



**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 Chuquirmarca, Diana Hidalgo,  
Mercedes Onofá, José Antonio Sánchez

**Equipo ODM – Proyecto PNUD:**

**Natalia García** – Oficial de Programa

**Irina Moreno** – Comunicación

**Carolina Bastidas** – Asistente Administrativa

**Corrección de estilo:**

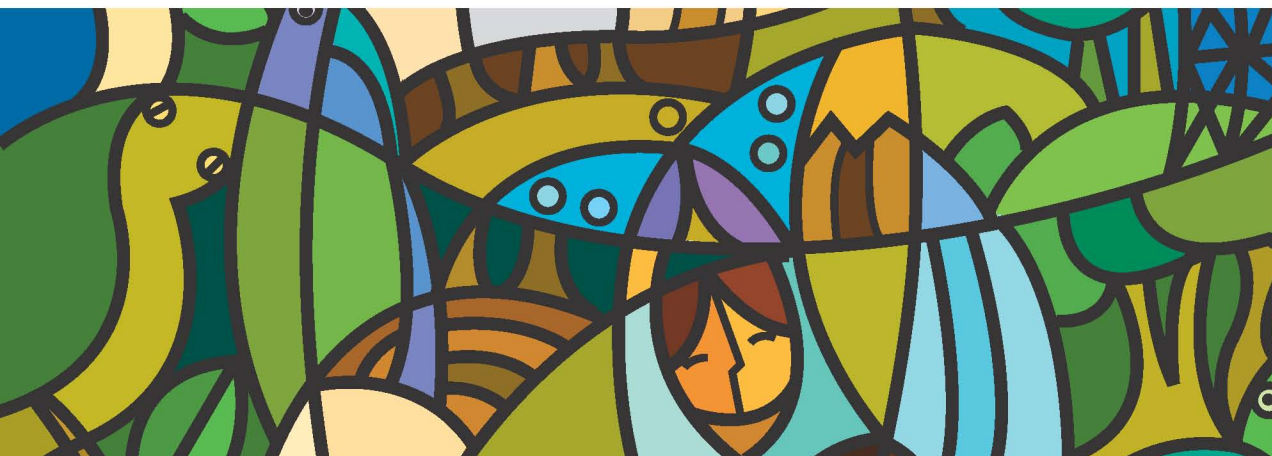
Grace Sigüenza

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



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



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



#### **Artículo 4**

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

133

Esther Velázquez



#### **Artículo 5**

La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta mundial (AHPPN)

151

Helmut Haberl, Karl-Heinz Erb y Fridolin Krausmann



#### **Artículo 6**

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

173

Daniela Russi



#### **Artículo 7**

Del metabolismo social a los conflictos ecológicos

193

Joan Martínez-Alier



#### **Artículo 8**

El desarrollo sustentable y OPEP

209

Herman Daly



#### **Artículo 9**

una economía pospetrolera

225

Joan Martínez-Alier



#### **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

231

Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz



#### **Artículo 11**

El proyecto geopiratería: el caso del Ecuador™

249

Joseph Henry Vogel, Janny Robles, Camilo Gomides y Carlos Muñiz

# 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:

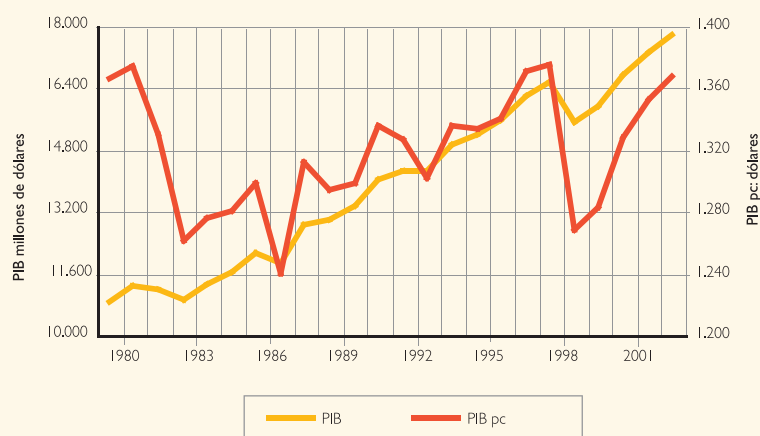
“la pérdida de cobertura vegetal original, principalmente a través de cambios en el uso del suelo (deforestación y erosión); altas tasas de crecimiento de la densidad e incremento poblacional; un constante deterioro del capital biofísico, especialmente de los bosques tropicales, lo que ha causado la 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)

