no puede resolverse con jaculatorias tales como “desarrollo sostenible”, “ecoeficiencia” o “modernización ecológica”. La Ecología Política estudia los conflictos ambientales, y muestra que en esos conflictos, distintos actores que tienen diferentes intereses, valores, culturas, saberes, y también distintos grados de poder, usan o pueden usar distintos lenguajes de valoración. Vemos cómo hay valores incommensurables en la práctica, y cómo el reduccionismo económico es meramente una forma de ejercicio del poder.



## REFERENCIAS

- Daly, H. (2007), "Sustainable development and OPEC", en *Ecological Economics and Sustainable Development*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Escobar, Arturo (2006), "Political Ecology of Globality and Difference", en *Gestión y Ambiente*, 9 (3).
- EUROSTAT (2001), *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*, Luxemburgo, Statistical Office of the European Union.
- Fischer-Kowalski, Marina, y Haberl Helmut, edits. (2007), *Socio-Ecological Transitions* (prefacio de J. Martínez-Alier), - Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Gallardo, Lucía, Kevin Koenig, Max Christian y Joan Martínez Alier (2008), "El impuesto Daly-Correa", en *Le Monde Diplomatique*, abril.
- Mayer, Don y Kyle Sable (2004), "Yes! We have no bananas: Forum non Conveniens and Corporate Evasion", en *International Business Law Review*, 130, pp. 131-162.
- Russi, D. A. C. González, J. C., Silva-Macher, S. Giljum, M. C., Vallejo y J. Martínez-Alier (2008), "Material Flows in Latin America: A Comparative Analysis of Chile, Ecuador, Mexico and Peru (1980-2000)", en *Journal of Industrial Ecology*.
- Sanjay, Khatua, y William Stanley, *Ecological Debt: a case study from Orissa*. Disponible en la web.
- Vallejo, M. C. (2006), *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano*, Quito, Flacso / Abya Yala.







# Artículo 8

## EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y OPEP\*

Herman Daly\*\*

### INTRODUCCIÓN

En la primera parte de este documento, se aborda la discusión acerca del significado del desarrollo sustentable, junto con los argumentos básicos para su viabilidad y conveniencia a largo plazo. En la segunda parte, se presentan algunas especulaciones de cómo la OPEP podría desempeñar la OPEP un rol de liderazgo en el desarrollo de una política global y de la creación de un marco fiduciario al servicio del desarrollo sustentable. En la actualidad, el petróleo como recurso agotable se vende a un precio que incluye una renta por la escasez de sus fuentes (*source scarcity*). Pero el flujo del petróleo en la economía, que empieza en la extracción, culmina en la combustión, por tanto la producción de dióxido de carbono y la ocupación gratuita de la atmósfera como “sumidero” de ese gas, deben ser incorporadas en el precio. Ese sumidero es ahora escaso (*sink scarcity*). La OPEP podría elevar el precio del petróleo para incluir la renta de escasez de sumidero, y dedicar esos ingresos al servicio del desarrollo sustentable y de lucha contra la pobreza, tal vez también con intervención de la ONU.

\* Este artículo, traducido por Diana Hidalgo (CISMIL) y Joan Martínez Alier (ICTA-UAB), fue publicado en el libro *Ecological Economics and Sustainable Development*. Edward Elgar, Cheltenham.

\*\* Economista de la Universidad de Maryland, College Park, MD.



## LA META DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

La Sustentabilidad no es una idea nueva en economía- está incluido en el concepto mismo del ingreso. Como fuera definido por Sir John Hicks, el ingreso es lo máximo que puede ser consumido en un año dado, sin que se reduzca la capacidad de producir y consumir al año siguiente. Por definición el ingreso es el consumo sustentable.

Cualquier parte del consumo que es insostenible, por definición se considera un consumo del capital y no un ingreso. Si por definición el ingreso es sostenible, entonces también lo será su crecimiento. ¿Por qué tanto alboroto entonces por la sostenibilidad? Porque, al contrario de la definición teórica del ingreso, estamos de hecho consumiendo la capacidad productiva y computándola como ingreso en nuestras cuentas nacionales.<sup>1</sup> El capital natural se encuentra fuera del dominio de la contabilidad y está siendo utilizado más allá de las capacidades naturales del ambiente para regenerar materias primas y absorber desechos. El significado de insostenibilidad va por el lado del agotamiento del capital natural y, consecuentemente la reducción de su posibilidad de sustentar la vida.

Los países de la OPEP sin duda se han enfrentado la pregunta sobre qué parte de su facturación neta petrolera puede legítimamente contabilizarse como ingreso, en un sentido hicksiano; y qué parte es una reducción de inventarios o consumo de capital, que requiere de una compensación de inversión en activos alternativos. En cierto sentido, el desarrollo sustentable es una ampliación de esta pregunta para incluir todas las formas de capital natural – bosques, tierras de cultivo, pastos, pesca, minas, pozos de agua, atmósfera, etc.-, y no solamente petróleo. No entraré en la discusión de cuál es la contabilidad apropiada del ingreso que provenga de un activo agotable, ya que ha sido admirablemente analizada por mi ex colega Salah El Serafy del Banco Mundial en las referencias dadas. En su lugar, empezaré preguntando: ¿por qué el agotamiento del capital natural ha sido ignorado por tanto tiempo? La respuesta es que la macroeconomía ha sido vista como el Todo en lugar de verla como una Parte. En la economía convencional, la naturaleza es solo un sector, una parte de la macroeconomía – bosques, pesca, agricultura, industrias extractivas, eco-turismo, entre otros. La naturaleza no es vista como un sistema biofísico que contiene, abastece y sostiene a toda la macroeconomía. La economía ecológica, al contrario, ve la macroeconomía como un subsistema abierto dentro del ecosistema envolvente. El ecosistema es finito, no creciente, y materialmente cerrado. Es abierto con respecto a la energía solar pero ese flujo de energía solar es en sí

1 Véase Yusuf, El Serafy y Lutz (1989) y El Serafy (1991 y 1997); Con respecto a una crítica general pionera de la contabilidad del PIB, véase Hueting (1980).

mismo finito y no-creciente. Al respecto, el crecimiento físico del subsistema económico (por ejemplo, el crecimiento de la población y del uso de recursos *per cápita*) invade las funciones y el espacio del sistema más grande. Consecuentemente, el crecimiento de la macroeconomía incurre en un costo de oportunidad (el más importante de los servicios de la naturaleza sacrificados) (figura 1). El costo de oportunidad del crecimiento es de cero para el *Todo*, pero positivo para la *Parte* a medida que invade el *Todo*. Por el contrario, si uno piensa que la macroeconomía es el *Todo*, entonces su expansión es hacia el *Vacío* es cero, ya que no hay nada fuera de la macroeconomía. No existirá pues un costo de oportunidad del crecimiento en esta visión, y la política obvia en este caso es hacia el crecimiento eterno.

El mismo resultado práctico es obtenido al considerar la economía como un subsistema del ecosistema, siempre y cuando sea muy pequeño en relación al sistema más grande. En esta visión "mundo-vacío" (figura 1) el medio ambiente no es escaso y el costo de oportunidad de la expansión de la economía sería insignificante. Pero el continuo crecimiento al tropezar con un ecosistema finito y no creciente nos llevará en algún momento hacia una "economía de un mundo lleno" en la cual el costo de oportunidad del crecimiento es significativo. Ya hemos llegado a esta economía de un mundo lleno, al contrario de lo que opinan muchos economistas convencionales.

En la visión de los economistas ecológicos el costo de oportunidad de invadir es de dos tipos: el agotamiento de las fuentes y la acumulación de desechos en los sumideros. El subsistema económico vive gracias al flujo metabólico de materiales y energía, un flujo entrópico de recursos que entran y residuos que salen. Los recursos que tienen baja entropía son tomados del ambiente (agotamiento) y eventualmente son devueltos al ambiente como desechos con alta entropía (contaminación). Al igual que un animal vive de su ambiente por un flujo metabólico, la economía vive del ambiente a través de este "transflujo" (*throughput*) entrópico desde los recursos hasta los residuos.<sup>2</sup> Mientras el subsistema económico continúa creciendo, lo hace con relación al total del sistema y eventualmente puede aproximarse en dimensión al total del sistema. Entonces debe adquirir las características del sistema total, es decir, el crecimiento cero, un estado más o menos estacionario en todo el planeta mantenido por el flujo entrópico de la energía que llega del sol. El planeta Tierra no crece en sus dimen-

2 La palabra "transflujo" se usa en esta traducción para recordar que un recurso como el petróleo recorre un camino entrópico desde su extracción en las fuentes (que pertenecen a los respectivos países) hasta su combustión y por tanto producción de dióxido de carbono que va a los sumideros (la atmósfera para empezar, luego a los océanos y nueva vegetación que no dan abasto, y de ahí la acumulación de ese gas en la atmósfera aumentando el efecto invernadero). [Nota de los traductores]



siones físicas cuantitativas, pero por supuesto evoluciona y cambia cualitativamente. De la misma manera, si la escala del subsistema económico se aproxima a la del ecosistema que lo contiene, debe cesar su crecimiento físico aunque su evolución cualitativa continúa. El camino hacia el progreso debe cambiar de un crecimiento cuantitativo hacia un desarrollo cualitativo, si ha de ser sostenible. El desarrollo sostenible es, entonces, una mejora cualitativa sin crecimiento cuantitativo más allá de las capacidades asimilativas y regenerativas del ecosistema.

El crecimiento nos ha llevado de una economía de mundo vacío hacia una economía de mundo lleno. El patrón de escasez ha cambiado pero las reglas de la economía permanecen iguales. La regla que se mantiene es economizar en el factor limitante en el corto plazo, e invertir para aumentar su oferta al largo plazo. Nos hemos movido de un mundo vacío en el que el capital hecho por el hombre es limitante, hacia un mundo lleno en el cual lo que queda del capital natural es un limitante. Por ejemplo, la pesca era limitada por escasez del capital hecho por los humanos (el número de barcos de pesca), pero ahora es limitada por la cantidad de peces en las aguas (capital natural). Tenemos un exceso de barcos de pesca. De igual manera, la producción de una agricultura irrigada ya no está limitada por capacidad de perforar pozos o por la capacidad de represar y desviar los ríos (capital hecho por los humanos) pero sí por el tamaño y la capacidad de recarga de los acuíferos y por los caudales de los ríos (capital natural).<sup>3</sup>

La lista de ejemplos se puede extender pero ahora el ejemplo más relevante es el petróleo. El factor limitante para su rendimiento ya no es el capital hecho por el hombre (equipo de perforación, oleoductos, barcos petroleros, refinerías y motores de combustión), sino el capital natural del recurso que queda debajo de la tierra. Quizá incluso un mayor limitante es la capacidad de sumidero de la atmósfera para absorber el CO<sub>2</sub> resultado de la combustión de petróleo. La capacidad de sumidero es también un capital natural. La lógica económica dice que debemos economizar e invertir en el factor limitante; ésta no ha cambiado pero el patrón de escasez sí lo ha hecho. Cada vez más, el capital natural desempeña un rol como el factor limitante. Hemos sido bastante lentos en cambiar nuestras políticas económicas y reenfocar nuestra priorización e inversión hacia el capital natural. Al contrario hemos tratado al capital natural como un bien gratuito y su reducción es contabilizada como ingreso en lugar de contabilizarla como un consumo insostenible de capital. Para evitar una pérdida del valor del exce-

3 Cuando los factores son complementarios, el que tiene menor oferta es el limitante. El capital hecho por los humanos y el capital natural son sustituibles en un margen muy estrecho, y son abrumadores y complementarios, como se evidencia en los ejemplos anteriores. A pesar de eso, la economía neoclásica en general asume que el capital natural y el capital hecho por los humanos son sustitutos. Si son sustitutos entonces no puede haber un factor limitante.

so de capital manufacturado que debe resultar de la escasez de su factor complementario (capital natural), continuamos incrementando la tasa de reducción del capital natural mientras esperamos descubrimientos geológicos o avances tecnológicos. De esta manera, la política del Presidente George W. Bush continúa siendo la de la era de Spindletop<sup>4</sup> en Texas: encuentra más petróleo, bombéalo, y quémalo.

La OMC, el Banco Mundial y el FMI, mientras entonan el término “desarrollo sostenible” en cada oportunidad que tienen, mantienen el apoyo a metas de crecimiento infinito para el mundo, incluyendo especialmente a las sociedades de más alto consumo. Ellos no pueden imaginar que los países pobres hagan otra cosa que vender sus productos a los países ricos. ¿Cómo pueden estos países pagar la deuda externa que tienen con el FMI y el Banco Mundial? Entonces piensan que es vital que los países ricos se conviertan en más ricos para que puedan comprar más de los países pobres. La filtración de la riqueza hacia abajo (*Global trickle-down*) continúa siendo para ellos la solución a la pobreza.

Por supuesto, la sostenibilidad no puede ser nuestra única meta. Si lo fuera, podríamos alcanzarla fácilmente al regresar a la economía de cazadores y recolectores con poca densidad poblacional y bajo consumo *per capita*. La meta económica es obtener un consumo de recursos *per capita* que otorgue una vida buena para todas las personas en el mundo, durante mucho tiempo. Si el producto del uso *per capita* actual de recursos por la población es tan grande que no puede conseguirse sin consumir la capacidad de la tierra para sustentar la vida futura en condiciones de suficiencia, entonces debemos reducir el uso *per capita* de los recursos o la población, o ambos. Claro está, esto sería más fácil si pudiéramos mejorar la productividad de los recursos. Pero esta mejora sería algo que sucede lentamente en un régimen de recursos baratos. La manera óptima de mejorar la eficiencia de los recursos es hacerla más necesario, restringiendo su rendimiento (disminuyendo el uso *per capita* del recurso). Esto se logra con precios más altos de los recursos. Sí, esto es muy duro para los pobres, pero consecuentemente se reduciría seriamente la inequidad del ingreso, lo cual es igualmente necesario. Sin embargo, continuar con un precio subsidiado de petróleo significa un mayor subsidio al mayor usuario, lo cual es en sí mismo un cambio regresivo en la distribución del ingreso real.

Mejoras en la tecnología de la eficiencia de los recursos, por sí solas, inicialmente disminuirán la demanda de los recursos lo que

4 Spindletop se refiere a la época en Texas desde 1910 en la que empezó el boom petrolero [Nota de los traductores].



resultará en una baja de sus precios, lo que estimulará entonces un mayor uso. Está bien tener autos que rindan el doble de millas por galón, pero no si esto simplemente significa que viajamos el doble, quemamos la misma cantidad de gasolina y producimos la misma cantidad de dióxido de carbono, congestionando más las calles. Eficiencia significa más millas por galón. Frugalidad es utilizar menos galones. Una política de “frugalidad primero” estimula la eficiencia. Una política de “eficiencia primero” no estimula la frugalidad: de hecho, fomenta la percepción de que la frugalidad es menos necesaria. Con precios más bajos de los recursos hasta la eficiencia se hace menos necesaria.

