

**La estructura biofísica de la  
región andina y sus relaciones  
de intercambio ecológicamente  
desigual (1970-2005).**

**Un estudio comparativo**

**María Cristina Vallejo**



**La estructura biofísica de la región andina  
y sus relaciones de intercambio ecológicamente  
desigual (1970-2005). Un estudio comparativo**

**María Cristina Vallejo**

**Madrid, junio de 2009**

*Fundación Carolina*

*Proyecto*

*“La estructura biofísica de la región andina y sus relaciones de intercambio ecológicamente desigual (1970–2005). Un estudio comparativo”.*

*María Cristina Vallejo*  
*Junio de 2009*

### *Agradecimientos*

Esta investigación se ha realizado con el apoyo financiero provisto por del Centro de Estudios para América Latina y la Cooperación Internacional (CeALCI) de la Fundación Carolina, y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO-Ecuador. Asimismo, existe un valioso aporte académico de los investigadores y profesores del Instituto de Ciencias y Tecnologías Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona, a través del proyecto SEJ2006-15219, en particular de los Profesores Joan Martínez-Alier y Jesús Ramos-Martín. Adicionalmente, se agradecen los útiles comentarios y sugerencias de Nina Eisenmenger, Heinz Schandl y Helga Weisz,

## Introducción

Esta investigación recoge una nueva forma de entender la presión de la economía en la naturaleza, a través del concepto de metabolismo social, que asimila el perfil metabólico característico de los organismos vivos al funcionamiento de las economías, y dimensiona su escala ambiental por el tamaño de los flujos de materia que se movilizan para hacer efectiva la producción, el consumo y el intercambio de materiales con el exterior.

La contabilidad de los flujos de materiales es una propuesta metodológica que forma parte de los sistemas satelitales de cuentas de recursos naturales, y ha sido abordada por la Economía Ecológica con el objeto de cuantificar el intercambio físico de materiales entre las economías y el medio ambiente. Su fundamento teórico constituye la concepción del metabolismo social, que considera a la economía como un subsistema dependiente del medio ambiente. Tal como los sistemas biológicos toman sus nutrientes, el oxígeno y el agua de la naturaleza para funcionar, la economía se alimenta de la materia y energía existentes en la naturaleza. Estos recursos sirven como insumos de los procesos productivos. Una vez que se consumen, tras haber sido procesados y transformados en el sistema económico, se desechan en calidad desperdicios al medio ambiente, se reciclan, se reutilizan, o simplemente se acumulan en la forma de stocks de la economía (Ayres y Simonis 1994, Fischer-Kowalski 1998, Eurostat en prensa). Asimismo, los sistemas biológicos tras procesar sus alimentos y entrar en funcionamiento, generan desperdicios que se depositan en el medio ambiente. Esta analogía entre los sistemas biológicos y sociales permite mostrar un modelo sistémico simple de la economía, que desde la dimensión material muestra los intercambios entre la economía y el medio ambiente en la forma de flujos de recursos.

Los indicadores de uso de materiales son medidas de la presión ejercida sobre el medio ambiente, y de acuerdo con Van der Voet et al. (2005) también signos indirectos de los impactos ambientales. Las acciones extractivas implican una cadena de daños relacionados con el procesamiento, el transporte, el intercambio, el consumo y la disposición de residuos en la naturaleza.

Un análisis de la región Andina se ha desarrollado en esta investigación, haciendo estimaciones de los Flujos de Materiales de Ecuador, Colombia y Perú, para un período de casi cuarenta años: 1970-2007, interesante no sólo como una evaluación histórica que se desarrolla a partir de la Economía Ecológica, sino también útil como complemento para las Cuentas Nacionales de Ingresos.

En un primer artículo se presenta un estudio de la estructura biofísica de la economía ecuatoriana. Existe una salida neta de recursos naturales del territorio nacional, que sustentan el metabolismo social de economías desarrolladas que son importadoras netas. Además, la evolución decreciente en los términos del intercambio demuestra que existe un intercambio ecológicamente desigual, pues se exportan productos ricos en energía disponible, aunque de escaso valor monetario, la gran mayoría productos primarios; y se importan productos de alto precio reconocido por el mercado, se trata esencialmente de productos industriales. Aunque la trayectoria hacia una desmaterialización relativa de esta economía no es clara a lo largo del tiempo, existe una materialización en términos absolutos, y hay notables diferencias respecto del nivel de uso de materiales de las economías europeas, y aún con la región andina, entre las cuales es la más intensiva en el uso de recursos.

Patrones similares se identifican en el caso de Colombia. Asimismo, los indicadores de flujos de materiales han sido valiosas herramientas para el análisis de la composición material de esta economía, que se analiza en un segundo artículo. En este caso además se presenta una evaluación de varios conflictos socio-ambientales vinculados a las actividades extractivas, análisis que es también una contribución en el campo de la Ecología Política pues se incorporan herramientas cuantitativas a esta disciplina. Se encuentran muchas similitudes en los perfiles metabólicos de Colombia y Ecuador, que responden a similitudes de carácter estructural entre estas economías, aunque en términos de escala existen algunas diferencias, que son el resultado de diferentes tamaños de las economías, de la tierra disponible para las actividades extractivas y de la estructura poblacional. Asimismo, la economía colombiana está muy por detrás del nivel europeo y es una exportadora neta de recursos materiales. No se concluye un deterioro de los términos del intercambio, y es interesante observar que hay una clara tendencia hacia la desmaterialización relativa de esta economía.

Finalmente, un estudio de caso del caso peruano es desarrollado en un artículo que compara los perfiles metabólicos de la Región Andina, incluyendo los resultados obtenidos en los dos estudios de caso explicados. Algunas de las diferencias encontradas entre estas tres economías se explican por el tamaño de la población, del territorio y el nivel de desarrollo económico. Las coincidencias encontradas tienen vínculos con características estructurales que son similares en la región, cuyo desarrollo en los años setenta fue marcado por los resquicios del Modelo de Sustitución de Importaciones, la posterior apertura hacia el mercado interno, la crisis de los ochenta, la agresiva liberalización comercial de los noventa y un período de recuperación económica que se sucedió hasta 2008, luego de crisis financieras que tuvieron lugar a finales de la década de los noventa en Ecuador y Colombia, y marginalmente en el Perú, que sufrió ciertos impactos en los flujos de inversión debido a la crisis asiática.

Un análisis biofísico comparado de Ecuador, Colombia y Perú es además una contribución importante porque se puede contraponer su evolución con las economías europeas, cuyo desarrollo metabólico tiene considerable dependencia respecto de los recursos que se importan desde estas economías extractivas. Una de las principales conclusiones de este trabajo es que aunque la fracción más voluminosa de recursos materiales que se emplean se consume internamente, la demanda externa es la fuente más importante de presiones en el medio ambiente.

Los principales componentes del consumo doméstico en estas economías son la biomasa y los materiales de construcción. En el primer caso, se trata de recursos que cubren los requerimientos nutricionales de poblaciones que han ido creciendo con el transcurso de los años; y en el segundo caso, existen vínculos con la creciente demanda de infraestructura y vivienda característica de economías en proceso de desarrollo.