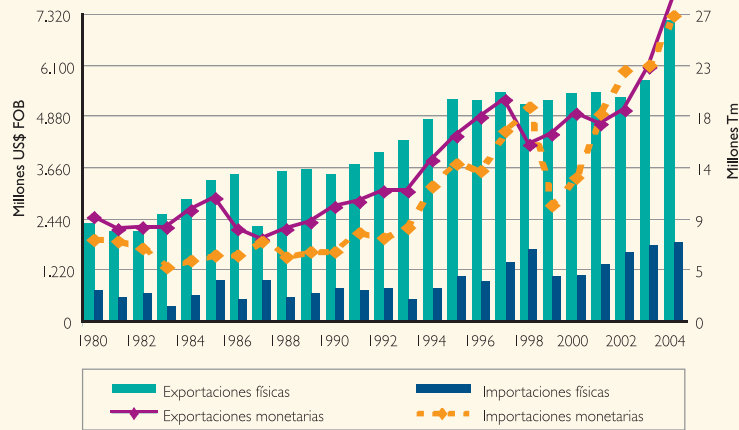
Un saldo negativo en el balance comercial físico indica que es mayor la cantidad de recursos que salen de la economía hacia el mercado mundial respecto a los que ingresan. Estos recursos se originan en procesos extractivos degradantes, los cuales imprimen una carga ambiental doméstica que supera la presión 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 -1 1,5 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



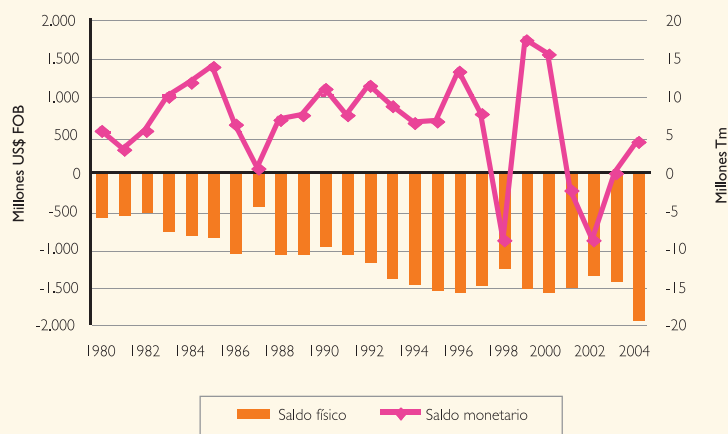
Fuentes:  
BCE (2005a) y  
FAO  
(2005).

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:

- 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).



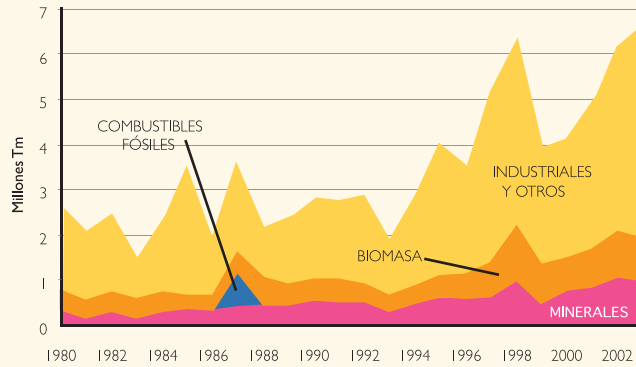
“Tradicionalmente, Colombia ha sido un país fuertemente dependiente del café, que daba cuenta de casi los dos tercios de sus exportaciones a fines de los años sesenta y alrededor del 45% de las exportaciones en 1974. Problemas climáticos en Brasil y un terremoto en Guatemala contribuyeron en 1975 a una 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**

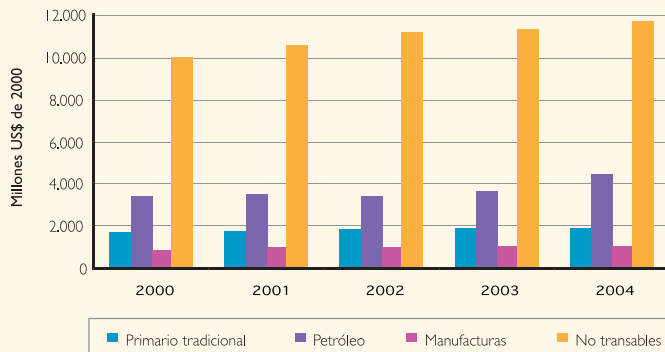


Fuentes:  
BCE (2005a) y FAO  
(2005).

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.