La meta de sostenibilidad, entonces, no es por sí sola suficiente. Debemos buscar una escala óptima de la macroeconomía en relación al ecosistema. El concepto de una escala óptima de la macroeconomía no existe en la macroeconomía actual porque, como hemos visto, ésta es concebida como el *Todo*. De hecho, la macroeconomía es una *Parte* de un *Todo* más grande, el ecosistema. La expansión física del subsistema económico invade en el resto del *Todo* e incurre en un costo de oportunidad. En algún punto quizás lo sobrepase, es posible que el costo de oportunidad adicional de la perturbación de los servicios del ambiente comience a exceder los beneficios de la producción adicional. En otras palabras, habremos llegado y sobrepasado la escala óptima de la macroeconomía en relación al ecosistema. El así llamado “crecimiento económico” (el crecimiento del subsistema económico) entonces en la realidad se habrá convertido en crecimiento no económico – literalmente, crecimiento que nos cuesta más de lo que nos beneficia. En las palabras proféticas de John Ruskin (*Unto this Last*, 1862): “Eso que parece ser riqueza puede en realidad ser solo un dorado índice de una ruina general...”

Aunque es desconocido para la macroeconomía, el concepto de escala óptima o el grado máximo de producción de una actividad es el corazón de la microeconomía. La regla de optimización, “el costo marginal es igual al ingreso marginal”, ha sido llamada la “regla de cuando parar”- eso es, cuando parar el crecimiento en la actividad en cuestión. La lógica de sentido común para la microeconomía dice que una actividad debe parar cuando la expansión adicional comienza a costar más de lo que vale, lo que requiere el sacrificio de alternativas que son más importantes que el beneficio adicional. Pero cuando tornamos a la macroeconomía, no existe un concepto análogo a la “regla de cuando parar”. La regla es crecer por siempre. Hablando claro, eso es una desgracia intelectual. La única excusa que se me ocurre, es la ya discutida visión

preanalítica de los macroeconomistas de que la macroeconomía es el *Todo*, y no únicamente la *Parte* de un *Todo* más grande. Si no existe un costo de oportunidad del crecimiento no puede haber una escala óptima, entonces el crecimiento no económico es imposible. Pero esta visión es contraria a la realidad y necesita ser corregida de manera urgente.

Una política de desarrollo sostenible primero apunta a una escala óptima de la economía con relación al ecosistema. Una de las características de una escala óptima es que sea sostenible- eso es, la demanda de fuentes y sumideros del flujo de recursos necesario para sostener la escala de la economía debe estar dentro de las capacidades regenerativas y asimilativas del ecosistema. Segundo, una vez que la escala del flujo de recursos es limitada, la distribución de la propiedad de esta nueva función escasa debe ser definida. En el caso del petróleo sabemos exactamente a quien pertenece las fuentes en la mayoría de los casos, pero no a quien pertenece los sumideros. Esto se debe decidir políticamente. En tercer lugar, después de haber definido socialmente la escala sostenible y una justa y aceptable distribución de la propiedad de las fuentes y de los sumideros, entonces podemos permitir que el mercado determine una asignación de recursos entre los usos en competencia.<sup>5</sup>

¿Cómo puede la OPEP encajar en la visión emergente de un desarrollo sostenible? Permítanme especular:

## ALGUNAS ESPECULACIONES SOBRE EL ROL DE LIDERAZGO DE LA OPEP PARA PROMOVER EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Las fuentes del flujo de petróleo en los Estados Unidos provienen de la propiedad privada y pública (nacional); los sumideros de dióxido de carbono están en régimen de acceso abierto y son tratados como un bien gratuito. Entonces, las rentas son recolectadas como un recurso escaso pero no sobre los sumideros escasos. Diferentes países o jurisdicciones recogen la renta de escasez de diferentes maneras. En los Estados Unidos, por ejemplo, Alaska tiene un sistema social de recolección de renta de extracción de petróleo, institucionalizadas en el Fondo Permanente de Alaska, en el cual sus ganancias anuales son distribuidas equitativamente a todos los ciudadanos de Alaska. Otros estados en los Estados Unidos permiten la propiedad privada de las fuentes de petróleo y la apropiación privada de sus rentas.

Nuevas instituciones están siendo diseñadas para sacar la función de sumidero del régimen de acceso abierto y reconocer su escasez (Kyoto). Los derechos transables de emisión de CO<sub>2</sub>, actual-

5 Para mayor información véase Herman E. Daly (1996 y 1991).





mente en discusión, requieren una estimación colectiva del monto y distribución de los derechos de emisión. La propiedad sobre ese nuevo activo escaso (los derechos de emisión) puede ser distribuida en primera instancia al Estado, quien posteriormente lo redistribuiría como regalo o en una subasta.

Idealmente, la capacidad de sumidero se define como un activo separado con su propio mercado. Esto requiere un gran cambio en las instituciones. Asumiendo que esto se puede lograr, los mercados de las fuentes del flujo de petróleo y de los sumideros del dióxido de carbono, procedente de la combustión de petróleo, serían altamente interdependientes. Los límites en los sumideros definitivamente reducirían la demanda de petróleo en su fuente, y viceversa. La distribución de las rentas de escasez de la producción petrolera desde las funciones de la fuente hasta el sumidero, parece que serían determinados por la relativa escasez de estas dos funciones, incluso con mercados separados. Alternativamente, la renta de escasez de los sumideros podría ser capturada por un monopolio por el lado de la fuente, o la renta de escasez de la fuente podría ser capturada por un monopolio por el lado de los sumideros.

Una analogía se presenta en los gobiernos municipales, al momento de cobrar por el agua. Ponen precio a la función de la fuente (oferta de agua) en una forma separada a la función de sumidero (alcantarillado), de tal manera que se establecen distintos precios para la entrada y salida de servicios relacionados al mismo flujo de agua. Al decidir la cantidad de agua que utilizan, los consumidores tienen ambos precios en consideración. Para los consumidores es como si el agua tuviera un solo precio, la suma de lo que se carga por entrada y salida. De la misma manera, lo que se cobra por el flujo del petróleo (de la extracción a la combustión) sería la suma del precio por el barril del crudo desde su fuente y el precio de las emisiones del  $\text{CO}_2$  (al quemar el petróleo) que van al sumidero. Podríamos consolidar los dos costos y cobrarlos en cualquiera de los dos extremos, ya que en ambos se encuentra el mismo rendimiento. Esto sería un asunto de comodidad. El agotamiento de fuentes está mucho más concentrado espacialmente que la contaminación de los sumideros. Parece pues que es ventajoso cobrar en la fuente. Además, hasta ahora el sumidero es un bien de acceso abierto y gratuito, y cambiar eso requiere mayores transformaciones institucionales que añadir una carga extra al precio en la fuente como uso de sumidero.

La OPEP, dado el poder de monopolio que tiene sobre la fuente, podría ser un recolector eficiente de rentas de sumidero para la comunidad internacional. ¿Podría convertirse además en un fiduciario

global para distribuir éticamente esas rentas para los fines del desarrollo sostenible, especialmente para los pobres?

Asumiendo que la OPEP pudiera incrementar su monopolio sobre el recurso en la fuente, estaría en la posición de cumplir la función del debilitado acuerdo de Kyoto incorporando la renta de escasez de los sumideros (e incluso las externalidades) en el precio en la fuente del petróleo. Por supuesto, la OPEP no tiene el monopolio de la producción de petróleo, mucho menos de los combustibles fósiles. No controla los recursos no petroleros que generan CO<sub>2</sub>. Puede ser fácil sobreestimar el poder de la OPEP, y el esquema que he sugerido requiere un incremento en su poder monopolístico. Sin embargo, observamos que las naciones de consumo masivo como los Estados Unidos aparentemente carecen de disciplina para internalizar las externalidades y las rentas de escasez en el precio del petróleo. Excluir a los países en desarrollo de la disciplina de Kyoto, se entiende por motivos de justicia histórica socava el objetivo del tratado, que es bajar las emisiones globales de gases con efecto de invernadero a un nivel más sostenible. Si la OPEP tuviera suficiente poder de monopolio, para disciplinar tanto al Norte como al Sur. Tanto el Sur como el Norte tendrían que enfrentarse a mayor disciplina de precios del petróleo más altos para conseguir una mayor eficiencia, pero el Sur, por justicia, recibiría una parte desproporcionada de las rentas de sumidero. Existiría un flujo neto de rentas de sumidero del Norte hacia el Sur. El tamaño de estas rentas dependerá del grado de poder de monopolio de la OPEP. La distribución de estas rentas sería decisión de la OPEP, una enorme responsabilidad ética que muchos no estarán dispuestos a ceder a la OPEP y que la propia la OPEP quizás no quiera. La alternativa obvia a la autoridad fiduciaria global, ya ha fallado. La incapacidad de llegar a un acuerdo en la distribución internacional de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> fue la roca en la que naufragó el tratado de Kyoto. Es difícil pensar como se puede llegar a un acuerdo tanto da que sea como primer paso hacia el comercio de emisiones o en la forma de una asignación fija no comerciable.

La OPEP está interesada en adelantarse a un posible surgimiento de un mercado separado de la capacidad de sumidero, pues eso llevaría a bajar la demanda y el precio del petróleo en la fuente. Eso puede motivar a la OPEP a actuar primero, aunque habrá quien piense que la verdadera motivación no es muy legítima pues se reduce a una pura explotación monopolística. Un compromiso legítimo, sería que la OPEP actúe como un monopolista egoísta por el lado de la fuente, pero como un fiduciario global en el lado de los sumideros, esto es, como un recolector eficiente y distribuidor ético de rentas de escasez al incluir la función de sumidero. Los países de la OPEP son dueños de los depósitos de petróleo pero no de la atmósfera. OPEP



tiene derecho a las rentas de la fuente, pero no tiene derechos exclusivos sobre las rentas de sumideros. Sin embargo, debería tener el poder de cobrar y redistribuir las rentas de sumideros, como un fiduciario global- exactamente lo que Kyoto desea lograr pero carece del poder para llevarlo a cabo. Además de hacer esta transferencia, el rol expandido de la OPEP como fiduciario global puede atraer a otros países productores de petróleo como lo es Noruega a ingresar en la OPEP, lo que incrementaría su poder de monopolio y por ende la habilidad de funcionar como estamos suponiéndolo. También este rol fiduciario puede dar razones éticas para que los miembros de la OPEP se adhieran al cartel, cuando tengan la tentación, motivados por una oportunidad de ganancia a corto plazo a vender más petróleo a escondidas, por encima de sus cuotas.

De hecho, el Fondo de Desarrollo de la OPEP existente es ya un paso en esta dirección. La expansión de este fondo hacia una institución global fiduciaria para recolectar y redistribuir rentas de sumidero así como las contribuciones realizadas generosamente por los países miembros, es lo que se está sugiriendo aquí.

La forma como serán determinadas y divididas estas renta de escasez de fuente y de sumidero, es un problema técnico que los economistas no han abordado porque no han estructurado el problema de esta manera. Los economistas han analizado cómo capturar rentas de fuente por medio de derechos de propiedad, y en cómo internalizar el costo externo de la contaminación mediante impuestos. Recientemente ha surgido una discusión teórica sobre los derechos de propiedad sobre la capacidad atmosférica de sumidero – si deben ser públicos o privados, si el comercio de estos derechos debería ser permitido, etc. Como regla intuitiva podemos suponer que los sumideros representan la mayor restricción, por ahora, a ellos debe ser asignada la mitad o más de las rentas. En otras palabras, las rentas de los sumideros deberían ser por lo menos iguales a las rentas de las fuentes. Las rentas de sumideros irían a un Fondo de Desarrollo de la OPEP dedicado enteramente al desarrollo global sostenible en países pobres (especialmente en inversiones para aumentar la eficiencia energética y a energía renovable). Las rentas de la fuente continuarían siendo acumuladas por el país dueño de los depósitos, y presumiblemente se dedicarían al desarrollo nacional sostenible. Destacamos aquí un nuevo servicio público que la OPEP llevaría a cabo: recolectar eficientemente unas rentas de sumidero y distribuir las éticamente en pro del desarrollo sostenible global. Donde Kyoto ha fallado, la OPEP podría ser exitosa por su fuerte poder para construir un nuevo rol fiduciario – un poder que le da la vuelta y se impone a la incapacidad de los estados para ponerse de acuerdo en la distribución de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> entre ellos.

A pesar de que cualquier ejercicio del poder de monopolio es frecuentemente lamentado por los economistas, uno de los primeros economistas de EE.UU., John Ise, tenía una visión diferente en el caso de los recursos naturales: "Por absurdo que pueda parecer a primera vista, es posiblemente cierto que si toda la producción de madera de los EE.UU., o todo el petróleo, o gas, o antracita, perteneciera a un monopolio absoluto, totalmente libre del control público, el precio a los consumidores sería fijado más bajo que lo que justifican los intereses públicos a largo plazo (1925)". Ise se refería a los recursos naturales vistos desde la fuente. Su creciente escasez e indisponibilidad futura requería precios más altos. La emergente escasez de los sumideros añade fuerza a su opinión. El razonamiento de Ise es incluso más plausible cuando recordamos que, para que un mercado refleje su verdadero precio, debería estar permitido que todos los interesados puedan comprar. En el caso de los recursos naturales, el mayor interesado, las generaciones futuras no puede acudir al mercado. Tampoco pueden hacerlo otros seres no humanos, con quienes también compartimos la creación de Dios ahora y en el futuro, cuyo interés es preservar sus hábitats. Por tanto, los precios de los recursos naturales son seguramente demasiado bajos, y cualquier cosa que haga que suban los precios, incluido el monopolio, tiene una justificación. Tampoco Ise pensaba que el monopolista se quedaría con la renta en su totalidad, aunque la renta se debe cobrar para proteger los intereses futuros.

La forma en que se miden las dos distintas rentas presenta problemas conceptuales. Las rentas de fuente son como costos del usuario: el costo de oportunidad de la no disponibilidad futura de un recurso no renovable que usamos hoy. Asumiendo que la capacidad atmosférica de absorción es un recurso renovable, la renta de sumidero sería el precio del anterior servicio gratuito cuando la oferta de dicho servicio es limitada a un nivel sostenible. Suponiendo mercados diferentes para las funciones de fuente y de sumidero, teóricamente tendríamos un precio de mercado para cada función. Como las funciones están relacionadas ya que son los dos extremos de un mismo transflujo, los mercados de fuentes de petróleo y sumideros de dióxido de carbono estarían estrechamente interdependientes. Esos mercados separados serían competitivos o monopolistas, y el diferente poder del mercado determinaría la división de las rentas totales del transflujo entre las funciones de fuente y sumidero. Por ejemplo, si, tras del convenio de Kyoto, el total de la oferta de permisos de uso de sumideros fuera determinados por un monopolio global, ese monopolio estaría en una posición más fuerte para capturar la renta total del transflujo del petróleo que un cartel más débil que controla la fuente. ¿Está la OPEC ya pensando en esto?