Por otra parte, las exportaciones de productos primarios se pueden leer como flujos ecológicos que sostienen el metabolismo social de otras economías, y que dejan en su país de origen un conjunto de afectaciones ambientales y sociales. Estas economías se hallan especializadas en la exportación de recursos renovables y no renovables. Los recursos renovables que se exportan son grandes demandantes de recursos, principalmente suelo y agua, que se emplean para este propósito y ponen en riesgo la seguridad alimentaria. En efecto, los monocultivos (antes banano o café para la alimentación, hoy en día caña de azúcar y palma aceitera para la producción de biocombustibles) se han establecido en extensas zonas de bosque que ha sido desbrozado por la expansión de la frontera agrícola, perdiéndose ecosistemas y especies valiosas, que además son afectados por la contaminación que se deriva del uso abusivo de agroquímicos.

Los recursos no renovables de exportación como el petróleo (en los casos de Ecuador y Colombia), el carbón (en el caso de Colombia) y los minerales (en el caso de Perú); no sólo derivan impactos ambientales, tales como la contaminación, la pérdida de bosques, la pérdida de biodiversidad, etc.; sino también diversos conflictos sociales que incluso implican la desaparición de comunidades que históricamente han conservado estos recursos y dependen de ellos para su supervivencia.

Estos aspectos permiten reflexionar sobre la sostenibilidad económica, social y ambiental de estas economías. En primer lugar, surgen preocupaciones porque no existen posibilidades de sostener en el largo plazo la explotación de recursos que se agotan, pues tanto los combustibles fósiles como los minerales inexorablemente llegarán a su punto máximo de explotación. Asimismo, si los ritmos de extracción de los recursos renovables superan su tasa de regeneración natural también se agotarán estos recursos. Por estas razones se visualizan varios retos para estas economías, que van desde la diversificación productiva y la generación de valor agregado para la producción, hasta la exportación de menores volúmenes y a mejores precios, de tal forma que progresivamente se diluya el intercambio ecológicamente desigual que caracteriza las relaciones comerciales entre el Norte y el Sur, y que pueden concebirse como una deuda ecológica del Norte con el Sur. Para ello, es necesario que los mercados vayan reconociendo precios ecológicamente corregidos, tanto por las externalidades sociales y ambientales que genera la explotación de recursos naturales, como por la aplicación de procesos social y ambientalmente saludables. Una amplia variedad de instrumentos de política ambiental se han discutido en los últimos años, tales como certificaciones ambientales de los procesos, eco-impuestos, cuotas de importación, etc.

Este trabajo sirve como línea de base para el análisis de la sustentabilidad de la región andina, y las previsiones a futuro respecto de la carga material que puede asociarse a la crisis económica internacional que se sucede en la actualidad. Adicionalmente, se puede complementar este estudio con la contabilización de los flujos ocultos y los flujos de salida de materiales, a fin de concretar los balances de materiales de estas economías, que puedan compararse con las estimaciones realizadas para Europa.

# Estructura biofísica de la economía ecuatoriana e implicaciones de política<sup>1</sup>

María Cristina Vallejo

## Resumen

*El argumento central de este trabajo es que el estudio de los flujos monetarios no es suficiente para revelar la realidad biofísica que caracteriza a la economía. Los indicadores de flujos directos de materiales se utilizan para analizar la dimensión ecológica de la actividad económica en el Ecuador durante el período 1970-2007. Este enfoque permite hacer operativo el concepto de metabolismo social. Este documento muestra que el Ecuador es un exportador neto de materiales, que la evolución de la extracción, el consumo y las exportaciones de materiales depende en gran medida de los precios del petróleo; y, que el uso per cápita de materiales todavía no ha alcanzado la tercera parte del promedio europeo.*

**Palabras clave:** Contabilidad de los flujos de materiales, Metabolismo social, Intercambio ecológicamente desigual, Enfermedad Holandesa, América Latina, Ecuador.

## Introducción

Este documento discute los problemas relativos al uso de recursos naturales en Ecuador a través del enfoque del metabolismo social. Desde una perspectiva metodológica, este enfoque ofrece varias opciones. En primer lugar, se trata de una contribución al debate actual respecto del intercambio ecológicamente desigual, con un análisis biofísico y de la intensidad material de la economía. Dentro de este contexto el caso ecuatoriano es relevante porque la participación del país en el comercio mundial ha implicado un deterioro ambiental. En segundo lugar, este trabajo considera una perspectiva amplia sobre las interacciones que existen entre la economía y el ambiente natural, conocida como contabilidad de los flujos de materiales. Esta metodología es esencial para hacer una lectura completa de una economía como la ecuatoriana, que ha sido constituida sobre la base de la explotación de recursos naturales. La visión convencional considera a la economía como un sistema independiente del ambiente, deja de lado los problemas ambientales asociados a la actividad económica. La perspectiva metodológica biofísica operacionaliza el concepto de metabolismo social, y facilita evaluaciones de la sostenibilidad fuerte de la economía. Conforme el concepto de sostenibilidad fuerte, los diversos roles que desempeña la naturaleza no son completamente sustituibles (Daly 1996). Por otra parte, el concepto sostenibilidad débil permite que el capital manufacturado y el natural sean sustituibles entre sí, de modo que es posible mantener un nivel determinado del stock de capital en el tiempo (Pearce y Atkinson 1993).

Al evaluar las actividades económicas desde una perspectiva biofísica es posible reconocer los vínculos existentes entre la economía y el medio ambiente. A diferencia del tradicional esquema del sistema circular (cerrado) de producción y consumo, la contabilidad de los flujos de materiales permite identificar a la economía como un subsistema del medio ambiente, abierto a la entrada de materia y energía—que participan en calidad de insumos productivos—y a la salida de residuos materiales—como el dióxido de carbono—y calor disipado. (Eurostat 2001, Martínez-Alier y Roca, 2001)

---

<sup>1</sup> Dirigir correspondencia a María Cristina Vallejo, [mcvallejo@flacso.org.ec](mailto:mcvallejo@flacso.org.ec)

La dependencia de la economía respecto del ambiente se concibe en términos de “flujos metabólicos” Georgescu-Roegen (1971). Para comprender este concepto es preciso entender que los sistemas sociales funcionan de manera similar a los sistemas biológicos. La extracción de recursos naturales alimenta ambos sistemas y permite su funcionamiento (en el caso de la economía, la extracción de recursos permite llevar a cabo la producción, el consumo y el intercambio). Una vez que la materia y la energía se extraen de la naturaleza, éstas son transformadas, utilizadas o finalmente re-transferidas al medio ambiente en la forma de desperdicios y emisiones de residuos. (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 construyen para el caso de la economía ecuatoriana durante el período 1970-2007. Este estudio permite caracterizar 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 ambiental que la economía ejerce en la naturaleza. Los indicadores de flujos de materiales describen los flujos económicos en términos físicos, incorporando al análisis convencional una dimensión que es del todo omitida. Los flujos físicos se utilizan para ilustrar las presiones que el uso de materiales, energía y servicios ambientales generan en un mundo de recursos limitados. La mayor parte de las estimaciones de indicadores de flujos de materiales han sido desarrolladas para Europa y ahora han sido publicadas por Eurostat, pero la investigación sobre América Latina y otras regiones está apareciendo (Eisenmenger et al., 2007; González y Schandl, 2008; Russi et al., 2008).

Este documento se estructura en cuatro secciones. La primera sección es la introducción; en la segunda se explica la metodología empleada para la construcción de los indicadores de flujos de materiales y las fuentes de datos utilizadas. En la siguiente sección se resumen los principales resultados para la economía nacional y el comercio internacional, que incluye un análisis de la intensidad material de esta economía. La última sección compara los patrones materiales de la economía ecuatoriana con el promedio europeo y se obtienen algunas conclusiones sobre el intercambio ecológicamente desigual y el futuro de la economía ecuatoriana.