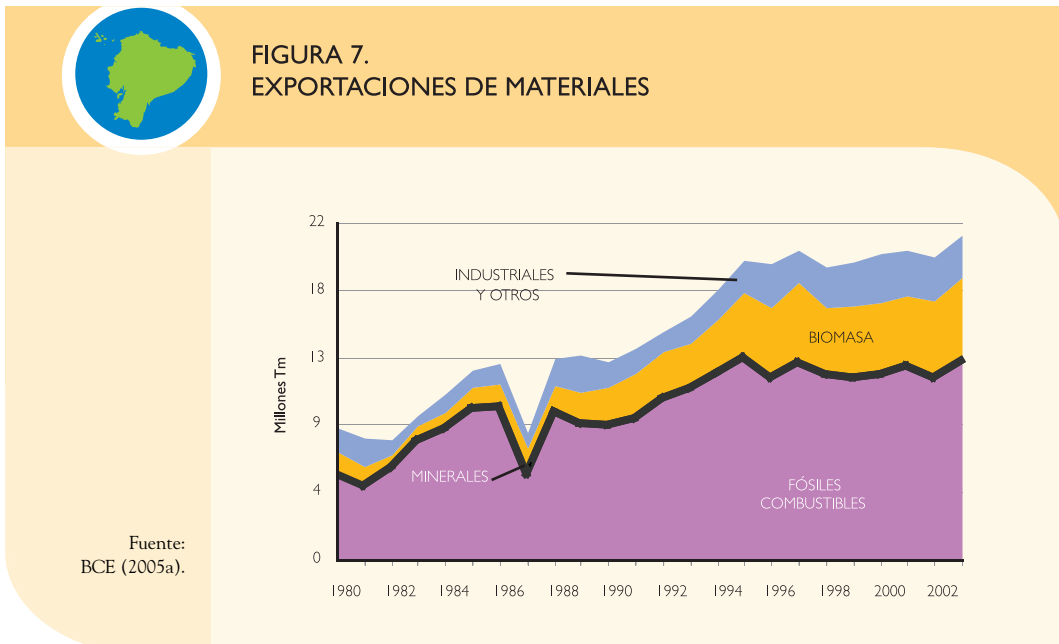
**FIGURA 6.**  
**PIB POR SECTOR DURANTE LA DOLARIZACIÓN**



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.



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

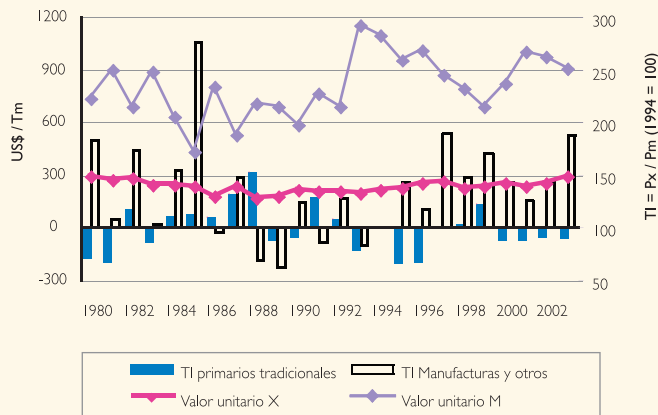
–petróleo, biomasa agrícola, pesquera y forestal– que se destina a los mercados internacionales se ha incrementado. Estos efectos se hallan estrechamente ligados al rígido esquema cambiario que induce la apreciación del tipo de cambio e incrementa la importación de manufacturas.

### • 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).

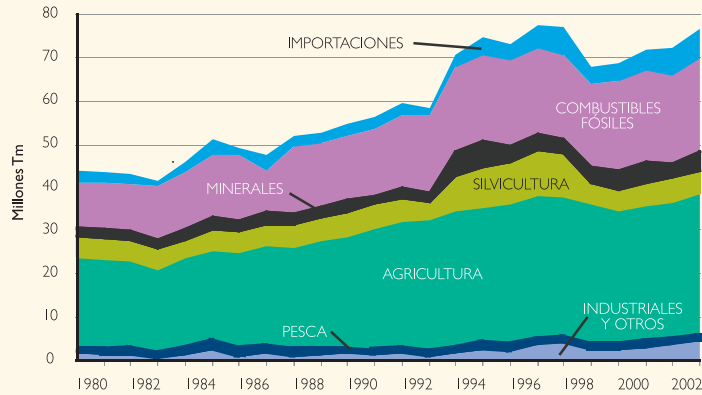
## • Entrada Directa de Materiales (EDM)

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.



- 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.

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

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 presión 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 Taronenani).

### 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 ( $m^3$ ). Su conversión a toneladas se realiza utilizando como factores de conversión: 7,33 bbl/t y 0,809  $kg/m^3$ , 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.