¿Qué podrían pensar la OMC y el Banco Mundial de esta sugerencia? Ya que ambas instituciones están bien representadas en esta conferencia, esta pregunta no es retórica. Hasta ahora la OMC y el Banco Mundial están dedicados a la ideología de la globalización – libre comercio, libre movilidad de capitales, y máximo baratura de recursos en interés del crecimiento del PIB en el mundo entero, incluyendo las sociedades de consumo masivo. En su opinión, una mayor competencia entre los países que exportan petróleo llevaría a un precio bajo del bien, y esa es una meta. La filtración del crecimiento de los ricos hacia los pobres se espera que llegue algún día. Sospecho que los globalizadores del libre comercio se consideran moralmente superiores a los monopolistas de la OPEP. Pero ¿que alternativa es peor?: a) una competencia que rebaje los precios y los estándares ambientales y sociales en pro de maximizar el consumo masivo en los países importadores de petróleo, minimizando la internalización de los costos sociales y del ambiente con la consecuente destrucción de la atmósfera, y arruinando la autosuficiencia local al subsidiar con energía barata el transporte en beneficio de las fuerzas de integración global económica; o, b) restricciones monopólicas al sobre-uso global de un recurso básico como es el petróleo y al sobre-uso de un servicio ambiental básico de apoyo a la vida como es la capacidad de absorción del dióxido de carbono, con automática protección a la producción local y autosuficiencia gracias a los mayores precios de energía y transporte, y con las rentas por escasez de sumideros redistribuidas a los más pobres.

Los resultados de una restricción monopólica son la conservación y la menor contaminación. Además, hay un incentivo de precios para desarrollar nuevas tecnologías en cuanto a ahorro de petróleo y ampliación de sumideros, y para desarrollar energías renovables. Desafortunadamente también habría un incentivo para utilizar combustibles fósiles no petroleros como el carbón lo cual tendría un efecto muy negativo en cuanto a controlar emisiones de CO<sub>2</sub>. Una legislación nacional independiente que limite emisiones generadas por el carbón sería un complemento necesario.

Idealmente la mayoría de nosotros prefiere un convenio internacional genuino que limite el flujo de todos los combustibles fósiles, a una restricción monopólica impuesta por una minoría de países solamente sobre en el petróleo. Pero los consumidores de Occidente, especialmente los EE.UU., como se reconfirmó en la elección reciente [de G.W. Bush en 2000], han demostrado concluyentemente su falta de voluntad de aceptar cualquier restricción que pueda reducir su tasa de crecimiento del PIB, incluso en el caso de que ese crecimiento se haya

convertido en antieconómico, como fue argumentado en la parte I. La claridad conceptual y los recursos morales simplemente faltan en el liderazgo de estos países. Es posible que el liderazgo refleje la ciudadanía. Pero tal vez no. La ideología mundial de las empresas es el "crecimiento ilimitado" y está siendo promovido por los medios de comunicación que son propiedad de los empresarios, y repetido por los candidatos financiados por los empresarios cada cuatro años en las elecciones dominadas por la televisión.

La ausencia de claridad moral y liderazgo en las sociedades de consumo masivo no necesariamente implica la presencia de estas virtudes en los países de la OPEP. ¿Podría existir suficiente claridad, moralidad, moderación y liderazgo en los países de la OPEP para adoptar ese rol fiduciario de ser un recolector eficiente y un distribuidor ético de las rentas de escasez de sumideros? Como argumentamos anteriormente, existe definitivamente un interés propio para la OPEP, pero para ganar apoyo general, la OPEP tendría que tomar el rol de fideicomisario que iría mucho más allá de sus intereses como cartel que maximiza sus beneficios. Precisamente, puede ser que eso sea lo que necesita la OPEP, una posición moral fuerte para ganar la legitimidad necesaria para incrementar y solidificar su poder como cartel. ¿Podría un plan como este, impulsado por la OPEP, proveer una base más fuerte para lograr los objetivos que Kyoto ha tratado y no ha logrado institucionalizar? ¿Reconocerían tanto el Banco Mundial como la OMC que el desarrollo sostenible tiene más valor que el libre comercio y prestarían sus servicios a este esquema?<sup>6</sup> Yo no lo sé. Es posible que esta idea no sea más que una especulación utópica. Pero dado que el estado post-Kyoto de desorden y la escasez de políticas contra el aumento del efecto invernadero, pienso que si vale la pena iniciar una discusión de esta posibilidad. Si la sostenibilidad no va a ser más que una palabra vacía tenemos que incluir mecanismos para que los flujos no excedan la capacidad de las fuentes y de los sumideros. Es lógico empezar por el petróleo. Y la OPEP es una gran organización en posición de influencia sobre el transflujo del petróleo desde los pozos hasta la emisión de dióxido de carbono hacia la atmósfera.

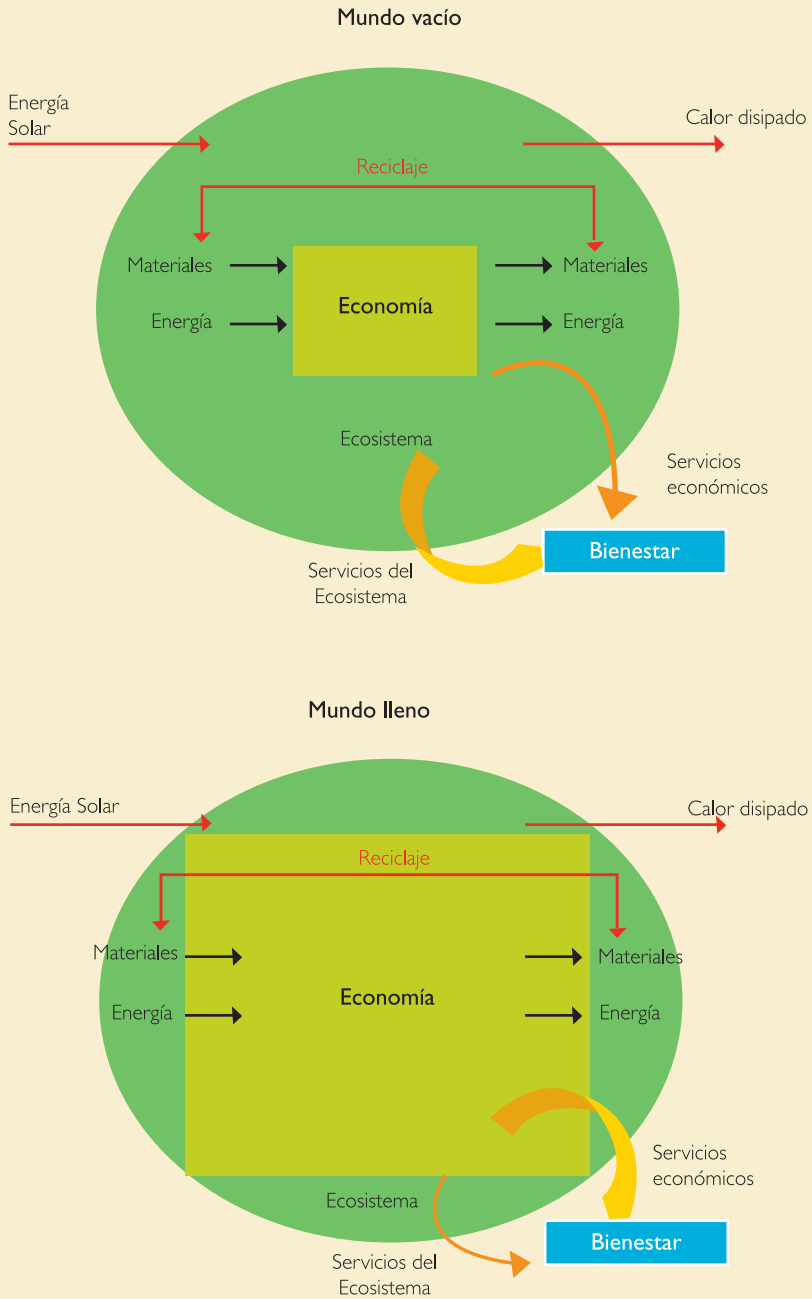
6 Ese reconocimiento puede ser estimulado por los planes de algunas ONG de entablar acción en contra de los EE.UU. bajo la OMC por dar protección a gran escala a sus productores domésticos, lo cual lo logran al negarse a firmar el convenio de Kyoto. El costo adicional de internalizar las emisiones de CO<sub>2</sub> que pagan los que firmaron el convenio de Kyoto es equivalente a un impuesto que dificulta sus exportaciones a los EE.UU., o un subsidio discriminatorio a los productores estadounidenses.



## REFERENCIAS

- Daly, Herman (1991), *Steady-State Economics*, Washington D.C., Island Press
- \_\_\_\_\_(1996), *Beyond growth*, Boston, Beacon Press.
- El Serafy, Salah (1989), "The proper calculation of the Income from Depletable Natural Resources", en *Environmental Accounting for Sustainable Development*, editado por Yusuf J. Ahmad, Salah El Serafy y Ernest Lutz, Washington, D. C., Banco Mundial.
- \_\_\_\_\_(1991) "The environmental as capital", en R. Cosntanza, Edit., *Ecological Economics (The Science and Management of Sustainability)*, New York, Columbia University Press.
- \_\_\_\_\_(1997) "Green Accounting and Economic Policy" en *Ecological Economics*, junio.
- Huetting, Roefie (1980), *New scarcity and economic growth (More welfare through less production?)*, Amsterdam, North Holland Publising Co.
- Ise, John (1925) "The theory of vale as applied to natural resources", en *American Economic Review*, junio.

FIGURA 1. UNA VISIÓN GENERAL A LA MACROECONOMÍA







# Artículo 9

## UNA ECONOMÍA POSPETROLERA

Joan Martínez Alier\*

Actualmente, la producción de petróleo (geológicamente hablando) es muy pequeña; en cambio, la extracción alcanza unos 85 millones de barriles al día, es decir, unos 4.250 millones de toneladas al año, algo así como 650 kg por persona y año. Pero el consumo es desigual. En los Estados Unidos es de unos mil millones de toneladas, de las cuales más de la mitad son importadas. Ese consumo es casi la cuarta parte del total mundial para solamente 5% de la población. El consumo per cápita en Europa es la mitad que en Estados Unidos, pero muy por encima del promedio mundial.

La extracción de petróleo y el gas ha estado creciendo en el mundo, en algunos países más o menos al ritmo del crecimiento económico, o en otros algo menos por aumentos en la eficiencia del uso de energía.

El carbón mineral no ha crecido tanto, pero fuera de Europa está por convertirse en un combustible esencial en la primera mitad del siglo XXI, al llegar a los picos del petróleo y el gas. En el siglo XX, en el mundo en conjunto, el consumo de carbón mineral aumentó unas seis veces. En la India y en China hay terribles accidentes mineros subterráneos, como narraba Zola en Europa hace cien años, o enorme destrucción de tierras y contaminación local en minas a cielo abierto. El carbón presenta otro gran inconveniente, pues suele contener azufre y provocar lluvia ácida. Además, comparado con el petróleo, por unidad de energía produce más dióxido de carbono, el principal gas responsable del efecto invernadero.

\* Profesor de la Universidad Autónoma de Barcelona y de FLACSO-Ecuador.



## EL AUMENTO DEL EFECTO INVERNADERO

El cambio climático originado por la quema de combustibles fósiles y el aumento del efecto invernadero está recogido en la literatura científica y en libros de texto, de la manera más explícita, desde hace 110 años, con cálculos parecidos a los actuales de Svante Arrhenius. En 1938, en una comunicación a la Real Sociedad Británica de Meteorología, G. S. Callendar (que trabajaba para las empresas termoeléctricas) estudió la creciente concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, concluyendo que el carbón no solo proporcionaba energía eléctrica sino que además su combustión haría aumentar la temperatura en unos pocos grados, lo que ampliaría beneficiosamente el margen del cultivo hacia el norte.<sup>1</sup> He repartido muchas fotocopias de este didáctico texto en mis clases en los últimos 20 años.

Al final de la década de los cincuenta, algunos investigadores (entre ellos Roger Revelle, protagonista del film de Alan Gore) dieron fuertes voces de alarma, y en los años ochenta la comunidad científica se movilizó en un lento proceso que desembocó en el Panel Internacional sobre Cambio Climático.

## EL PICO DEL PETRÓLEO

Desde los años cuarenta, el geólogo M. K. Hubbert estudió el pico de la extracción de petróleo adivinando que hacia 1970 Estados Unidos alcanzarían el pico interno de extracción y se tornarían en gran importador de petróleo. El pico mundial de extracción de petróleo estará tal vez en 100 millones de barriles al día. El pico del gas vendrá 20 o 30 años después. En la subida de la curva de Hubbert se han explotado los yacimientos más fáciles –la bajada será horrorosa, como ya vemos hoy en día en el Delta del Níger, en Irak, en los territorios amazónicos de Ecuador y de Perú, con eliminación de poblaciones indígenas–. Esto no es hablar por hablar: Los Achuar de la Amazonía norte del Perú tienen la sangre muy contaminada por cadmio.

El precio del gas sigue de cerca al precio del petróleo; pero el precio del carbón no crece tanto. La razón es doble: no hay OPEP del carbón; además, es un mineral muy abundante. Si el carbón que existe se saca a un ritmo acelerado para intentar sustituir la disminución de la oferta de petróleo, los efectos sobre el cambio climático serán terribles.

1 G.S. Callendar, "The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature", en *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64, pp. 223-237.

## LA POSICIÓN DE LA OPEP Y EL IMPUESTO DALY-CORREA

La OPEP se ha callado con respecto al cambio climático. Cuando la OPEP restringe la oferta de petróleo lo hace para aguantar los precios. De esta forma el favor es para toda la humanidad, porque así el petróleo durará más tiempo, y además se produce menos dióxido de carbono. Pero el motivo es crematístico y de corto plazo. Cuando en Río de Janeiro en 1992 se firmó el tratado sobre cambio climático, Arabia Saudita empezó a decir que demandaría compensación si bajaba la demanda de petróleo.

Sin embargo, la OPEP podría tener otra política, como recomendó Herman Daly, el decano de los economistas ecológicos vivos, en un discurso en Viena en 2001. Daly les dijo que vender petróleo era lo mismo que producir dióxido de carbono, y los exhortó a preguntarse de quién eran los océanos y la atmósfera como sumideros o depósitos temporales de ese gas. Hasta ahora su uso es gratis, los ricos del mundo los ocupan, pero inevitablemente habrá restricciones. Les recomendó que no esperen a esas restricciones, que se anticipen al gobierno de Estados Unidos que tan remiso ha sido, que ahora mismo ya los países de la OPEP carguen un eco-impuesto importante al vender el petróleo y con esos ingresos ayuden a la gente pobre del mundo que necesite aumentar el consumo de energía y sobre todo ayuden a financiar mundialmente la transición energética, alejándonos del uso de combustibles fósiles. El consejo sigue en pie.<sup>2</sup> Últimamente, en su reunión de noviembre de 2008, la OPEP reafirmó su voluntad de no poner límites a la extracción de petróleo por motivos de cambio climático, sino que (en una maniobra transparente) aseguró que va a ayudar a financiar la tecnología del “secuestro” del dióxido de carbono en depósitos geológicos.