## **1. Metodología y fuentes de información**

### ***1.1. Metodología***

La Contabilidad de los Flujos de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés) requiere de indicadores biofísicos del uso de materiales para estimar la carga material asociada a la actividad económica. Para facilitar y estandarizar el proceso de cálculo, la Oficina de Estadísticas Europea (Eurostat) publicó una Guía Metodológica en el año 2001. Esta guía proporciona instrucciones sistemáticas para dar secuencia a la construcción de indicadores utilizando los flujos directos de materiales como punto de partida.

La guía metodológica para la MFA (Eurostat 2001) resume el trabajo concertado del Instituto de Ecología Social de la Facultad de Estudios Interdisciplinarios de las Universidades Austríacas (IFF) de la Universidad de Klagenfurt, el Insitito Wuppertal de Alemania, el Centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Leiden (CML), y la Oficina de Estadísticas de Suiza. Esta guía y el reporte publicado en el año 2002 comprenden las primeras referencias oficiales sobre un método estándar para calcular balances de materiales e indicadores. Posteriores trabajos como el Manual de Contabilidad Física del IFF (Schandl et al., 2002), los estudios del Instituto Wuppertal escritos por Schütz et al. (2004) y Eurostat (en prensa) han complementado esta metodología. En estos trabajos se identifican fuentes de información, los métodos de interpretación y las

aplicaciones de MFA dentro del contexto europeo. En conjunto, estos trabajos han facilitado la aplicación de MFA en otras regiones, razón por la cual, constituyen referencias fundamentales en este documento.

En contraste a los avances de Eurostat en este campo, al menos hasta el año 2009, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) aún no ha publicado Cuentas de los Flujos de Materiales para los países que pertenecen a esta organización. Sorprende que este trabajo se haya realizado sólo a partir de esfuerzos académicos por parte de investigadores universitarios, tales como Giljum (2004), Russi et al. (2008), González y Schandl (2008).

Tratándose de una primera compilación de los flujos de materiales a escala macroeconómica para el caso del Ecuador, en este documento sólo se contabilizan flujos directos para una serie de casi cuarenta años. La extracción doméstica (DE, por sus siglas en inglés), las exportaciones físicas (X), las importaciones físicas (M) y los indicadores que de estos flujos de derivan: los insumos directos de materiales (DMI, por sus siglas en inglés), el consumo doméstico de materiales (DMC, por sus siglas en inglés) y el balance comercial físico (PTB, por sus siglas en inglés).

Los DMI comprenden todos los materiales que ingresan al sistema económico como influjos de recursos naturales, se trata de materiales sólidos, líquidos y 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 insumos de materiales: las materias primas extraídas domésticamente (DE) y las importaciones de materiales (M) (Eurostat, 2001: 21-35).

La extracción doméstica se puede categorizar al menos en tres tipos: biomasa, combustibles fósiles, y minerales (metálicos, materiales de construcción y minerales industriales). La biomasa incluye todos los recursos renovables obtenidos a través de la agricultura, el pastoreo, las actividades forestales y la pesca—aunque, la biomasa puede ser extraída a tasas no sostenibles que superen su capacidad de regeneración natural. Los combustibles fósiles y minerales, por otro lado, comprenden los recursos no renovables.

Una parte de los materiales que se extraen del medio ambiente para llevar a cabo las actividades económicas ingresan al sistema económico sin la intención de utilizarse. Estos flujos se conocen como extracción doméstica no utilizada. Se trata de materiales que se movilizan debido a la actividad económica pero que no sirven como insumos para la producción ni se usan para el consumo (Eurostat, 2001: 35-36).

Para comprender mejor este concepto se puede utilizar el siguiente ejemplo. En la agricultura, el insumo material directo 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. Sin embargo, otros materiales que resultan de estas actividades no se registran como parte del sistema económico. Se trata de residuos de la cosecha, biomasa derivada del desbroce de bosque, etc. Precisamente, a estos materiales se les ha denominado “flujos ocultos” (Adriaanse et al., 1997) porque no se emplean para propósitos económicos. Otros ejemplos de este tipo de insumos materiales son los descartes de la pesca, el material derivado de operaciones de dragado, el material de excavaciones del suelo, los desperdicios de canteras, etc. Estos flujos normalmente se agregan al indicador de extracción doméstica para completar el indicador conocido como Requerimiento Total de Materiales (TONELADSR, por sus siglas en inglés), que no ha sido estimado en este trabajo.

Las importaciones y las exportaciones se clasifican de acuerdo al grado de transformación de los productos. Las categorías generales son: productos primarios, productos semi-manufacturados, productos terminados y otros productos. Los productos primarios incluyen la biomasa, los combustibles fósiles y los minerales. Las semi-manufacturas y los productos terminados comprenden bienes industriales clasificados de acuerdo a su principal componente material, que puede ser biomasa, combustibles fósiles o minerales. Por último, en la categoría de otros productos se encuentran aquellos bienes industriales que no se han incorporado en alguna de las categorías anteriores. Esta clasificación se fundamenta en aquella sugerida en Eurostat (2002:27), de acuerdo a la cual, otros productos son aquella categoría de materiales en los cuales no se conoce con claridad su grado específico de transformación dentro de la clasificación de los flujos de comercio internacional. Al menos tres grupos de materiales se distinguen en esta categoría: productos bióticos, abióticos, y aquellos que no se ubican en una de estas dos categorías.

Una vez que los materiales han ingresado al sistema económico son procesados y transformados en bienes y servicios. Estos productos llegan hasta la etapa de consumo, sea interno o externo, luego del cual son reutilizados o reciclados, dispuestos como desechos en vertederos, dispersados en el medio ambiente ya sea como residuos materiales, emisiones, usos o pérdidas disipativas, en cuyo caso se conocen como salidas de materiales desde la economía hacia la naturaleza (outputs), o simplemente se acumulan como stocks para la sociedad. Las salidas de materiales se conciben como aquellos flujos que se desechan del sistema económico para retornar a 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, aquellos flujos que se originan en el sistema económico como resultado de los procesos de producción o consumo—tales como el dióxido de carbono—y aquellos flujos que no se procesan (Eurostat, 2001: 20-31). En este trabajo únicamente se contabilizan las exportaciones como flujos de salida.

El consumo doméstico de materiales (DMC) se calcula por la diferencia entre los insumos directos y las exportaciones (X). Este indicador mide el flujo directo anual de recursos que los agentes (las firmas, los hogares y el gobierno) consumen en el territorio nacional.

El balance comercial físico (PTB) se obtiene deduciendo de las importaciones el flujo de exportaciones, que es el opuesto del saldo comercial monetario ( $X - M$ ). Siguiendo la lógica de que los flujos de importaciones monetarias y físicas se mueven en direcciones opuestas, pues las monetarias implican la salida de dinero del país, mientras que los materiales se movilizan en su interior. El saldo de este balance puede ser positivo o negativo, y su desequilibrio determina una distribución desigual entre naciones, es decir, existe un intercambio ecológicamente desigual (Cabeza y Martínez-Alier 1997). Más específicamente, un PTB negativo indica que el país es un exportador neto de materiales, es decir, que hay una salida neta de materiales domésticos. Desde esta perspectiva se analizan las relaciones de intercambio ecológicamente desigual entre naciones.