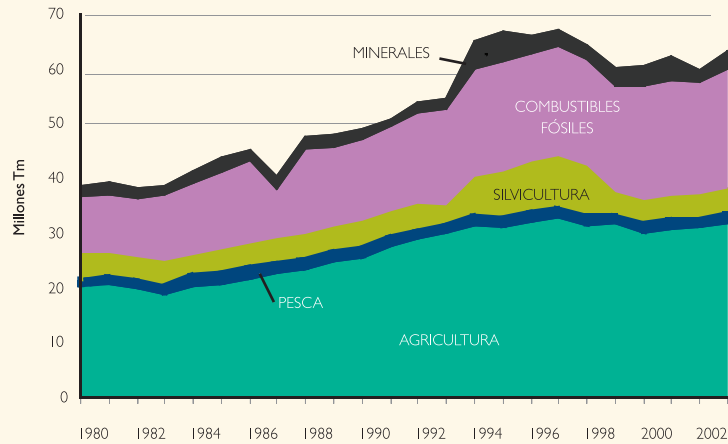
FIGURA 10.		EXTRACCIÓN DOMÉSTICA DE MATERIALES			
Promedio anual	Período analizado	Biomasa	Combustibles fósiles	Minerales	Extracción doméstica utilizada
Millones de toneladas	1980-1989	27,6	12,7	1,9	42,2
	1990-1998	38,7	18,3	2,8	59,8
	1999	37,6	19,4	3,2	60,2
	2000-2003	37,2	21,1	3,3	61,5
Tasa de crecimiento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

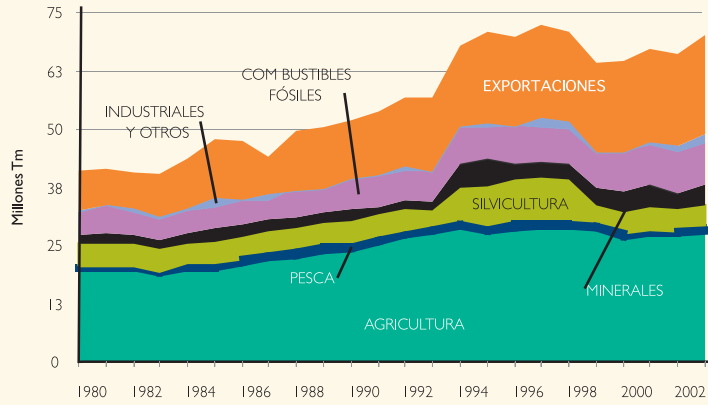
Varios productos que se destinan a la exportación se pueden categorizar como bienes de consumo suntuario (por ejemplo, las flores o el camarón), pero otros simplemente satisfacen los requerimientos energéticos de las economías industrializadas (como el petróleo). El patrón de consumo externo no se puede 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).

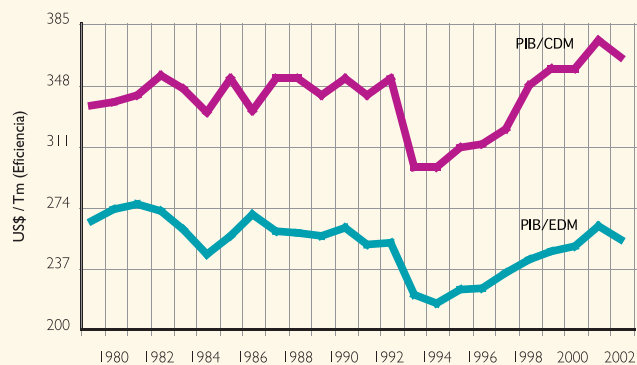
## • Eficiencia material o productividad de los recursos del Ecuador

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.

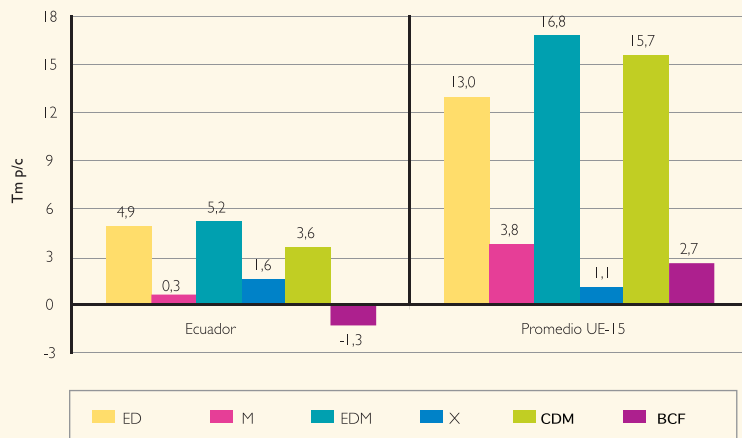
El recurrente valor negativo del balance comercial físico del Ecuador muestra que la integración de la economía al comercio internacional ha afectado en forma negativa al medio ambiente local –más intensivamente desde los años noventa, cuando la apertura comercial empezó–. Este patrón se corrobora por 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 Análisis*, 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, IHOB (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.