La producción de dióxido de carbono en el mundo aumenta más del 3%. La concentración en la atmósfera se incrementa casi dos partes por millón al año. Alcanzaremos, pues, las 450 ppm en treinta y pocos años. El 18 de noviembre de 2007, en Riad, el presidente Rafael Correa, con motivo del reingreso de Ecuador a esta organización, propuso un impuesto a la venta de petróleo a cargo de la OPEP, lo que se podría llamar ya el “impuesto Daly-Correa”. La OPEP administraría lo recaudado, con fines sociales y ambientales, principalmente para financiar la transición energética que el mundo necesita al tiempo que se combate la pobreza en el mundo.

---

H. Daly, en esta publicación.



## ECUADOR: EL YASUNÍ DEPENDE DE TI

El Ecuador está en estos meses a la vanguardia mundial de la discusión sobre petróleo, no solamente por la propuesta del “impuesto Daly-Correa” sino por otras dos razones.

La primera es que se acerca el momento de la valoración económica de los daños de la extracción de petróleo entre 1970 y 1990 por la Texaco en Sucumbíos, en la Amazonía norte de Ecuador. En el 2008 se presentan las cifras ante el juez, en Lago Agrio; habrá sentencia (o un acuerdo fuera del tribunal) tras casi 15 años de intentos de juicio. Las cifras que se barajan son del orden de 6.000 millones de dólares (unos cuatro dólares por barril que se extrajo), que actualizadas por la devaluación del dinero y añadiéndoles el interés del período transcurrido, alcanzarían más de 20.000 millones de dólares. En comparación, la deuda externa de Ecuador es algo mayor de 10.000 millones de dólares. Hay costos difíciles de valorar en dinero: pérdidas de biodiversidad, enfermedades humanas..., pero hay que hacerlo en un juicio como éste. Los peritos están atareados.

La segunda razón para fijarnos en el Ecuador es la propuesta del actual gobierno de dejar en tierra el petróleo en el campo ITT dentro de Parque Nacional Yasuní en la Amazonía, al este del país en la frontera con Perú. Allí hay petróleo pesado, que obtendría menor precio que el crudo ligero y cuyo costo de extracción es mayor; pero que dejaría sin duda un buen remanente económico para el gobierno de Ecuador. Petrobrás, de Brasil, y compañías chinas, lo tienen en la mira. Las cifras, aproximadas, son las siguientes:

El gobierno de Ecuador dejaría en tierra 920 millones de barriles del campo ITT-Yasuní. La principal razón es evitar el daño a pueblos indígenas Waorani y la pérdida de una biodiversidad única (difícilmente cuantificable en dinero). Hay un beneficio adicional para la humanidad (actual y futura): evitar la producción de dióxido de carbono (111 millones de toneladas de carbono, a 120 kg por barril de petróleo, equivalentes a 410 millones de toneladas de dióxido de carbono). Para Ecuador hay beneficios económicos adicionales al presentar una imagen muy favorable para el ecoturismo.

El Estado ecuatoriano ahorraría grandes costos socioambientales locales y globales, pero sacrificaría una ganancia crematística de 15, 20 o 25 dólares por barril. Pide una compensación al mundo de solamente cinco dólares por barril (es decir, 4.600 millones de dólares), según el discurso del presidente Correa en Naciones Unidas en Nueva York (24 de septiembre de 2007). Ese fondo podría rendir unos 350 millones de dólares anuales. La propuesta ha tenido una favorable acogida internacional. La Vicepresidenta del gobierno español acudió en julio a Quito con 4 millones de dólares, un cheque chiquito pero de gran valor simbólico. Noruega ha dicho que quiere ayudar, el Senado italiano también, asimismo algunos ministros alemanes. La propuesta tuvo reconocimiento expreso de la Iniciativa Global Clinton en septiembre de 2007.

Dejar el petróleo en tierra. Así se ha hecho por ahora en el refugio de Alaska, lo han pedido con gran empeño los indígenas U'Wa en Colombia, lo defienden los Ogoni e Ijaw en el Delta del Níger arriesgando sus vidas, lo estableció en el 2002 el presidente de Costa Rica, Abel Pacheco, con su moratoria petrolera. Se podría imitar en Tentayapi, territorio guaraní en Bolivia, donde la comunidad local expresamente se opone a la extracción de gas por la Repsol.

¡Qué extraordinaria idea! Pero qué idea tan racional. Evitar los costos ambientales y sociales en lugares donde la extracción de combustibles fósiles es especialmente nociva social y ambientalmente, y, al mismo tiempo, evitar la producción de dióxido de carbono que se obtiene de la quema de ese petróleo, carbón o gas.

En su discurso en Naciones Unidas, el 24 de septiembre de 2007, el presidente Rafael Correa dijo que los valores ambientales y de supervivencia humana tenían una importancia que no estaba recogida en los precios del mercado:

“...la propuesta ecuatoriana busca transformar las viejas concepciones de la economía y el concepto del valor. En el sistema de mercado el único valor posible es el valor de cambio, el precio. El proyecto Yasuní-ITT se basa sobre todo en el reconocimiento de los valores de uso y servicio, de los valores no crematísticos de la seguridad ambiental y el mantenimiento de la diversidad planetaria. Se trata de inaugurar una nueva lógica económica para el siglo XXI, donde se compense la generación de valor, no solamente la generación de mercancías”.

Esta iniciativa provino de la sociedad civil (planteada en términos generales por la red Oilwatch en Kyoto, en 1997). La recogió y la dio a conocer al mundo, en el primer semestre de 2007, el ministro Alberto Acosta. A pesar de los grandes esfuerzos de la Cancillería, a finales de noviembre de 2007, en Quito no existe todavía una estructura administrativa eficaz para llevar a cabo la propuesta Yasuní-ITT. Hace falta ahora abrir el fideicomiso.

Ecuador (que extrae al día no mucho más de 500.000 barriles, que anualmente equivalen a 25 millones de toneladas) puede, sin embargo, liderar en el Sur en temas de cambio climático. No es suficiente indignarse con la desaparición de los glaciares de los Andes o la lenta subida del nivel del mar que perjudicará a Guayaquil; no basta con reclamar la deuda ecológica del Norte por sus excesivas emisiones per cápita históricas y actuales. Se necesita más fuerza, para bien de todos, con medidas como impulsar el “impuesto Daly-Correa”, reclamar los pasivos ambientales de otras empresas petroleras –como se ha hecho desde los afectados y la sociedad civil con Texaco– y difundir el modelo Yasuní-ITT, que será un éxito.



# Artículo 10

## LA GEOPIRATERÍA COMO UN TEMA EMERGENTE EN EL MARCO DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL: por qué los estados pequeños deben asumir el liderazgo\*

Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz\*\*

### INTRODUCCIÓN

La palabra “geopiratería” surgió por primera vez en una monografía de las Actas del Congreso de 2006 de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA (Vogel, 2006). Definida como “la falsa atribución geográfica en las artes visuales”, el neologismo obedece a las reglas de la lógica formal para la elaboración de nuevas palabras: que la definición sea suficientemente amplia como para captar los atributos del fenómeno descrito, pero al mismo tiempo suficientemente estrecha como para discriminar entre fenómenos (Copi, 1966). No obstante, se pueden imaginar neologismos alternativos que habrían logrado la misma amplitud y estrechez sin todo el bagaje emotivo (por ejemplo, “atribución equivocada del lugar”).

Para los novatos en las disputas Norte-Sur, la geopiratería hace brotar las imágenes de saqueo y pillaje. Para los espabilados, se explica en seguida por analogía con la “biopiratería”, la cual se ha vuelto el grito de guerra para los reclamos del Sur (Shiva, 1998) con relación al “acceso a los recursos genéticos y la distribución justa y equitativa de los beneficios”, conocido por los involucrados en este debate por sus siglas en inglés, ABS. En el lenguaje menos

\* Documento publicado en B. Kresalja, edit., Anuario Andino de Derechos Intelectuales, No. 4, Lima, 2008.

\*\* Los autores son afiliados con la Universidad de Puerto Rico-Río Piedras.

Joseph Henry Vogel es catedrático del Departamento de Economía. Correo electrónico: josephvogel@usa.net.

Janny Robles es estudiante de la maestría de Economía. Correo electrónico:

jtomikorobles@yahoo.com. Camilo

Gomides es catedrático asociado del Departamento de Lenguas Extranjeras. Correo electrónico:

camilogomides@yahoo.com. Carlos

Muñiz es estudiante del doctorado de Educación. Correo electrónico:

biopaz@yahoo.com





cargado emocionalmente del abogado, la biopiratería es apenas “el retiro de recursos genéticos sin consentimiento o compensación” (Jeffry, 2004: 201).<sup>1</sup>

La comparación de dichas definiciones genera una serie de preguntas. La falsa atribución geográfica en las artes visuales, ¿realmente es saqueo y pillaje? La analogía entre geopiratería y biopiratería ¿es o no legítima? Es decir, las diferencias entre “la falsa atribución geográfica en las artes visuales” y “el retiro de recursos genéticos sin consentimiento o compensación” ¿son más importantes que las semejanzas? A lo largo de este capítulo compararemos las semejanzas y las diferencias entre ambos conceptos, poniéndonos a veces en la piel de los defensores del *statu quo*. Explicaremos cómo la asociación libre entre la geopiratería y la biopiratería es una entrada propicia al debate sobre *indicaciones geográficas* en los foros relacionados con el Acuerdo sobre Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC, más conocida por sus siglas en inglés TRIPS).

Para evaluar los aspectos económicos del marco legal *sui generis* sobre *indicaciones geográficas* en el ámbito de las artes visuales, el economista necesita datos aún inexistentes. Como antesala al proceso de las encuestas que generarían dichos datos, adoptamos la palabra “geopiratería” sin renuencia, pues nuestro propósito es despertar y provocar. De no existir cierto grado de indignación pública, ninguna entidad asumirá los costos que implican la recolección de datos y el análisis subsecuente. Notamos que la economía es una empresa retórica (McCloskey, 2000) y que la biopiratería ha sido una retórica muy efectiva en las ocho conferencias de las partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica (COP de CDB), donde el ABS se convirtió en un tema medular.

En un contundente contraste, “la falsa atribución geográfica en las artes visuales” elude las agendas del Comité Permanente de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual sobre el Derecho de Marcas, Dibujos y Modelos Industriales e Indicaciones Geográficas. La razón va más allá de la ausencia de un neologismo despertador y provocador: tiene que ver con la sistematización. Mientras varias organizaciones no gubernamentales (por ejemplo ETC, Centre for Economic and Social Aspects of Genomics y GRAIN) se encuentren dedicadas al seguimiento y monitoreo de los movimientos de recursos genéticos caso por caso, nadie ha rebuscado las bases de datos existentes para mapear la ocurrencia de geopiratería, y mucho menos estimar los daños causados.

1 Traducción de los autores.

Creemos que la “geopiratería” puede devenir en un cri de coeur de los pequeños estados que sufren las consecuencias magnificadas de la falsa atribución. Como plantearemos, el perjuicio mayor causado por la geopiratería es psicológico: la erosión nefasta de la identidad y la cultura que subyace en cualquier gestión comunitaria de los recursos. Puesto que nuestro acercamiento se extiende más allá de la agenda típica de análisis de directrices, hemos agrupado nuestros diversos esfuerzos en los campos de la economía, la crítica literaria y la educación, bajo el paraguas “Proyecto Geopiratería”

## ECONOMÍA “AL ESTILO DE SIEMPRE”: LA FALACIA DE LA MALPOSICIÓN DE LO CONCRETO

Para el surfista ágil del internet, los datos ausentes con respecto a las películas parecen constituir un problema falso. La Internet Movie Database (IMDb) es un cofre que atesora información de millones de películas y producciones televisoras. Disponible gratuitamente en [www.imdb.org](http://www.imdb.org), la fidelidad de los datos puede ser examinada por “50 millones de aficionados de películas y televisión, ¡quienes la visitan cada mes!”.<sup>2</sup> Igual a la enciclopedia en línea Wikipedia o al sistema operador Linux, la IMDb es testimonio del éxito de los recursos de acceso abierto. Cada enlace profundo ofrece al visitante una opción para “reportar errores u omisiones encontrados en esta página a los administradores de la base de datos. Éstos serán investigados y si se aprueban, incluidos en una actualización futura. Pulsar el botón ‘update’ (actualizar) que lo llevará paso a paso por el proceso”.<sup>3</sup>

A efectos de probar las implicaciones económicas de la geopiratería, dos de los 52 enlaces de navegación ubicados al lado izquierdo de la pantalla son especialmente útiles, a saber, *box office/business* (la taquilla/negocio) y *filming location* (lugar de filmación). La *box office/business* proporciona, *inter alia*, el presupuesto de la película, un reporte estadístico semanal, las ventas brutas acumuladas y asistencias desde que se estrenó la película en los mercados clasificados por países. El enlace de *filming location* es igualmente impresionante: el municipio, estado, provincia y país de cada lugar de filmación son citados en orden alfabético. Cuando se hace clic en un intraenlace del pueblo, se entra en otra página con *titles including locations with the name of that town, state/province, and country* (títulos que incluyen lugares con el mismo nombre del municipio, estado, provincia y país) y una lista completa de títulos correspondientes. Alternativamente, se puede comenzar con *filming locations browser* (browser de lugares de filmación) y buscar

2 Traducción de los autores.

3 Traducción de los autores.



todas las películas filmadas en un lugar; sea un municipio, estado, provincia o país. Al aprovechar de la IMDb en combinación con los acervos típicos de estadísticas internacionales (por ejemplo: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), [www.imf.org](http://www.imf.org) y [www.oecd.org](http://www.oecd.org)), los datos parecen abundar y posibilitar la construcción de un modelo de los daños causados por la falsa atribución geográfica sobre, digamos, el turismo.