## *1.2. Limitaciones de la metodología*

Durante los últimos años han existido importantes avances en la estandarización de conceptos y formatos para la contabilización de los flujos de materiales. No obstante, todavía es complicado construir un balance de materiales completo para una economía debido a que las estadísticas económicas no recogen todas las categorías de flujos requeridas. Algunos flujos, principalmente los de salida y las cuentas de balance son muy difíciles de obtener o se hallan disponibles en forma irregular. Además, la construcción de algunos indicadores supone dificultades adicionales, por ejemplo, los flujos indirectos se calculan tomando como base los flujos directos y se requieren estimaciones adicionales.

Las cuentas de flujos de materiales son compilaciones consistentes de todos los insumos materiales relacionados con el funcionamiento de las economías, los cambios en el stock de materiales dentro del sistema económico y las salidas de materiales hacia otras economías o hacia el medio ambiente (Eurostat en prensa: 4). Puesto que estos indicadores se construyen a una escala macroeconómica agregada, surgen problemas cuando se intenta evaluar aspectos cualitativos de productos o actividades específicas. En otras palabras, este enfoque macroeconómico de los flujos de materiales refleja las presiones ambientales que se derivan de la actividad humana sólo en términos brutos, 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, IHOBE 2002).

Por ejemplo, la extracción de una tonelada de pepinos de mar no deriva el mismo tipo de degradación ambiental que la extracción de una tonelada de madera proveniente de un bosque nativo. Sin embargo, a través de la MFA ambas actividades se ponderan idénticamente aunque de hecho se trata de diferentes recursos naturales, que se originan en ecosistemas completamente distintos y que responden a diferentes necesidades de consumo.

### **1.3. Fuentes de información**

Las cifras sobre comercio internacional para el Ecuador se hallan disponibles para el período 1970-2006 a través de la base de datos “Commodity Trade” (COMTRADE) que pertenece a la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD 2008). Esta base de datos provee estadísticas anuales de comercio en unidades físicas y en dinero, las cuales se hallan clasificadas de acuerdo a categorías estandarizadas internacionalmente. Más de 100 ítems de comercio se encuentran en esta base, los cuales han sido reclasificados de acuerdo a la metodología disponible en Eurostat (2002), a fin de identificar las categorías relevantes para la contabilidad de flujos de materiales del país. Las cifras de exportaciones e importaciones para el año 2007 se han obtenido del Banco Central del Ecuador (BCE). Esta base de datos detalla mensual y anualmente las estadísticas de comercio para más de 9 mil categorías de productos, las cuales se reportan anualmente a la Unidad de Estadísticas de las Naciones Unidas a fin de preparar la base COMTRADE. Respecto de las cifras de importaciones y exportaciones forestales, una fuente más confiable de información son las estadísticas de FAO (2008), las cuales se recopilan en forma sistemática, en una clasificación más amplia que la de COMTRADE. Sin embargo, las cifras de biomasa forestal en ambas fuentes sólo consideran reportes oficiales, por lo que una parte de la información queda oculta, se trata de las actividades de tala ilegal de madera que no se contabilizan.

La extracción de biomasa se calcula utilizando la información de FAO sobre agricultura y pastizales (1961-2007), actividades forestales (1961-2006), y pesca (1950-2006). Otros datos, tales como el uso del suelo, ganado, y los balances alimentarios también se utilizaron. Dado que las estadísticas físicas no se reportan en forma regular y sistemática en las fuentes nacionales, el uso de la información provista por fuentes internacionales como la FAO, es la mejor opción para construir una contabilidad de los flujos de materiales y los indicadores que de estos flujos pueden derivarse. Sin embargo, esta fuente tiene algunas limitaciones, principalmente en relación a la información forestal. Como González (2007) explica, la falta de estimaciones confiables de leña es un sesgo importante cuando se contabilizan flujos de materiales en economías en desarrollo. La madera constituye la principal fuente de energía en los hogares rurales, sin embargo, la mayor

proporción de este recurso energético se recoge directamente para el consumo, sin pasar por registro alguno, situación que dificulta su contabilización.<sup>2</sup>

La Oficina de Estadísticas Mineras de los Estados Unidos (USBM, por sus siglas en inglés) publica un Anuario Minero que se recopila a través de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos. Esta publicación contiene información sobre la industria minera de más de 175 países, incluyendo al Ecuador: cifras de producción, comercio, evolución económica y detalles técnicos sobre minerales metálicos, industriales y de construcción se detallan en esta encuesta a partir de 1932 hasta 2006. Estos datos son recopilados por especialistas de cada país a partir de los reportes de agencias estadísticas gubernamentales, organismos internacionales, el Departamento de Estado de los Estados Unidos, las Naciones Unidas, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC, por sus siglas en inglés) y contactos personales con especialistas locales. Además de los reportes estadísticos, estos anuarios de la USBM proporcionan una visión analítica completa de las actividades mineras a nivel nacional y regional, que se detalla por tipo de materiales, esto es, para metales, minerales industriales y materiales de construcción. Esta revisión analítica requiere de información sistemática y comparable históricamente para garantizar su consistencia y confiabilidad.

Los Balances Energéticos del Sistema de Información Económica y Energética de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) proveen información para cuantificar la extracción de combustibles fósiles entre 1970 y 2004. Las cifras para el período 2004-2007 se obtuvieron a partir del Boletín Estadístico Anual de la OPEC (2007).

Aunque las fuentes locales también preparan reportes anuales sobre actividades mineras y la extracción de combustibles fósiles (el Ministerio de Energía del Ecuador y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos a través de la Encuesta Anual de Manufactura y Minería), la información provista por la USBM, la OLADE y la OPEC es más confiable porque las fuentes locales se basan en encuestas sin un formato estándar para todos los años. Por esta razón, la mayor parte de la información local resulta no ser comparable para todo el período analizado.

Las fuentes de datos antes descritas permiten construir una contabilidad de los flujos de materiales y los indicadores que de éstos se derivan para el caso del Ecuador. Para la extracción doméstica se utilizaron 128 materiales agrupados de acuerdo la clasificación sugerida en Eurostat (2001). Para las importaciones y exportaciones, que incorporan semi-manufacturas, productos terminados y otros productos además de los bienes primarios, se utilizaron casi 660 ítems de productos que se reclasificaron identificando su principal componente material. Se incluyeron estimaciones para productos específicos, las cuales se detallan en la sección correspondiente.

## **2. Los flujos de materiales en la economía ecuatoriana**

El propósito de esta sección es integrar al análisis monetario tradicional la exploración de los flujos de materiales, con el fin de situar algunos cuestionamientos a la naturaleza del modelo de desarrollo del Ecuador.

---

<sup>2</sup> Incluso una estimación bruta del consumo de leña es complicada. La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2006, realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC), demuestra que el 8,4% de las familias ecuatorianas utilizan carbón o leña para cocinar. Ambos combustibles principalmente se compran en lugar de recogerse en bosques o plantaciones. Desafortunadamente, no hay información actualizada sobre el volumen de madera empleado como fuente doméstica de energía. Una estimación del ya desaparecido Instituto Nacional de Energía, reveló que en 1983 alrededor 2,1 kilogramos diarios de leña fueron consumidos por cada habitante en las áreas rurales de la Sierra, 1,9 en la Costa, y 2,9 en la Amazonía. Sin embargo, estos patrones pudieron haber cambiado con los años debido al reemplazo de leña por gas licuado de petróleo subsidiado por el Estado.

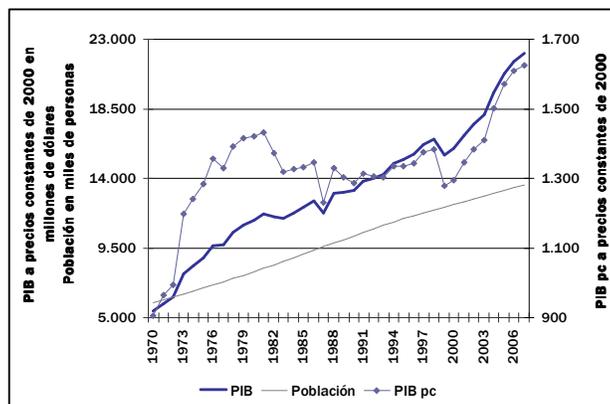
Históricamente, severos costos ambientales han acompañado las estrategias de desarrollo que se han implementado en el país. Falconí y Larrea (2004: 136) resumen el desarrollo económico y ambiental del Ecuador como sigue:

“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, que, según los conservacionistas, corresponden a cerca de 24 millones de galones, el doble del accidente de Exxon Valdez)”.

Además, la apertura de la economía ecuatoriana al mercado internacional ha producido un intercambio ecológicamente desigual, pues los recursos naturales que se exportan generan presiones en el medio ambiente doméstico. Los cálculos realizados muestran un balance comercial físico negativo a lo largo del período analizado.

Generalmente, el desempeño de una economía se monitorea a través de los flujos monetarios. Sin embargo, este tipo de indicadores ocultan alteraciones ambientales o sociales importantes. Así por ejemplo, el Producto Interno Bruto (PIB), la medida más comúnmente empleada para este propósito, no da cuenta del desgaste del capital natural y muestra sesgos distributivos (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 resulta ser 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 PIB a lo largo del período analizado (Figura 1) esconde las crecientes presiones en el medio ambiente doméstico, pues la economía crece extrayendo, consumiendo y exportando un volumen cada vez más grande de materiales (una explicación más profunda al respecto se presenta más adelante). Además, conforme lo explican Falconí y Ramos-Martín (2003), el auge petrolero de los años setenta se diluyó en gran medida por el crecimiento poblacional, que es un elemento adicional a considerar en la evolución de los indicadores de presión ambiental.

**Figura 1: Tendencias económicas**



Fuentes: BCE (2007), BCE (2008a)

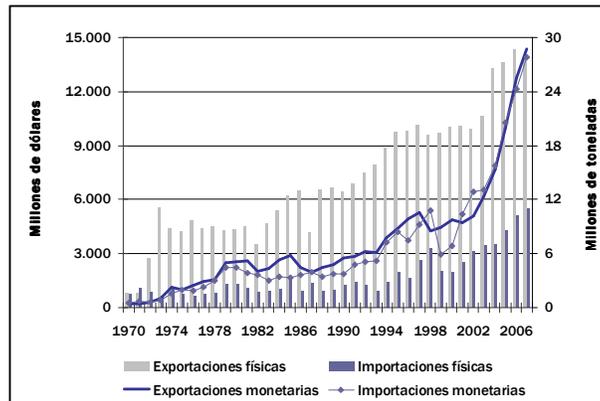
Puesto que los flujos monetarios no reflejan apropiadamente la compleja relación que existe entre la economía y el medio ambiente, la contabilidad de los flujos de materiales puede utilizarse como herramienta para analizar estos vínculos. El objeto de la siguiente sección es presentar un perfil metabólico de la economía ecuatoriana a través del análisis de un conjunto de indicadores flujos de materiales.

### 2.1. Balance Comercial Físico

El saldo negativo en el balance comercial físico indica la salida neta de recursos materiales de una economía hacia el mercado mundial, esto es, que es mayor la cantidad de materiales que sale hacia el mercado mundial en relación a la que ingresa desde el exterior. Estos recursos se obtienen a partir de procesos extractivos degradantes, que deterioran el ambiente. En otras palabras, se imponen presiones en el medio ambiente doméstico en beneficio de los países importadores (Giljum y Eisenmenger 2004).

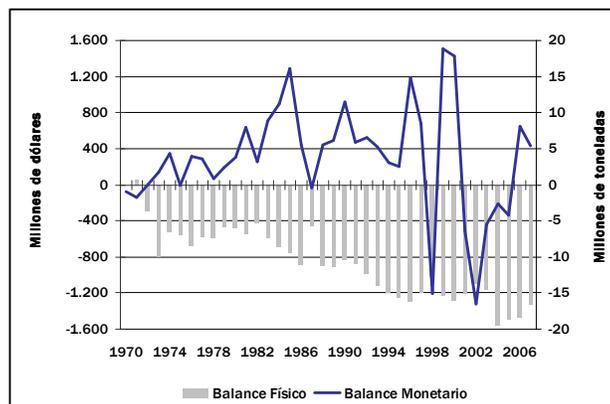
Los indicadores físicos y monetarios muestran tendencias divergentes. En términos físicos, el PTB del Ecuador ha sido continuamente negativo (Figuras 2 y 3). Entre 1970 y 2007 la diferencia promedio entre las importaciones y las exportaciones fue de -10,8 millones de toneladas. En términos monetarios el balance comercial mostró un superávit promedio de 294,1 millones de dólares. De esta forma, las cuentas físicas muestran que un saldo comercial monetario favorable se ha promovido a expensas del capital natural.

**Figura 2: Flujos monetarios y físicos del comercio externo**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

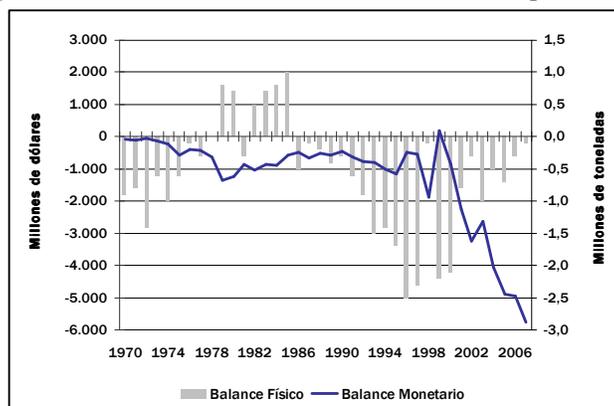
**Figura 3: Balances Comerciales**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

En términos de las actividades que generan influjos de divisas, el petróleo ha representado el 46% de las exportaciones totales durante el período analizado. Esta elevada proporción indudablemente influyó en el superávit monetario del Ecuador. De hecho, al analizar el saldo comercial 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 38%. A pesar de que la economía se ha sostenido durante una larga etapa dependiendo de un recurso natural agotable, es inevitable encontrar una estrategia de diversificación.

**Figura 4: Balances Comerciales – Mercancías no petroleras**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

La “era petrolera” en el Ecuador se inició a principios de los setenta. Durante estos años, se produjeron cambios significativos en los patrones de producción y exportación. En 1972 se creó la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) para tomar control de cada una de las etapas de la industria petrolera, esto es, la exploración, explotación y comercialización, además de la incipiente industrialización. Estas actividades habían sido manejadas por compañías extranjeras. En términos de flujos, el inicio de la “era petrolera” implicó un súbito incremento del volumen físico de exportación desde 1,6 millones de toneladas en 1970 a 8,5 millones en 1979. Durante los años setenta los flujos de exportación monetaria se incrementaron en alrededor de 37% como promedio anual, una tasa de crecimiento similar a la que caracterizó a los flujos físicos (36%).