Un ejemplo puede ilustrar la forma como un economista se acerca al tema. Consideramos la película de aventura y romance *Piratas del Caribe: la maldición de la Perla Negra*, que fue filmada en la pequeña isla y país de Dominica y lanzada al mercado en el 2003. La taquilla solamente en los EE.UU. (305 millones de dólares) evidencia su estatus como *blockbuster*. El éxito de *Piratas* generó dos secuelas bajo los subtítulos *El cofre del hombre muerto* (2006) y *En el fin de mundo* (2007). Las dos fueron filmadas también en Dominica. Para entender el efecto magnificado de *Piratas* sobre Dominica, apenas necesitamos contemplar este hecho: de las veintinueve películas filmadas en la historia de la isla, todas, salvo cuatro, se realizaron a partir del lanzamiento de *La maldición de la Perla Negra*. El defensor del *statu quo* pregunta: igual que en el caso de la ausencia de los datos, ¿la "geopiratería" también es un problema falso? Aunque nadie de la industria cinematográfica fue engañado con respecto al lugar de filmación de *Piratas*, no se puede afirmar lo mismo para las audiencias al elegir sus destinos turísticos. En el mismo enlace de *box office* (taquilla), los datos de asistencias están desglosadas para nueve países y la semana de proyección. Al suponer la información de la página web en cuestión, que indica el país de origen de los turistas, y de los datos económicos de La Organización Mundial de Turismo ([www.unwto.org](http://www.unwto.org)), comenzamos a especificar un modelo de destinos turísticos elegidos por el país de origen con un análisis de serie de tiempo aplicado a las *international tourist arrivals* (llegadas internacionales de Turistas) y los *international tourist receipts* (ingresos internacionales de turistas) antes y después del lanzamiento de la película. ¿Cuánto turismo habría ocurrido si, en el caso de *Piratas*, hubiese existido una atribución fiel al lugar en que se filmó (Dominica) en vez de nombres ficticios (por ejemplo, "Isla de Muerta", sic)? El analfabetismo geográfico puede aclarar esta cuestión aparentemente imposible (véase, *GfK Roper Public Affairs and National Geographic Education Foundation*, 2006). Por ejemplo, uno pude desagregar los datos de las llegadas y los ingresos por países listados en la página de IMDb para *Piratas* (Argentina, Brasil,

Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, Noruega, España, Estados Unidos de América) y luego aplicar el análisis de serie de tiempo para el lapso antes y después del estreno con la variable “analfabetismo geográfico” para cada uno de los nueve países mencionados. De la varianza en el analfabetismo geográfico se puede inferir cuánto más turismo podría haber generado una atribución fiel.

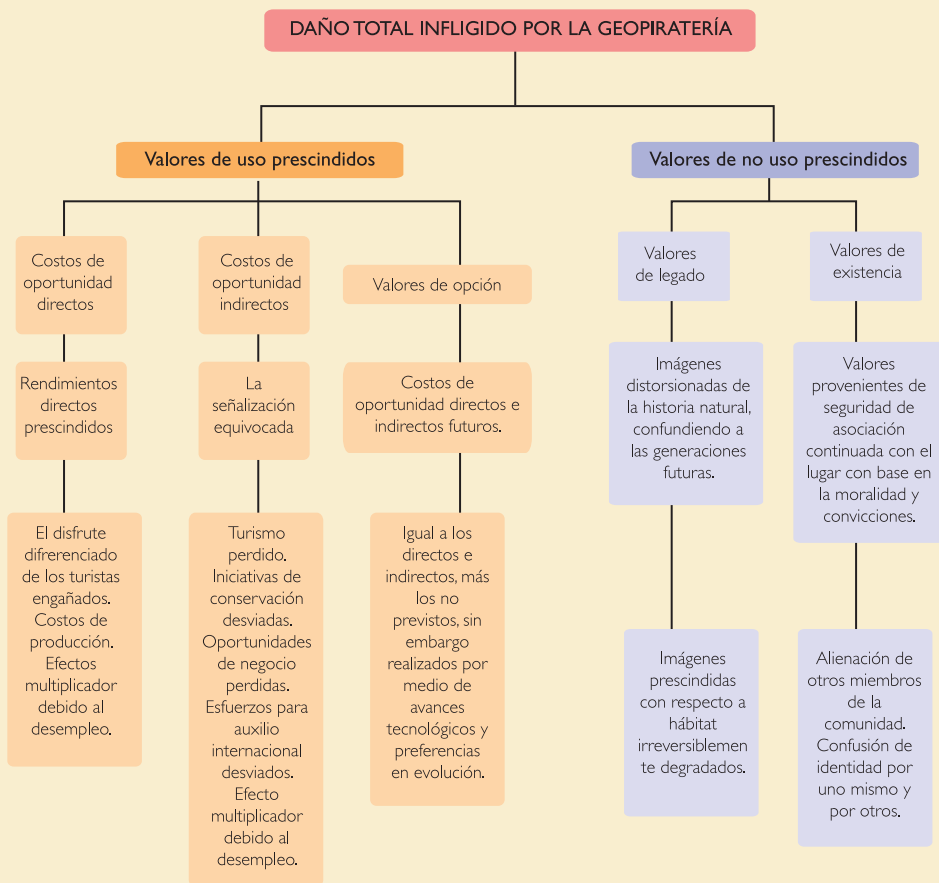
Después de haber recorrido la vía en dicho sentido, asimilamos ahora la sabiduría del proverbio turco: “No importa lo lejos que hayas ido por un camino equivocado, da la vuelta”. Llegamos a la humilde conclusión que de los datos de la IMDb se puede determinar el modelo de los daños infligidos por la geopiratería. Una perspectiva económica “al estilo como siempre” hacia la geopiratería sería apenas otra expresión de “la falacia de la malposición de lo concreto”, la cual fue reconocida por el filósofo Alfred North Whitehead, desde hace muchos años, como “el pecado de la economía”. Una definición de una sola frase de la falacia es “ignorar el grado de abstracción involucrada cuando se considere un ente verdadero solo en cuanto ejemplifica algunas categorías de pensamiento” (Whitehead, citado en Daly, 1991: 280). Este capítulo desarrollará la tesis de que la geopiratería sucede a una escala vasta y casi inimaginable. Los daños se extienden mucho más allá del turismo, el cual es el único costo de oportunidad indirecto que se da al análisis econométrico con los datos existentes (figura 1). En otras palabras, ignorar los valores de no uso con respecto a legado y existencia sería una grave falacia de malposición de lo concreto.

## EL PROYECTO GEOPIRATERÍA

La “geopiratería” debe ser *un portmanteau* (maletín) en las dos acepciones de la palabra: 1. una fusión de palabras o partes de palabras (a saber, “geo” y “piratería”) que genera un significado combinado y cargado; y, 2. como un maletín metafórico que se abre en compartimentos. Para comprender hacia dónde va el Proyecto Geopiratería, debemos entender por dónde ha estado y transitado la “falsa atribución geográfica”. A los economistas académicos les serviría bien una conversación con sus colegas en las facultades de Letras. Los antecedentes de la geopiratería son bien conocidos y preceden a las películas. Por ejemplo, los profesores de literatura citarían a los críticos contemporáneos de *Uncle Tom’s Cabin*, *Green Mansions* y *Tarzan*, quienes resaltaron que los autores respectivos (Harriet Beecher Stowe, William Henry Hudson y Edgar Rice Burroughs) no conocían de primera mano los lugares

que figuran con tanta prominencia en sus obras maestras (con respecto a Stowe, véase Hedrick, 1994). Dicha crítica hiere, ya que la verosimilitud es una demanda primordial de las audiencias ante cualquier obra de arte (Scodel, 1999: 2). Con la perspectiva que da el tiempo, se puede aseverar que la falta de fidelidad con respecto a la geografía no llegó a socavar suficientemente la verosimilitud de ninguna de las obras citadas del canónico de la literatura mundial. De manera similar, ¿podríamos descartar la importancia de la geopiratería en los siglos XX y XXI?

FIGURA I. DAÑO TOTAL DE LA GEOPIRATERÍA



Fuente: Marco teórico inspirado por “Total Economic Value of Biodiversity”, Mohan Munasinghe, “Biodiversity Protection Policy: Environmental valuation and distribution issues”, en *Ambio* 21 (3), mayo 1992, p. 229.

Antes de acordar precipitadamente, deberíamos conversar con nuestros colegas en las ciencias naturales y físicas. La cuestión de verosimilitud en las artes asume nuevas dimensiones cuando se traslada del medio de la palabra a la película. Una toma en una película conlleva una cantidad de información que empequeñece la información contenida en una palabra, frase o párrafo. El astrofísico Carl Sagan bromeaba que un cuadro, es decir, una toma, no vale 1.000 palabras como establece la sabiduría proverbial, sino el equivalente a 10.000 palabras o bytes de información (1973: 237-238). Nuestro punto es que la falta de fidelidad geográfica en las películas genera un daño de órdenes de magnitud mayor que una falta de fidelidad en una novela. Cuando el lugar presenciado en la película no es el lugar atribuido en el diálogo, ¿cuántas personas de la audiencia ni se dan cuenta? Instrumentos simples pueden precisar las respuestas a estas preguntas básicas, así como a otras más sutiles. Puesto que existen tantas preguntas, hemos vuelto al punto de partida: “¿dónde empezamos?”.

En varias obras populares, E. O. Wilson instruye a sus lectores que “el primer paso hacia la sabiduría, como dicen los chinos, es llamar las cosas por sus propios nombres” (1998:4)<sup>4</sup>. El Proyecto Geopiratería debe empezar por identificar las clases de geopiratería en las películas comerciales. La geopiratería es mucho más que la definición nítida de la frase que se encuentra en el primer párrafo de este capítulo. Ésta tiene que ser clasificada en tipos. Al menos se nos ocurren cuatro en las que se puede clasificar el fenómeno para desarrollar el análisis requerido:

- Tipo I: las películas que afirman que se fundamentan en una “historia verdadera” pero citan un lugar distinto del lugar donde se filmó.
- Tipo II: las películas que son ficción y citan un lugar distinto del que se filmó.
- Tipo III: las películas que son ficción e inventan un nombre ficticio para el lugar.
- Tipo IV: las películas que son ficción o fundamentadas en una “historia verdadera”, pero que por el proceso de corte y empalme, mezclan lugares como si fueran uno.

Algunos ejemplos pueden ser ilustrativos. La película de gran éxito *Brokeback Mountain* (Lee, 2005) supuestamente se desenvuelve en el estado de Wyoming, pero todas las tomas panorámicas son de la provincia de Alberta en el Canadá. Por nuestra tipología,

---

4 Traducción de los autores.



*Brokeback* comete Geopiratería Tipo II y engaña cínicamente a sus audiencias por intercalar algunas tomas del lugar verdadero (por ejemplo, un correo federal, *U.S. Post Office*, con el nombre de un municipio de Wyoming). Para evaluar el impacto de Geopiratería Tipo II en *Brokeback*, uno querría saber: a) ¿en qué segmentos de la película es mencionado Wyoming?; b) ¿qué porcentaje de la audiencia recordó Wyoming como la *mise-en-scène*?; c) ¿a lo largo de cuántos minutos se puede observar el paisaje?; d) ¿cuán atractivas son esas tomas panorámicas para la audiencia?; e) ¿éstas alentarón, desalentaron, no tuvieron efectos con respecto a los deseos de la audiencia de visitar Wyoming?; f) ¿cómo se siente el pueblo de Wyoming con respecto a la falsificación del lugar? Las respuestas a las preguntas a y c son hechos que se pueden averiguar y se prestan a investigación de “acceso abierto” (es decir, la identificación de secuencias visuales o segmentos de audio). Éstas forman el esqueleto de la base de datos wiki para el Proyecto Geopiratería y constituyen en sí mismas una contribución significativa a la disciplina emergente de “Film and Media Studies” (“Estudios de Filmes y la Media”) (Gabbard, 2006). Las preguntas b, d, e y f son la carne que cuelga en dicho esqueleto. Requieren del diseño juicioso de un instrumento de encuesta y su aplicación. Teniendo en cuenta los bombos y platillos que acompañan cualquier estreno de película de alto presupuesto, el Proyecto Geopiratería puede identificar grupos cívicos dispuestos a colaborar con la recolección de dichos datos. Es difícil resaltar suficientemente cuán necesarias son las encuestas para contabilizar el daño total infligido por la geopiratería. Michael Spence, al recibir el Premio del Banco de Suecia en homenaje a Alfred Nobel en 2001, dijo en su discurso: “...existen mercados en que ciertos participantes no saben algunas cosas que otros en el mismo mercado sí saben... notamos que en muchos mercados existe asimetría de información” ([www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org)). De hecho, “ciertos participantes no saben” que una película no fue filmada en el lugar citado en el guión; determinar cuántos “no lo saben” es la pregunta primordial que solamente las encuestas pueden resolver. En la medida en que los espectadores y turistas son desalentados, la falsa atribución genera un daño conmensurable en el rubro “disfrute diferenciado de los turistas engañados” en la categoría de “Rendimientos directos prescindidos” de la figura 1. Dicho daño recae sobre la economía del lugar falsamente atribuido. En nuestro ejemplo, quienes visitan Wyoming pueden sentirse desalentados al comprobar que el paisaje que ven no corresponde a las tomas panorámicas de

*Brokeback*, mientras que, de otro lado, los residentes de Alberta han perdido los ingresos asociados con dichos turistas engañados.

La estimación del turismo no ocurrido debido a las películas geopiratedas Tipo II es más fácil que la descrita anteriormente con respecto a la Geopiratería Tipo III (*Piratas*). Grosso modo, se examinan las divisas de turismo generadas por películas “filmadas en el lugar verdadero” del mismo género de la película geopirateda Tipo II, y luego se ajusta proporcionalmente a la taquilla. Por ejemplo, *Los puentes de Madison* (Eastwood, 1995) se clasifica como drama y romance, fue nombrada para 11 premios distintos y ganó la mitad de ellos. Una búsqueda rápida por Google hecha el 12 de octubre de 2007 de *Bridges of Madison County* genera 23.300 hits y el hit más destacado –[www.madisoncounty.com](http://www.madisoncounty.com)– puede alardear 526.102 visitas en línea. Su taquilla fue de aproximadamente 300 millones de dólares. La *Brokeback Mountain* se clasifica en el mismo género (drama y romance), fue nominada para más de 40 premios y ganó la mitad de ellos. En la taquilla, *Brokeback* recaudó un tercio de lo que recaudó *Los puentes de Madison* ([www.imdb.org](http://www.imdb.org)) a la fecha de abril de 2006. Si la proporcionalidad se mantiene en el rubro “turismo prescindido”, entonces una estimación conservadora del turismo desviado de Alberta, Canadá, debido a la geopiratería de *Brokeback* es un tercio de turismo de película generado por la atribución fiel de *Los puentes de Madison*. Un acercamiento parecido puede funcionar para los otros costos de oportunidad indirectos y ligados a esfuerzos de conservación, oportunidades de negocio, etc. El formato wiki de la IMDb permite que las partes interesadas en los lugares geopiratedos Tipo II puedan advertir a las víctimas potenciales, los espectadores, y así evitar el impacto pleno del daño indirecto.

Es fácil imaginar un mapa interactivo donde se hace clic sobre un municipio, estado, provincia o país para ver cuáles son las películas filmadas en un lugar y cuáles fueron geopiratedas (figura 2). Si no aparece ningún dato, entonces el visitante puede ingresar los datos que conllevarán a la convocatoria de la IMDb: “...reportar errores u omisiones en esta página a los administradores de la base de datos. Éstos serán investigados y si se aprueban, incluidos en una actualización futura. Pulsar el botón ‘Update’ (actualizar) que le llevará paso a paso por el proceso”.<sup>5</sup>



FIGURA 2.

MAPA INTERACTIVO DE GEOPIRATERÍA USADO *CLIP ART* DE MICROSOFT

Nota: Las bases de datos en formatos de wiki pueden invitar a visitantes para clasificar las películas en relación con los cuatro tipos de geopyratería. Puesto que cada película puede cometer múltiples tipos de geopyratería y atribución fiel, los datos deben incluir el lapso de la falsa atribución desde el comienzo de la toma de título (por ejemplo, 1h08:45, es decir, una hora ocho minutos y cuarenta y cinco segundos desde el comienzo de la toma de título).

Otra vez tenemos que cuidar que lo abstracto no se pase por lo concreto, o sea, de no cometer la falacia de la malposición de lo concreto. Los otros daños infligidos por la Geopyratería Tipo II son menos conmensurables que el turismo prescindido, pero igual de reales. Por ejemplo, la película clásica *Lo que el viento se llevó* (Fleming, 1939) cultivó una representación benigna de la esclavitud que condujo a lo que los teóricos literarios llaman “perceptida” (Taylor, 2006), una obliteración de la percepción socialmente construida. Si *Lo que el viento se llevó* hubiera sido filmada en las haciendas históricas de Georgia, con sus artefactos de campa-

nas y silbos, látigos y cadenas, talvez los directores y guionistas pudieran haber captado una *mise-en-scène* verosímil. ¿Quién sabe? Quizá podrían haber asimilado las perspicacias de las conversaciones con ex esclavos ancianos cuyas historias orales fueron grabadas en Georgia más o menos en la misma época (por ejemplo, *Unchained Memories: Readings from the Slave Narratives*. Bell, 2003). La representación poco fiel del sur de los Estados Unidos anterior a la Guerra Civil facilitó una esclavitud de *facto* por medio de las leyes Jim Crow, las cuales no fueron desmontadas hasta el Acta de Derechos Civiles de 1964, una generación entera a partir del estreno de *Lo que el viento se llevó*. No es ninguna hipérbole afirmar que la geopiratería de esta película alienó y confundió las audiencias, infligiendo daños que sobrepasan cualquier valor de entradas a museos caseros de tipo “Tara”.

Dicha queja no corresponde solo a los africano-americanos ni a la primera mitad del siglo XX. *El último Mohicano* (Mann, 1992) es la adaptación de la obra clásica de James Fenimore Cooper. La historia trata de la extinción de una etnia que proviene de lo que ahora es la parte norte del estado de Nueva York. Aunque se pudo haber filmado la película en el entorno donde los mohicanos una vez prosperaron, los productores eligieron las montañas Smoky de Carolina del Norte, el lugar originario del pueblo Cherokee. Toda vez que el lugar es inherente a la identidad cultural, la geopiratería perjudica a los descendientes de ambas naciones, la Mohican y la Cherokee. Dicho daño no se hace exclusivamente a las comunidades indígenas de las Américas. La líder comunitaria Iris Lovett-Gardiner, de Australia, asevera: “El lugar donde nacieron los pueblos aborígenes y creo, todos los seres humanos, es la fuente de su cultura, espiritualidad y costumbres... La identidad es formada por la tierra y afirmada por los modos de vida” (Museum Victoria, 2000: 29).<sup>6</sup> La importancia del concepto abstracto de “valores de existencia” es también artísticamente (y tal vez sin querer) expresada en la última frase del capítulo “Accidental Conquerors” (Conquistadores accidentales) en el galardonado *The Third Chimpanzee* (*El tercer chimpancé*), por Jared Diamond: “A largo plazo, y en una escala amplia, el lugar donde vivimos contribuye significativamente a hacernos quienes somos” (1992: 248).<sup>7</sup>

6 Traducción de los autores.

7 Traducción de los autores.



## PONIENDOSE EN LA PIEL DEL MAGNATE

La reacción de los magnates de Hollywood (o *Bollywood*) al Proyecto de Geopiratería es previsible: el rechazo despectivo. Si la trayectoria de 20 años de biopiratería es una pista de lo que le espera a la geopiratería, entonces el rechazo se convertirá en desdén una vez que el neologismo gane seguidores. En ese momento, la palabra "piratería" será desafiada como equivocada, equivocada y equivocada. Para ellos, nada fue saqueado ni tampoco sufrió una falsificación. Dichos defensores del *statu quo* señalarán que el lugar fue revelado en los últimos créditos de la película y que prevalece *caveat emptor*. Irónicamente, para que dicho argumento sea persuasivo se requiere exactamente el tipo de encuesta para el cual el Proyecto Geopiratería busca financiamiento:

1. ¿Qué porcentaje de espectadores sabe que el lugar de filmación es revelado en los últimos créditos de una película?
2. ¿Qué porcentaje de películas son proyectadas hasta los últimos créditos sin ser truncadas por el proyeccionista?
3. ¿Qué acuidad visual necesita el espectador para percibir el crédito desde su asiento?
4. ¿Qué velocidad de lectura necesita el espectador para captar la proyección efímera del lugar acreditado?
5. ¿Cómo fueron distinguidos los lugares de filmación en los créditos cuando existieron múltiples escenas en diversos lugares?

En la medida en que los resultados de los datos de las encuestas pueden apoyar la queja en torno a la geopiratería, el magnate cauteloso las evitará. Es mejor desafiar la legitimidad de la geopiratería desafiando la legitimidad de la biopiratería. ¡Rechacemos la analogía! Muchos estudios jurídicos lo van a avalar: de hecho, Charles R. McManis, profesor de Derecho de la Washington University, explica elegantemente que "en el corazón de la retórica de la biopiratería está la falacia lógica de la equivocación" (2004: 448).<sup>8</sup> En palabras más sencillas, no puede apropiarse de lo que no tiene dueño, a saber, los recursos genéticos como ocurren en la naturaleza. El profesor McManis minuciosamente desbroza, caso por caso, los alegatos más celebrados de la biopiratería. Hace hincapié en que así como *legalmente* no existía ninguna piratería de propiedad intelectual antes de la ratificación de TRIPS en 1994, tampoco hubo una biopiratería antes de la ratificación de la Convención sobre la Diversidad Biológica (por casualidad, un año antes de TRIPS). Todo eso es verdad; sin embargo, respondemos: la retórica de la piratería funcionó en los dos casos. Una búsqueda en

8 Traducción de los autores.

Google de “biopiracy” (biopiratería) el 12 de octubre de 2007 genera 276.000 hits, y otro de “intellectual piracy” (piratería intelectual), 27.700. Aunque el fenómeno de geopiratería pudiera haber sido más precisamente transmitido por la insípida frase “falsa atribución geográfica en las artes visuales” y ser clasificada como “competencia desleal”, dicha precisión no despertaría suficientemente los ánimos para provocar que entidades públicas o privadas liberen los fondos requeridos para llevar a cabo las encuestas indispensables para resolver la cuestión de los daños. La piratería sí lo hace.

Debemos ser justos con nuestro magnate hipotético. Existen circunstancias atenuantes para justificar la falsa atribución del lugar en las artes visuales. El análisis de dichas circunstancias es un muy buen lugar para concluir este capítulo introductorio sobre la geopiratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual.

## CONCLUSIÓN: FORTALECIENDO EL NEOLOGISMO, CUALIFICANDO LA DEFINICIÓN

Algunos neologismos permiten cierto meneo de su sentido, es decir, dan margen a una interpretación amplia de una afirmación. Como se definió originalmente, la “falsa atribución geográfica en las artes visuales” deja poco espacio para menearse. El magnate puede ordenar a sus subordinados que busquen contraejemplos que expongan los absurdos inherentes a la definición proferida. Su meta es tirar las frutas frescas (propuestas para legislación *sui generis*) con las pochas (las excepciones).

Al rebuscar en la expansiva IMDb, uno puede encontrar películas notables que avalan los argumentos contra cualquier legislación *sui generis* que exija atribución fiel del lugar de filmación en las artes visuales:

Prohibición, legal o reglamentaria: La filmación *dentro o de* algunos lugares es a veces prohibida. Por ejemplo, al director de *No Way Out* (*No hay salida*) (Donaldson, 1987) le denegaron el permiso de filmar cualquier estación de subterráneos de Washington D.C. Por ello, filmó en una estación de Baltimore nombrándola la estación Georgetown que, dicho sea de paso, ¡no existe en Washington, D.C.! Debido a la prohibición reglamentaria, no se cometió geopiratería. De forma similar, el embargo estadounidense contra Cuba impediría calificar a *Dirty Dancing: Havana Nights* (*Baile caliente: noches de la Habana*) (Ferland, 2004) como geopiratería, aunque la película haya sido filmada en su totalidad en Puerto Rico.



Censura de *facto*: Al pensar en las ramificaciones de los contenidos, muchos países democráticos deniegan permisos para filmar. Debido a las trabas burocráticas impuestas en la India sobre la directora de *Agua* (Mehta, 2005), la película fue filmada en Sri Lanka, el país vecino.

Sátira: *Borat* (Cohen, 2005) define un nuevo género llamado el *mockumentary* (*burlamental*). La película supuestamente abre y cierra en Kazajistán, pero en realidad fue filmada en Rumania. La Agencia Rusa para la Cultura y Cinematografía la prohibió porque "...existen momentos en la película que pueden ofender las sensibilidades religiosas o nacionales de ciertos espectadores" (Sudakov, 2006).<sup>9</sup> ¿Podemos hacer una analogía con *The Wind Done Gone* (*Llevado por el viento*) de Alice Randall? El estatus de dicho libro como parodia es todo lo que se protegió de la acometida legal de los herederos de Margaret Mitchell (Kirkpatrick, 2002).

La precisión: La filmación en el lugar verdadero no es siempre la representación más precisa del paisaje del guión. Nadie posee una máquina de tiempo que pueda transportar al elenco y equipo técnico al paisaje original del entorno histórico. Por ejemplo, el archipiélago de St. Pierre y Miquelon se ubica a 25 km del litoral de Nueva Foundland. Solo seis películas fueron filmadas en el archipiélago, y la más famosa es *La Veuve de Saint Pierre* (*La viuda de Saint Pierre*) (Leconte, 2000), una historia verdadera de romance y drama en una colonia en los mediados del siglo XIX. Aunque algunas escenas hayan sido filmadas en el archipiélago, la mayor parte fue filmada en el Fuerte de Louisburg en Nova Scotia. El fuerte capta mejor el entorno de la vida colonial en St. Pierre que cualquier entorno en el St. Pierre de hoy.

Imprudencia temeraria: Mucho más allá de los riesgos de filmar en el lugar son las amenazas dirigidas al elenco y equipo técnico. La película *The Burning Season* (Frankenheimer, 1994) sobre la vida y el asesinato del líder del sindicato y cauchero Chico Mendes, es *based on a true story* (basada en una historia de la vida real), según una de las tomas con las que comienza la película. Sin embargo, el director ejerció prudencia y no filmó en Xapuri, Brasil, sino en Veracruz, México, aunque la verosimilitud de la producción haya sufrido tremendamente (Gomides, 2006).

Fantasmagoría: Nadie duda de que películas como *King Kong* (Jackson, 2005) son fantasías y cualquier atribución fiel disminuiría el placer que implica dejarse llevar por éstas. Afirmaciones simila-

res se pueden plantear para *El señor de los anillos* (Jackson, 2001). No obstante, la fantasmagoría puede radicarse en lugares sumamente reales. Por ejemplo, *La casa de los espíritus* (August, 1993) supuestamente sucede en Chile pero fue filmada en Dinamarca y Portugal.

Cada uno de los contraejemplos es poderoso, legítimo y, sobre todo, atípico. La justificación banal para la geopiratería es el lucro: es más barato no filmar en el lugar citado en el guión, y los directores lo hacen con impunidad ya que los terceros que sufren perjuicios carecen de coordinación para la acción (Olson, 1965). Así, terminamos este capítulo donde empezamos: en las definiciones. La definición original de geopiratería tiene que ser enmendada para acomodar las excepciones. Geopiratería: La falsa atribución geográfica *sin justificación* en las artes visuales.

Con la nueva y mejorada definición, el daño total infligido espera la generación de datos de encuestas y luego su análisis. La razón por la cual los estados pequeños deben asumir el liderazgo en los varios foros sobre *indicaciones geográficas* yace en los efectos magnificados. En proporción con los demás, los estados pequeños tienen las mayores oportunidades de perder por no organizarse contra la geopiratería.



## REFERENCIAS

- Copi, Irving M. (1966), *Introduction to Logic*, New York, The MacMillan Company.
- Daly, Herman E. (1991), "A. N. Whitehead's 'Fallacy of Misplaced Concreteness: Examples from Economics' ", en *Steady State Economics*, Washington D.C., Island Press, 2a. ed., pp. 280-287
- Diamond, Jared (1992), *The Third Chimpanzee*, New York, HarperCollins Publishers.
- Gabbard, Krin (2006), *Cinema and Media Studies: Snapshot of an 'Emerging' Discipline*, *The Chronicle of Higher Education*, febrero 17.
- GFK Roper Public Affairs and National Geographic Education Foundation (2006), *2006 Geographic Literacy Study*. En : [http://press.nationalgeographic.com/pressroom/pressReleaseFiles/1146580209503/1146580209520/Report\\_2006\\_Geog\\_Lit\\_survey.pdf](http://press.nationalgeographic.com/pressroom/pressReleaseFiles/1146580209503/1146580209520/Report_2006_Geog_Lit_survey.pdf)
- Gomides, Camilo (2006), "Putting a New Definition of Ecocriticism to the Test: The Case of the *Burning Season*, a Film (Mal)Adaptation", en *Interdisciplinary Studies in Literature and Environment*, 13.1 (Winter), pp. 13-23.
- Hedrick, Joan D. (1994), *Harriet Beecher Stowe: A Life*, New York, Oxford University Press.
- Kirkpatrick, David D. (2002), "Mitchell Estate Settles 'Gone With the Wind' Suit", en *The New York Times*, mayo 10.
- McCloskey, Diedre N. (2000), *Economical Writing*, Long Grove, Illinois, Waveland Press, Inc., 2a. ed.
- McManis, Charles R. (2004), "Fitting Traditional Knowledge Protection and Biopiracy Claims into the Existing Intellectual Property and Unfair Competition Framework", en Burton Ong, edit., *Intellectual Property and Biological Resources*. Singapore, Marshall Cavendish Academic, pp. 425-510.
- Michael I. Jeffrey (2001), "Intellectual Property Rights and Biodiversity Conservation: Reconciling the Incompatibilities of the TRIPS Agreement and the Convention on Biological Diversity", en Burt Ong, *Intellectual Property and Biological Resources*, London, Marshall Cavendish Academic, pp. 185-225.
- Museum Victoria (2000), *Bunjilaka*. Melbourne, Australia.
- Olson, Mancur (1965), *The Logic of Collective Action*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Sagan, Carl (1973), *The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective*, New York, Dell Publishing.
- Scodel, Ruth (1999), *Credible Impossibilities: -Conventions and Strategies of Verisimilitude in Homer and Greek Tragedy*, Stuttgart and Leipzig, B.G. Teubner.
- Shiva, Vandana (1998), *Biopiracy: The Plunder of Nature and Knowledge*, Boston, South End Press.
- Sudakov, Dmitry (2006), *Borat banned in Russia, Kazakhstan infuriated and humiliated*, *taducido por Dmitry Sudakov*, Pravda.ru, noviembre 9. En: <http://english.pravda.ru/russia/history/09-11-2006/85443-Borat-0>
- Taylor, Diana (2006), *Percepticide URL: abstracted from The Dirty War*. Disponible en: <http://hemi.nyu.edu/cuaderno/politicalperformance2004/totalitarianism/WBSITE/texts/percepticide.htm>, (acceso del 20 de junio de 2006).
- Vogel, Joseph Henry (2006), *The Economic Justification for Ecocritical Certification of Big-Budget Movies (A Means to Finance a Center for Ecocriticism?)*, *Proceedings of the 2006 Meeting of the Latin American Studies Association*, San Juan, Puerto Rico, marzo 15-18.
- Wilson, E. O. (1998), *Consilience: The Unity of Knowledge*, New York, Alfred A. Knopf.