Durante la crisis económica de los ochenta, el flujo monetario de las exportaciones mostró un lento crecimiento (0,9% al año). Sin embargo, en términos físicos se registró un acelerado ritmo de expansión (7,6% al año). Es decir, el crecimiento de las exportaciones en términos físicos durante la denominada “década perdida” fue una reacción a la crisis económica que denotaron el PIB y las exportaciones monetarias. Se puede interpretar que el ajuste por la crisis de estos años se produjo en la escala biofísica de la economía, puesto que se incrementó el volumen exportado a fin sobrellevar el estancamiento de los flujos monetarios.

Los años noventa fueron un período de recuperación de la economía ecuatoriana, que terminó en una crisis entre 1998 y 1999. Al mejorar los ingresos generados por las exportaciones, se pudieron relajar los ritmos de extracción de los recursos materiales. La tasa de crecimiento de las exportaciones en términos físicos alcanzó un 3,9% anual, mientras que el flujo monetario creció al 7,3%.

Desde la etapa de dolarización de la economía en el año 2000 y hasta la crisis de 2008, hay ciertas señales de la así conocida “Enfermedad Holandesa” en el Ecuador. Sachs y Larraín (1994: 668-672) explican que “una nación puede encontrarse dramáticamente enriquecida después de

importantes descubrimientos de recursos naturales en su territorio o cuando el precio mundial de sus recursos naturales cambia en forma espectacular”. Estos cambios originan significativos cambios en los patrones de producción de bienes transables y no transables, que se derivan de una transformación en la estructura del gasto interno.<sup>3</sup>

Sachs y Larraín (1994: 670-671) explican un destacado ejemplo de la enfermedad holandesa ocurrida en Colombia en la segunda mitad de los años setenta:

“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 60 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.”

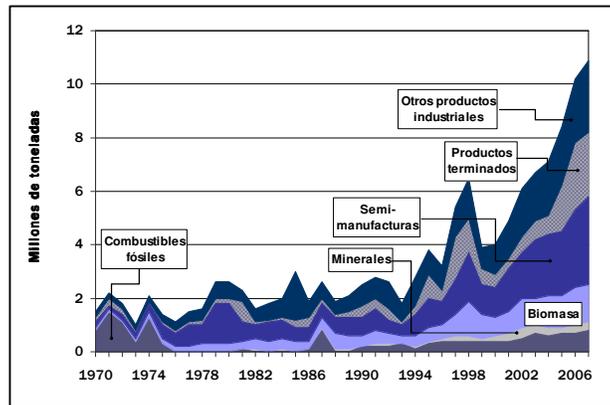
Un factor determinante para configurar un caso de enfermedad holandesa en el Ecuador a partir del año 2000, habría sido el auge de los precios del petróleo que terminó en la reciente crisis de 2008-2009. De acuerdo a esta hipótesis, el efecto riqueza derivado del auge petrolero provocaría una expansión de la demanda doméstica por bienes transables y no transables. El resultado sería un incremento de la producción nacional de bienes no transables (pues su demanda sólo puede satisfacerse internamente), y un incremento de las importaciones para cubrir la mayor demanda de bienes transables tradicionales, el mismo que repercutiría en forma negativa sobre la producción interna.

La rápida expansión de las importaciones durante la etapa de dolarización en el Ecuador (Figura 5) es uno de los síntomas de este síndrome, y una de sus causas es la actual rigidez cambiaria. Esta rigidez contribuye al desajuste externo pues alimenta un proceso de sobre-valoración de la moneda doméstica que distorsiona la relación de precios entre los bienes y servicios nacionales y los extranjeros, favorece la importación de bienes y restringe la exportación.

---

<sup>3</sup> 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 o no transable de un producto, entre las más importantes se encuentran: bajos costos de transporte en relación a los costos totales; y, barreras comerciales artificiales (aranceles y cuotas de importación) flexibles.

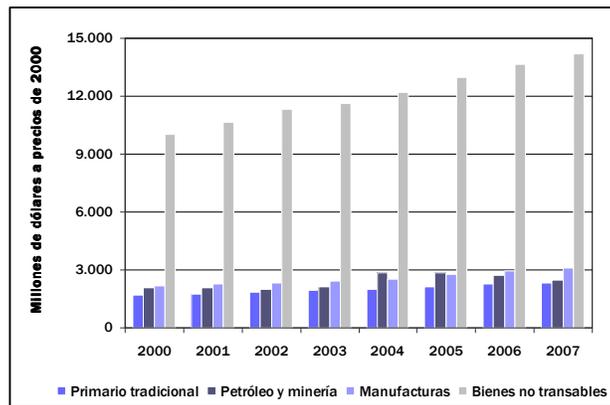
**Figura 5: Importaciones de Materiales**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

Otro de los síntomas de la enfermedad holandesa es el estancamiento del sector no petrolero tradicional, es decir, el estancamiento de la agricultura, actividades forestales y la pesca, medidas como producción en dólares de 2000 (Figura 6). Mientras que la contraparte biofísica no ha reflejado tal patrón: el letargo económico en el sector tradicional es compensado por el incremento en los ritmos de extracción

**Figura 6: PIB por sectores durante la dolarización**

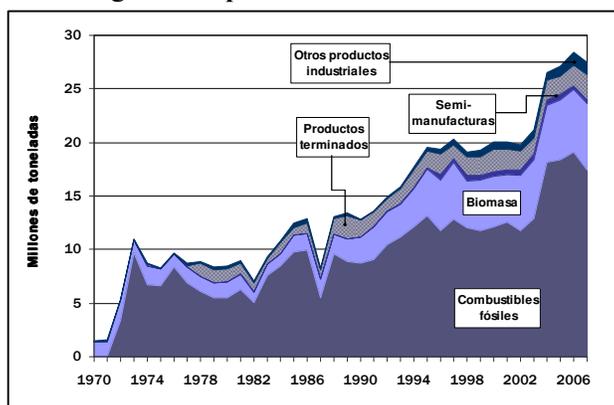


Fuente: BCE (2008a)

El auge petrolero indudablemente fomentó las presiones ambientales, originó el incremento en el volumen de exportaciones y en la intensidad de extracción de este recurso natural (Figura 7). En una sección posterior se describen los flujos de extracción doméstica de materiales dentro de cada tipo de actividad.

Tomando en cuenta la participación del sector no transable en el PIB real—transporte, salud, educación, intermediación financiera, entre otros servicios—se determina que este sector ha crecido a razón del 5,2% al año durante este período, que es también un signo de este síndrome porque su crecimiento ha excedido el promedio de crecimiento del PIB (4,5%). En conjunto, estas tendencias sugieren que pudo hacerse configurado la enfermedad holandesa en el Ecuador desde que la economía se dolarizó hasta que se inició la crisis en los precios del petróleo de 2008-2009.

**Figura 7: Exportaciones de materiales**



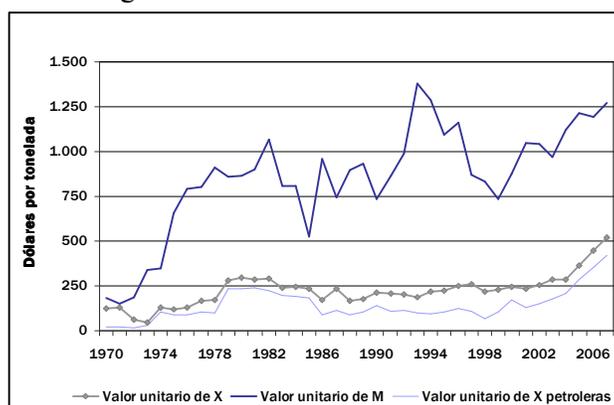
Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

Se puede concluir que el efecto riqueza originado por el auge de los precios internacionales del petróleo causó el estancamiento económico del sector transable tradicional (en términos monetarios). Sin embargo, el medio ambiente sufrió las consecuencias de esta situación debido a la intensificación de la extracción de recursos naturales destinados al mercado externo—petróleo, agricultura, pesca y actividades forestales. Estos efectos se hallan estrechamente ligados al rígido esquema cambiario vigente que induce la apreciación del tipo de cambio real y el incremento en la importación de manufacturas.<sup>4</sup>

## 2.2. 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 (853 dólares por tonelada) supera en alrededor de 4 veces al valor de cada tonelada exportada (226 dólares por tonelada) (Figura 8).

**Figura 8: Valor unitario del comercio**



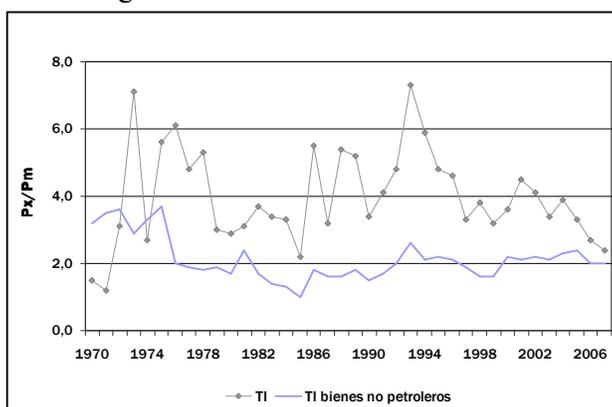
Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

<sup>4</sup> Por supuesto, estas conclusiones resultan de la observación de tendencias en los flujos de materiales y monetarios. No obstante, es preciso desarrollar análisis econométricos para obtener conclusiones más precisas.

Tal como plantean Hornborg (1998); y, Naredo y Valero (1999), el metabolismo social de la economía mundial se sostiene por la relación inversa que existe entre el valor físico y el valor económico de los recursos. Mientras las materias primas (ricas en energía disponible) tienen un bajo valor económico, las manufacturas y los servicios (que ya han gastado o disipado más trabajo, energía y materiales) tienen un alto valor monetario. Este diferencial de precios es lo que le 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 (Figuras 8 y 9), se conoce mejor como términos de intercambio. El Ecuador es un país especializado en la exportación de petróleo crudo y tiene limitada capacidad de refinación e industrialización, por lo que importa algunos productos derivados del petróleo además de diversos bienes industriales. La disminución de los precios de exportación—en donde los productos primarios son el mayor componente—con respecto a los precios de importación muestra que los términos del intercambio se han deteriorado.<sup>5</sup>

**Figura 9: Valor unitario del comercio**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), UNSD (2008)

### 2.3. Insumos Directos de Materiales y Extracción Doméstica

Las actividades económicas que se llevan a cabo en el Ecuador dependen fuertemente de la disponibilidad interna de recursos naturales. La biomasa es el principal componente de la extracción doméstica, y la mayor proporción de materiales que ingresan al sistema económico lo hacen a través de la agricultura. La agricultura, las actividades forestales y la pesca de biomasa representaron el 52% de los DMI entre 1970 y 2007 (como promedio 34,9 millones de toneladas de materiales cada año). Similarmente, los combustibles fósiles constituyeron el 23% de los DMI (17,2 millones de toneladas como promedio) y el petróleo fue su principal componente. Los minerales han sido el 24% de los DMI, es decir, 18,7 millones de toneladas como promedio

<sup>5</sup> El período de análisis que se considera en este artículo no permite explorar el impacto en los términos del intercambio que se deriva del incremento de los precios del petróleo que tuvo lugar hasta agosto de 2008, y su subsecuente declinación. Para abril de 2009, la CEPAL pronosticó un crecimiento nulo para esta economía durante el año 2009, mientras que toda la región sufriría de un deterioro de aproximadamente 15% en sus términos del intercambio.

anual.<sup>6</sup> La Tabla 1 resume la extracción por décadas y categorías de materiales, así como las tasas de crecimiento promedio correspondientes.

El ritmo creciente de extracción de todos los tipos de materiales fue temporalmente 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 (Figura 10). Después de este período, el volumen de extracción de todos los tipos de materiales continuó expendiéndose hasta 1999, cuando la crisis financiera desaceleró la mayoría de actividades. A partir de la dolarización se retoma la progresiva extracción de todos los tipos de recursos, no sólo porque la economía empieza a recuperarse de la crisis sino también porque empezó una bonanza internacional de precios de los productos primarios en esos años.

**Tabla 1: Extracción Doméstica de Materiales**

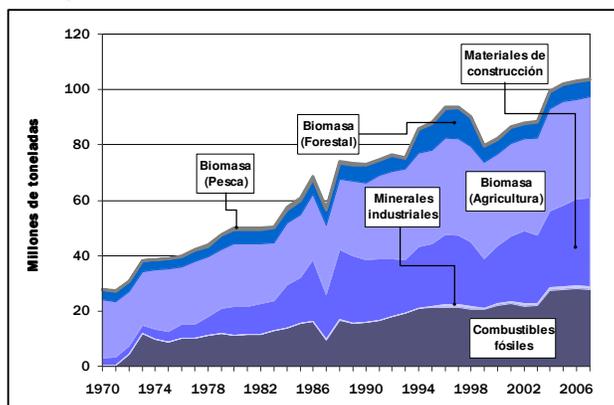
	Año	Biomasa	Combustibles fósiles	Metales	Minerales industriales y de la construcción	Extracción doméstica utilizada
<b>Millones de toneladas</b>	1970	24,5	0,3	0,0	2,9	27,8
	1980	28,4	11,2	0,1	10,6	50,2
	1990	34,6	15,9	0,2	22,5	73,3
	2000	38,8	22,1	0,1	21,5	82,5
	2007	43,0	27,8	0,1	33,1	103,9
<b>Tasas de crecimiento por década</b>	1970 – 1980	1,5%	41,4%	47,0%	13,8%	6,1%
	1980 – 1990	2,0%	3,6%	3,2%	7,9%	3,8%
	1990 – 2000	1,1%	3,3%	-11,2%	-0,4%	1,2%
	2000 – 2007	1,5%	3,3%	5,9%	6,3%	3,4%

Fuentes: FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008)

Haciendo una lectura meramente monetaria, en los noventa la economía tuvo un período de recuperación respecto de la denominada “década perdida” (así llamada por la CEPAL a la década de los años ochenta para los países de América Latina). En efecto, a excepción del año de la crisis, el PIB en términos constantes creció a una tasa del 2,65% al año, y el PIB por habitante al 0,68%; tasas que superaron en 0,78% y 1,42% respectivamente, al crecimiento de la década anterior (BCE, 2008a). Sin embargo, el PIB no refleja la intensificación de los daños en el medio ambiente que resulta de la creciente extracción de recursos naturales.