## FILMOGRAFÍA

- The Bridges of Madison County (1995), director: Clint Eastwood, Amblin Entertainment.
- Borat: Cultural Learnings of America for Make Benefit Glorious Nation of Kazakhstan, director: Larry Charles (20th Century Fox).
- Brokeback Mountain (2005), director: Ang Lee, Paramount Pictures.
- The Burning Season (1994), director: John Frankenheimer, Home Box Office.
- Dirty Dancing: Havana Nights (2004), director: Guy Ferland, Lion Gates Film.
- Gone with the Wind (1939), director: Victor Fleming, Selznick International Pictures.
- The House of the Spirits (1993), director: Bille August, Costa do Castelo Filmes.
- King Kong (2005), director: Peter Jackson, Big Primate Pictures.
- Last of the Mohicans (1992), director: Michael Mann, Morgan Creek Productions.
- Lord of the Rings (2001), director: Peter Jackson, New Line Cinema.
- No Way Out (1987), director: Roger Donaldson, Orion Pictures Corporation.
- Pirates of the Caribbean: The Curse of the Black Pearl (2003), director: Gore Verbinski, Walt Disney Pictures.
- Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest (2006), director: Gore Verbinski, Jerry Bruckheimer Films.
- Pirates of the Caribbean: At World's End (2007), director: Gore Verbinski, Jerry Bruckheimer Films.
- Unchained Memories: Readings from the Slave Narratives (2003), director: Ed Bell, Home Box Office.
- La Veuve de Saint Pierre (2000), director: Patrice Leconte, Cinémaginarie Inc.
- Water (2005), director: Deepa Mehta, Deepa Mehta Films.
- Cohen, 2005.





# Artículo I I

## EL PROYECTO GEOPIRATERÍA: EL CASO DEL ECUADOR™

Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz\*

### INTRODUCCIÓN

La geopiratería es la falsa atribución geográfica sin una justificación debida en las artes visuales. El marco teórico ya fue establecido en el artículo “La geopiratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual: por qué los estados pequeños deben asumir el liderazgo” (Vogel *et al.*, 2008). Suponemos que el lector se familiarizará con dicho trabajo, ya que nuestro fin aquí es más específico: la aplicación del marco a las películas comerciales filmadas en el Ecuador:

Para evaluar la falsa atribución geográfica en el Ecuador; convocamos a profesores dispuestos a coordinar una actividad educativa, la cual es tanto transdisciplinaria como oportuna. Aunque la recolección de datos es la meta primaria de la colaboración, esta actividad también abarca la oportunidad de construir una narrativa que analice la reacción estudiantil a los varios tipos de geopiratería y la falsa atribución geográfica con su debida justificación. Esperamos que estudiantes empeñados, e informáticamente ágiles, puedan recopilar los clips de las escenas identificadas, construyendo con éstos un documental.

Esta investigación está dividida en cinco partes: 1. Introducción; 2. instrucciones para el profesor; 3. instrucciones para el estudiante; 4. recopilación de los clips en un documental; y, 5. conclusión. Tres claves y un formato Excel están provistos en los apéndices. El seguimiento de las instrucciones es requisito para generar las sinergias que posibiliten pensar localmente y actuar globalmente.

\* Los autores son afiliados con la Universidad de Puerto Rico-Río Piedras. Joseph Henry Vogel es catedrático del Departamento de Economía. Correo electrónico: josephvogel@usa.net. Janny Robles es estudiante de la maestría de Economía. Correo electrónico: jtomikorobles@yahoo.com. Camilo Gomides es catedrático asociado del Departamento de Lenguas Extranjeras. Correo electrónico: camilogomides@yahoo.com. Carlos Muñiz es estudiante del doctorado de Educación. Correo electrónico: biopaz@yahoo.com



Así, el Proyecto Geopiratería: el caso del Ecuador™ realizará los cinco niveles de aprendizaje de la famosa pirámide de Benjamin Bloom (1956) mientras que satisface a la vez la filosofía de *praxis* de Paulo Freire (1970), o sea, acción informada a un nivel que es simultáneamente nacional e internacional.

## INSTRUCCIONES PARA EL PROFESOR

1. Lea detenidamente el artículo original en español o inglés sobre geopiratería (Vogel et al., 2008).
2. Divida el número de películas listadas en el formato Excel (apéndice I) igualmente entre los alumnos (por ejemplo, 55 películas divididas por 10 alumnos significa que cinco alumnos analizarán una película de un rango asignado de cinco películas, y cinco alumnos analizarán una película de un rango de seis películas).
3. Fomente que los estudiantes trabajen en parejas, es decir, que cada pareja vea dos películas. Combine a los alumnos según su familiaridad con Excel. Los que lo desconocen deben formar pareja con los que lo conocen. Permítales expresar sus preferencias personales en relación a las películas en el rango asignado, a menos que tengan excusas fundamentadas (por ejemplo, evitar contenido sexual explícito, temas de horror, diálogo en un idioma extranjero desconocido, falta de subtítulos, etc.)
4. Explíqueles que el formato Excel facilita una verificación de las entradas de los datos y la detección de datos falsos.
5. Después de recaudar todos los formatos ya llenados por los alumnos, elimine las columnas D y E (nombre del colaborador y su dirección de correo electrónico) y distribuya el formato con los resultados combinados.

## INSTRUCCIONES PARA LOS ESTUDIANTES

1. Lea, por favor, el artículo sobre geopiratería en español o inglés (Vogel et al., 2008).
2. Imprima las instrucciones y léalas detenidamente antes de ver la película.
3. Halle en el documento de Excel la película con la mayoría de votos del rango que el profesor le asignó.
4. Si la película no está disponible en el alquiler de video o en la filmoteca de la biblioteca de la universidad, escoja la próxima

película en el rango que se le asignó que contenga la mayoría de votos. Usted solo va a analizar una película.

5. Familiarícese con cada una de las filas y las columnas de Excel, y llénelas con toda la información posible desde el sitio de [www.imdb.org](http://www.imdb.org). Si alguna información no está disponible (por ejemplo, presupuesto), escribe NA (no aplica). Revise el ejemplo en Excel: "El mapa verdadero del Tesoro de los Llanganatis (2008)". Puesto que el portal no está disponible en español, un glosario breve de términos traducidos aparece en el apéndice IV.
6. Al ver la película, utilice la función de marcador de tiempo de su celular y oprima comenzar; tan pronto se active la película en el monitor. Pare la película y el marcador de tiempo cuando aparezca la toma del título de la película y registre el tiempo transcurrido hasta este momento en la columna "O". Tal vez sea más fácil utilizar el reloj que marca el tiempo en la pantalla de su computador, de su DVD o video grabadora que se utiliza comúnmente para grabar o parar la película.
7. Para tomar el tiempo de las escenas, es necesario que usted vea la película más de una vez. Tome lápiz y papel (una libreta).
8. En la segunda fila, para clasificar el tipo de trasfondo, utilice la clave provista en el apéndice I. Si reconoce el lugar filmado, escríbalo entre paréntesis. Por ejemplo, si se filma en Quito Antiguo y el escenario tiene un letrero que dice que es el Casco Viejo de Panamá, la entrada en la tercera fila sería "Arquitectura (Quito Antiguo)" y en la cuarta fila "No (Casco Viejo, Panamá)".
9. Registre de la segunda hasta la quinta fila para las columnas T y las subsiguientes, cada escena exterior donde sospecha que la filmación sucedió en el Ecuador aunque se atribuya a otro lugar. La vasta mayoría de las escenas de una película no va a aparecer en la hoja de datos, apenas aquellas donde:
  - a) se sospecha que es el Ecuador en el trasfondo y se atribuye al Ecuador, o a otro lugar geográfico aunque sea ficticio (en el diálogo o en una señal escrita); b) por corte y empalme se hayan juntado dos lugares distintos aunque no se atribuya un nombre geográfico a ninguno. En ese caso, registre los dos lugares separados por dos puntos en la tercera fila. Por ejemplo, el monumento de la Mitad del Mundo aparece en el ejemplo ficticio "El mapa verdadero



del Tesoro de los Llanganatis” dentro de Quito Antiguo pero no se dice dónde están los actores, tampoco hay letrero. Entonces, registre en la tercera fila: “Arquitectura (Mitad del Mundo: Quito Antiguo)” y en la cuarta fila, “No” y en la quinta fila “GIV”.

10. Para una escena interior en que el diálogo o un letrero atribuye un lugar y es seguida por otra escena exterior; que no atribuye ningún lugar; entonces registre ésta como si fuera la anterior. Por ejemplo, el protagonista de “El mapa verdadero del Tesoro de los Llanganatis” regresa al Ecuador y extraña a Panamá y el recuerdo le lleva al Casco Viejo de la Ciudad de Panamá, pero la escena es filmada en Quito Antiguo, aunque no se atribuya geográficamente a Quito. Registre dicha escena como si se hubiera dicho “Quito Antiguo”.
11. Para escenas donde no se atribuye ningún nombre geográfico, en la misma o en una anterior; no registre nada de las filas dos a la cinco. Es posible que haya películas donde no se habrá registrado ninguna escena: puede ser que la película no mencione la atribución geográfica hasta los créditos finales, donde se revela que se trata de Ecuador.
12. En la quinta fila se clasifica la falsa atribución geográfica. Requiere que uno ya haya investigado la película en IMDb ([www.imdb.org](http://www.imdb.org)) o RottenTomatoes ([www.rottentomatoes.com](http://www.rottentomatoes.com)) antes de haberla visto. ¿Se clasificaría la escena dentro de los tipos GI-GIV?, o ¿se podría justificar la falsa atribución dentro de una de las excepciones JI-JVI? Si es atribución fiel, entonces entra en la quinta fila “no aplica”, mediante las siglas NA.
13. Hacia el fin de los créditos aparecen los lugares donde fue filmada la película. Las columnas P, Q, y R piden que registre el lapso desde que comenzó la película y se observe el crédito del lugar; apuntando así cuántos segundos pasaron hasta que aparecieron dichos créditos; también cuántas palabras constan en las tomas donde aparecen los créditos del lugar.
14. A medida que vaya viendo la película, tome notas acerca de las escenas que le parecen más inquietantes (en términos proporcionales), con respecto a la falsa atribución. Ordene las cinco que más se destaquen. Por ejemplo, en la escena No. 4 de “El mapa verdadero del Tesoro de los Llanganatis” dice que son las Islas San Blas y realmente se trata de la Isla de la Plata. Tal vez usted crea que decir que la Mitad del Mundo queda en

Quito Antiguo es más inquietante que decir que se trata de las Islas San Blas en lugar de la Isla de la Plata; en ese caso registre #3 > #4 en la columna "S". No hay respuestas correctas o incorrectas. La prioridad que usted asigna es subjetiva y refleja muchas veces sus propias opiniones.

15. Escriba una reseña de no más de 300 palabras explicando las escenas que a su criterio son las más inquietantes en términos de geopiratería en la película, o si es justificable la falsa atribución, ¿por qué se podría argumentar en pro y en contra de dicha justificación? Por ejemplo, en la película *María, Full of Grace* se filmaron algunas escenas en el Ecuador pero se atribuye todo el espacio filmado a Colombia. Si usted decide que se justifica la falsa atribución debido a la "Imprudencia temeraria" (JV), explique su argumento y luego póngase en la piel de su adversario que diría lo contrario (o sea, GI). Por ejemplo, se podría argumentar que las otras escenas fueron filmadas en Colombia, ¿por qué no todas? Dicho argumento socavaría la clasificación JV. Aunque usted reconozca el argumento, debe mencionar que la violencia en el campo colombiano es todavía más grave que la violencia en las ciudades, y por eso se puede justificar la falsa atribución geográfica como imprudencia temeraria. El título de su reseña será: "El Proyecto Geopiratería: el Caso del Ecuador (*María Full of Grace*)".
16. La producción de documentales es un arte que requiere muchísima preparación. Un atajo es un modelo que sirve como inspiración para cumplir nuestros objetivos. Sugerimos *Gringo in Mañanaland* (Halleck, 1995), que es una recopilación artística donde la directora no usó ningún clip de más de 20 segundos de duración. Escriba un bosquejo de no más de dos páginas de cómo se estructuraría una recopilación de clips de geopiratería, dentro de las pautas establecidas. El título tentativo del documental será "El Proyecto Geopiratería: el Ecuador Traicionado™."

## LA RECOPILACIÓN DE CLIP EN UN DOCUMENTAL

Los abogados se inquietan. La industria cinematográfica reclama de forma rutinaria que ningún clip puede aprovecharse sin su permiso. Sin embargo, dicha interpretación expansiva de derechos de autor violaría la doctrina de "uso honrado".

En el contexto de clips, el profesor Meter Jaszi, de la American University, resume los criterios clásicos para el "uso honrado": "¿Su



uso es educativo? ¿Para fines lucrativos? ¿Perjudica de alguna forma las posibilidades del titular en el mercado? ¿Son los clips de una duración innecesariamente larga? ¿Son demasiados?)<sup>1</sup> (Scott, 2006).

El Proyecto Geopiratería es educativo y sin fines de lucro, no perjudica las posibilidades del titular en el mercado, las duraciones de los clips no son largas y tampoco numerosos los clips que provienen de una película particular (están limitados a un 5% de la duración total del documental). Más allá de satisfacer los criterios de “uso honrado”, prevalece el criterio subyacente de la libre expresión. Cualquier interpretación expansiva de derecho de autor sobre los clips inmuniza *de facto* la industria contra la denuncia fundamentada de geopiratería. Si pudiera existir un caso legítimo para el “uso honrado” de clips, lo tenemos aquí.

*Nota Bene*, no defendemos la conversión de clips a *res nullius* (“acceso abierto”). Al contrario, promovemos la propiedad intelectual y la delimitación correcta de su uso honrado. De hecho, cualquier persona interesada en adoptar la plantilla de un documental “El Proyecto Geopiratería: (País) Traicionado™”, tendrá que pedir nuestro permiso. Nuestro ejercicio de derechos sobre la marca protege el criterio de “uso honrado” asociado con el proyecto y facilita que alcancemos las sinergias necesarias para avanzar en el caso de una legislación *sui generis* ante el Comité Permanente de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual sobre el Derecho de Marcas, Dibujos y Modelos Industriales e Indicaciones Geográficas. Otorgaremos permiso a los colaboradores toda vez que sigan algunas pautas sencillas, entre ellas:

1. Que los comentarios estudiantiles más persuasivos sobre el diseño del documental se reflejen en la construcción del documental (véase las “Instrucciones para los estudiantes” No. 15).
2. Que el documental no supere 30 minutos, incluyendo los créditos.
3. Que el documental no use más de 20 segundos de un clip de una escena y no más de un minuto con 30 segundos en total de cualquier película.
4. Que los títulos de las películas y los nombres de los directores aparezcan en los créditos en el orden en que se encuentren los clips en el documental.
5. Que todos los nombres de los estudiantes que participaron se identifiquen en los créditos.

1 El original en inglés: “Is the use educational? Is it for commercial ends? Does it do measurable harm to the copyright holder’s prospects in the marketplace? Are the clips unnecessarily long or numerous?”.

6. Que la narrativa aproveche las estadísticas generadas del formato Excel (por ejemplo, el tipo de geopiratería clasificado como la más inquietante).
7. Que la narrativa incorpore los comentarios de las reseñas de los estudiantes con respecto a geopiratería y la falsa atribución geográfica con justificación ("Instrucciones para los estudiantes" No. 14).
8. Que un estreno público sea programado y que exista un plan para la distribución más amplia del documental.
9. Que ningún grupo o individuo nos pida exclusividad sobre la recolección de datos o la elaboración de un documental de clips recopilados.

## CONCLUSIÓN

El Dr. Henry Jenkins, director del Programa de Estudios de Medias Comparadas en el Massachusetts Institute of Technology, imagina una nueva forma de unidad académica donde los departamentos "funcionan más como YouTube o Wikipedia, permitiendo el despacho rápido de pericia esparcida y la reconfiguración dinámica de campos".<sup>2</sup> Lo llama "YouNiversity", donde "no necesitamos tanto una facultad como necesitamos una red intelectual",<sup>3</sup> y sugiere esta analogía: "de la misma manera que los estudiantes de ingeniería aprenden a deshacer las máquinas y reponerlas, muchos de los adolescentes aprenden cómo funcionan los medios por deshacer su cultura y luego remezclarla"<sup>4</sup> (Jenkins, 2007). El Proyecto Geopiratería adopta el espíritu de la YouNiversity. Como muchos fenómenos ecológicos, su naturaleza será una función de escala o proporción. Una vez que los bancos de datos estén completos, los modelos econométricos pueden desarrollarse para llevar a cabo pruebas de hipótesis con respecto a los daños infligidos por la geopiratería. Además, nuevas oportunidades surgirán para la preparación de nuevos documentales. Las instrucciones de esta monografía tratan sobre películas filmadas en el Ecuador y falsamente atribuidas como otro país (generalmente Colombia). El contrario también es posible. Una película puede haber sido filmada en el extranjero y atribuida falsamente como si fuera el Ecuador. Una vez que tengamos un banco de datos completos sobre lugares filmados mundialmente, podremos filtrarlo e identificar cuáles son las películas que simulan el Ecuador. La secuela del documental "El Proyecto Geopiratería: el Ecuador Traicionado"<sup>TM</sup> sería "El Proyecto Geopiratería: el Ecuador Simulado"<sup>TM</sup>. Una vez

2 El original en inglés: "operat[e] more like YouTube or Wikipedia, allowing for the rapid deployment of scattered expertise and the dynamic reconfiguration of fields".

3 El original en inglés: "we don't so much need a faculty as we need an intellectual network".

4 El original en inglés: "[m]uch as engineering students learn by taking apart machines and putting them back together, many of these teens learned how media work by taking their culture apart and remixing it".





vistos los dos documentales conjuntamente, el público ecuatoriano podrá entrar en el diálogo internacional con ciudadanos de otros países cuyas patrias también han sido traicionadas o simuladas. Así, esperamos que los estados pequeños, que tienen más oportunidades de perder, asuman el liderazgo frente a la Organización Mundial de Propiedad Intelectual para extender las indicaciones geográficas en el ámbito de las artes visuales.

APÉNDICE I. CLAVE DE CLASIFICACIÓN DE ESCENAS		
Agricultura	Coliseos deportivos	Monumentos
Aeropuertos	Fuentes	Parques
Arquitectura	Fuertes	Playas
Bases militares	Hoteles y complejos turísticos	Puentes
Bosques	Iglesias	Transporte
Casas y viviendas	Lagunas, ríos y cascadas	Universidades y escuelas
Cementerios	Montañas	OTRO (especifique)

Figura 1. Adaptada de: <http://www.puertoricofilm.com/locations/index.php?cat1=16>

## APENDICE II. CLAVE PARA LA CLASIFICACIÓN DE GEOPIRATERÍA: CUATRO TIPOS POSIBLES

- G1: Las películas que afirman que se fundamentan en una “historia verdadera” pero citan un lugar distinto del lugar donde se filmó.
- GII: Las películas que son ficción y citan un lugar distinto del que se filmó.
- GIII: Las películas que son ficción e inventan un nombre ficticio para el lugar.
- GIV: Las películas que son ficción o fundamentadas en una “historia verdadera”, pero que por el proceso de corte y empalme, mezclan lugares como si fueran uno.

### APENDICE III: CLAVE PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA JUSTIFICACIÓN DE LA FALSA ATRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Jl: Prohibición, legal o reglamentaria: La filmación dentro o de algunos lugares es, a veces, prohibida. Por ejemplo, al director de *No Way Out* (*No hay salida*) (Donaldson, 1987) le denegaron el permiso de filmar cualquier estación de subterráneos de Washington D.C. Por ello, filmó en una estación de Baltimore nombrándola la estación Georgetown que, dicho sea de paso, ¡no existe en Washington D.C.! Debido a la prohibición reglamentaria, no se cometió geopiratería. De forma similar; el embargo estadounidense contra Cuba impediría de calificar *Dirty Dancing: Havana Nights* (*Baile caliente: noches de la Habana*) (Ferland, 2004) como geopiratería, aunque la película haya sido filmada en su totalidad en Puerto Rico.
- JII: Censura de facto: Al pensar en las ramificaciones de los contenidos, muchos países democráticos deniegan permisos para filmar. En la India, debido a las trabas burocráticas impuestas sobre la directora de *Water* (*Agua*) (Mehta, 2005), la película fue filmada en Sri Lanka, el país vecino.
- JIII: Sátira: *Borat* (Cohen, 2005) define un nuevo género llamado el *mockumentary* (*burlamental*). La película supuestamente abre y cierra en Kazakhstan, pero en realidad fue filmada en Rumania. La Agencia Rusa para la Cultura y Cinematografía prohibió la película porque "...existen momentos en la película que pueden ofender las sensibilidades religiosas o nacionales de ciertos espectadores" (Sudakov, 2006). ¿Podemos hacer una analogía con *The Wind Done Gone* (*Llevo' por el viento*), de Alice Randall? El estatus de dicho libro como parodia es todo lo que se protegió de la acometida legal de los herederos de Margaret Mitchell (Kirkpatrick, 2002).
- JIV: La precisión: La filmación en el lugar verdadero no es siempre la representación más precisa del paisaje del guión. Nadie posee una máquina de tiempo que pueda transportar al elenco y equipo técnico al paisaje original del entorno histórico. Por ejemplo, el archipiélago de St. Pierre y Miquelon se ubica a 25 km del litoral de Nueva Foundland. Solo seis películas fueron filmadas en el archipiélago y la más famosa es *La Veuve de Saint Pierre* (*La viuda de Saint Pierre*) (Leconte, 2000), una historia verdadera de romance y drama en una colonia en los mediados del siglo XIX. Aunque algunas escenas hayan sido filmadas en el archipiélago, la mayor parte fue filmada en el Fuerte de Louisburg en Nova Scotia. El fuerte capta mejor el entorno de la vida colonial en St. Pierre que cualquier entorno en el St. Pierre de hoy.



JV: Imprudencia temeraria: Mucho más allá de los riesgos de filmar en el lugar son las amenazas dirigidas al elenco y equipo técnico. La película *The Burning Season* (Frankenheimer, 1994), sobre la vida y el asesinato del líder sindical y cauchero Chico Méndes, es "based on a true story" (basada en una historia de la vida real), según una de las tomas con las que comienza la película. Sin embargo, el director ejerció prudencia y no filmó en Xapuri, Brasil, sino en Veracruz, México, aunque la verosimilitud de la producción haya sufrido tremendamente (Gomides, 2006).

JVI. Fantasmagoría: Nadie duda de que películas como *King Kong* (Jackson, 2005) son fantasías, y cualquier atribución fiel disminuiría el placer que implica dejarse llevar por éstas. Afirmaciones similares se pueden plantear para *El señor de los anillos* (Jackson, 2001). No obstante, la fantasmagoría puede radicarse en lugares sumamente reales. Por ejemplo, *La casa de los espíritus* (August, 1993) supuestamente sucede en Chile pero fue filmada en Dinamarca y Portugal.

#### APENDICE IV: GLOSARIO DE TÉRMINOS TRADUCIDOS DE IMDB PARA LOS FORMATOS EXCEL

Box Office	Taquilla (donde se encuentra "Budget").
Budget	Presupuesto
Filming Locations	Lugar de filmación (No. de lugares filmados, países).
Runtime	Duración de la película.
Votes	Votos.
World Wide Revenues	Ventas mundiales.

#### APENDICE V: EJEMPLO DEL FORMATO DE EXCEL CON LAS PELÍCULAS QUE FUERON FILMADAS EN EL ECUADOR HASTA LA FECHA DE 28 DE NOVIEMBRE DE 2007

Disponible en: <http://economia.uprrp.edu/Geopirateria.xls>

## REFERENCIAS

- Bloom, B., edit. (1956), *Taxonomy of Educational Objectives*, Nueva York, David McKay, Inc.
- Carlson, S. (2006), *Scholars Win Exemptions to Digital-Copyright Act: The Chronicle of Higher Education*, vol. 53, Issue 16, A31.
- Freire, P. (1970), *Pedagogy of the Oppressed*, Nueva York, Continuum.
- Gomides, C. (2006), "Putting a New Definition of Ecocriticism to the Test: The Case of the Burning Season, a Film (Mal)Adaptation", en *Interdisciplinary Studies in Literature and Environment*, 13.1 (Winter), pp. 13-23.
- Jenkins, H. (2007), "From YouTube to YouNiversity", en *The Chronicle Review*, vol. 53, Issue 24, B9.
- Kirkpatrick, D. D. (2002), "Mitchell Estate Settles 'Gone With the Wind' Suit", en *The New York Times*, mayo 10.
- Sudakov, D. (2006), *Borat banned in Russia, Kazakhstan infuriated and humiliated*, traducido por Dmitry Sudakov, Pravda.ru. Disponible en: <http://english.pravda.ru/russia/history/09-11-2006/85443-Borat-0>
- Vogel, J., J. Robles, C. Gomides y C. Muñiz (2008), "La geopiratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual: por qué los estados pequeños deben asumir el liderazgo", en Baldo Kresalja, *Anuario Andino de Derechos Intelectuales*, No. 4, Lima, PALESTRA. En inglés: "Geopiracy as an Emerging Issue in Intellectual Property Rights: The Rationale for Leadership by Small States", en *Tulane Environmental Law Journal* (forthcoming Summer 2008).

## FILMOGRAFÍA

- *Borat: Cultural Learnings of America for Make Benefit Glorious Nation of Kazakhstan*, director: Larry Charles, 20th Century Fox.
- *The Burning Season* (1994), director: John Frankenheimer; Home Box Office.
- *Dirty Dancing: Havana Nights* (2004), director: Guy Ferland, Lion Gates Film.
- *Gringo in Mañanaland* (1995), director: Dee Dee Halleck, DeeDee Halleck Productions.
- *The House of the Spirits* (1993), director: Bille August, Costa do Castelo Filmes.
- *King Kong* (2005), director: Peter Jackson, Big Primate Pictures.
- *Lord of the Rings* (2001), director: Peter Jackson, New Line Cinema.
- *María, Full of Grace* (2004), director: Joshua Marston, HBO Films.
- *No Way Out* (1987), director: Roger Donaldson, Orion Pictures Corporation.
- *La Veuve de Saint Pierre* (2000), director: Patrice Leconte, Cinémaginarie Inc.
- *Water* (2000), director: Deepa Mehta, Deepa Mehta Films.
- Scott, 2006
- Cohen, 2005



cismil2015





## APORTES PARA UNA ESTRATEGIA AMBIENTAL ALTERNATIVA: INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD Y POLÍTICAS AMBIENTALES

La elaboración de una estrategia ambiental para el Ecuador es un reto que requiere la colaboración de varios sectores y sobre todo demanda la construcción de acuerdos que definan los lineamientos de las políticas económicas y sociales que garanticen un manejo ambiental más efectivo y encaminarnos efectivamente en la senda del desarrollo sostenible.

- Una lectura desde la economía ecológica a los problemas ambientales del Ecuador: propuesta para la agenda ambiental 2022
- Estructura biofísica de la economía ecuatoriana: un estudio de los flujos directos de materiales
- Comercio internacional y medio ambiente en Colombia
- El agua virtual y el metabolismo hídrico: un instrumento para gestionar los recursos hídricos
- La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta mundial (AHPPN)
- Las posibles consecuencias de la demanda internacional de agrocarburos: ¿Cómo estructurar un análisis para América Latina?
- Del metabolismo social a los conflictos ecológicos
- El desarrollo sustentable y OPEP
- Una economía postpetrolera
- La geopiratería como un tema emergente en el marco de los derechos de propiedad intelectual: por qué los estados pequeños deben asumir el liderazgo
- El proyecto geopiratería: el caso del Ecuador

### SOBRE LOS AUTORES

- **MONTSERRAT ALBÁN**, especialista en Ambiente, Centro de Investigaciones Sociales del Milenio, CISMIL
- **MARÍA CRISTINA VALLEJO**, Ph.D. de FLACSO-Ecuador.
- **ESTHER VELÁZQUEZ**, profesora de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.
- **MARIO ALEJANDRO PÉREZ**, profesor de la Universidad del Valle, Cali, Colombia; Facultad de Ingeniería Instituto CINARA, Cali, Colombia.
- **HELMUT HABERL**, Instituto de Ecología Social, Klagenfurt University, Viena, Austria
- **KARL-HEINZ ERB**, Instituto de Ecología Social, Klagenfurt University, Viena, Austria
- **FRIDOLIN KRAUSMANN**, Instituto de Ecología Social, Klagenfurt University, Viena, Austria
- **DANIELA RUSSI**, Ph.D. en Economía Ecológica por la Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- **JOAN MARTINEZ-ALIER**, ICTA, Universidad Autónoma de Barcelona y FLACSO-Ecuador
- **HERMAN DALY**, Economista de la Universidad de Maryland, College Park, MD.
- **JOSEPH HENRY VOGEL**, Catedrático del Departamento de Economía de la Universidad de Puerto Rico – Río Piedras.
- **CAMILO GOMIDES**, Catedrático asociado del Departamento de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Puerto Rico – Río Piedras.