<sup>6</sup> Las cifras de cemento del país se han comparado con informes internacionales. Las estadísticas de la USGS que se utilizan en este artículo son razonables respecto del tamaño de la economía (256.370 km<sup>2</sup>) y de la densidad poblacional (alrededor de 50 personas por km<sup>2</sup>). La Oficina Europea de Cemento, que es la organización más representativa de esta industria en Europa, reporta las siguientes cifras para el año 2007: la producción promedio de cemento para la UE-25 alcanza 323 millones de toneladas, las exportaciones 40 millones y las importaciones 42 millones. Los datos en términos per cápita determinan un consumo promedio de 539 kilogramos, pero los datos para la UE-25 varían entre 201 kilogramos (en Suecia) y 1.851 kilogramos (en Chipre). Similarmente, los datos compilados por OFICEMEN, una asociación de fabricantes de cemento de España, muestran que el consumo per cápita en Brasil y Venezuela en el año 2002 fue de alrededor de 200 kilogramos. Según informes de la USGS, el consumo de cemento en Ecuador alcanzó cerca de 259 kilogramos por persona en 2002 y 327 en 2007.

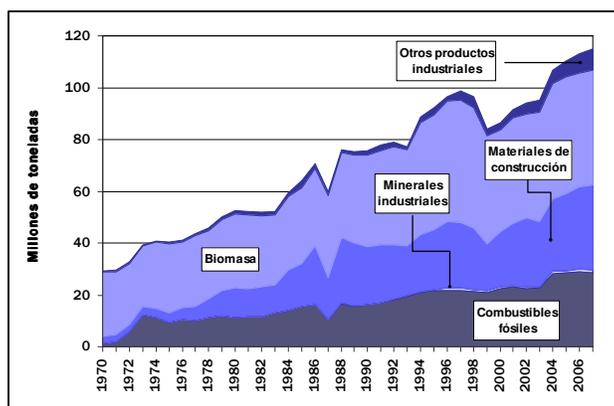
**Figura 10: Extracción Doméstica de Materiales**



Fuentes: FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008)

Las importaciones de materiales fueron utilizadas sólo de manera marginal en la economía doméstica: las importaciones representaron sólo el 5% de los DMI. La Figura 11 muestra las diferentes categorías que componen este indicador. Nótese el similar desempeño de los DMI y la DE, el mismo que se explica por el pequeño volumen de importaciones cuando se comparan a los flujos domésticamente obtenidos. Los detalles relevantes de cada categoría de materiales serán explicados más adelante.

**Figura 11: Insumos Directos de Materiales**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008)

### Extracción de biomasa agrícola

La mayor parte de la extracción de biomasa se origina en el pastoreo de ganado y los cultivos agrícolas—la caña de azúcar y el banano son los más importantes. Otros flujos también se hallan vinculados (o se derivan) a estos cultivos específicos. A partir del azúcar se obtienen como productos secundarios el azúcar, el etanol y el bagazo. El bagazo se cuenta como subproducto de la cosecha. El azúcar y el etanol no se cuentan como cultivos primarios, se clasifican como otros productos de tipo biótico para los flujos de comercio. Por otro lado, además de los cultivos de banano para exportación, se produce aquello que se conoce como “rechazo”, que son los bananos de escaso valor de mercado, que se descargan debido a la falta de calidad para exportarse. Las cifras de FAO estiman la producción sobre la base del rendimiento promedio de las zonas de

cosecha, por lo que las estadísticas consideradas en este artículo incorporan el rechazo como flujo de extracción doméstica, aunque esta fracción no se ha estimado.

La biomasa extraída de los cultivos primarios se puede desagregar en algunos tipos de productos: cereales, raíces y tubérculos, legumbres secas, cultivos oleaginosos, hortalizas y melones, frutas, fibras, y otros cultivos primarios (se incluyen: estimulantes, cultivos azucareros, especias y flores<sup>7</sup>).

Además de los cultivos primarios, algunos residuos de la cosecha se usan para propósitos económicos como la alimentación de ganado. Estos materiales forman parte de los flujos de extracción doméstica. Además del bagazo, la estimación que se presenta en este artículo considera la producción anual de cereales para estimar la cantidad de forraje que se deriva y que se emplea para este propósito.

Aunque la extracción de biomasa utilizada en el pastoreo de animales es un influjo directo que no se reporta en las estadísticas económicas oficiales, la demanda de biomasa para pastoreo se puede calcular utilizando las estadísticas anuales de ganado de FAO (2008).<sup>8</sup> Para el Ecuador, se distinguen cuatro tipos de rumiantes en las estadísticas de FAO: vacas, ovejas, cabras y caballos. El peso corporal de cada animal 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 kilogramos/UG/día de materia seca.<sup>9</sup>

### *Extracción de biomasa forestal*

La biomasa que se extrae en las actividades forestales se estima en base a las estadísticas reportadas por FAO (2008).<sup>10</sup> Estas cifras se encuentran detalladas en metros cúbicos, por lo que es preciso convertirlas a toneladas métricas. Para ello, se utilizan varios coeficientes de conversión tanto para especies coníferas como no coníferas, que se hallan en un rango de 250 y 950 kilogramos por

---

<sup>7</sup> Las cifras de producción de flores se estiman a partir de las estadísticas anuales de exportación reportadas por las Naciones Unidas (UNSD 2008). El consumo doméstico no se estimó debido a la dificultad de hallar información anual y porque esta clase de producto se distribuye fundamentalmente en el mercado externo.

<sup>8</sup> Para una estimación completa de la demanda por forraje sería necesario descontar la biomasa del forraje que se expende en el mercado, los subproductos de los cultivos que se utilizan para alimentar al ganado y los piensos.

<sup>9</sup> 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 a la extensa capacidad de pastoreo del país. 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.

<sup>10</sup> Se consideran cuatro categorías de materiales: madera aserrada y chapada, pulpa de madera, otras maderas en rollo industrial, y combustible de madera. Aunque las estadísticas de FAO sobre producción y consumo de productos forestales se recopilan desde hace sesenta años, se necesita un esfuerzo adicional para superar las debilidades remanentes en los datos. Por ejemplo, las estadísticas de combustibles de madera son frecuentemente estimaciones. Sin embargo, éstas pueden no ser una fuente confiable cuando se basan únicamente en las tendencias del crecimiento poblacional, pues los países no reportan sistemáticamente la información. Además, los procesos de urbanización pueden introducir cambios importantes en el uso de productos forestales como resultado del creciente acceso a otras fuentes de energía para uso doméstico, o las políticas fiscales también pueden fomentar diferentes patrones de consumo (en Ecuador por ejemplo, el gas licuado de petróleo se halla fuertemente subsidiado). Otro problema es que en los datos puede no contabilizarse el uso final de leña por parte de los hogares.

metro cúbico (FAO 2006). Estos coeficientes, toman en cuenta la materia seca que se obtiene de la explotación de bosques e incluyen el agua contenida en la madera que se extrae a una tasa estándar de 15% (Eurostat 2001 y 2002). Si se toman en cuenta otros aspectos de la actividad forestal, tales como las diferencias en las especies de árboles o las características de los ecosistemas de los cuales se obtiene la madera; sería posible discutir sobre otros aspectos cualitativos de las presiones ambientales, por ejemplo, los impactos en diversos ecosistemas o aspectos referentes a servicios ambientales. Sin embargo, estos aspectos van más allá de los propósitos de la contabilidad de los flujos de materiales.

Es necesario notar que estas cifras no recogen el efecto completo de la deforestación originada en la actividad maderera que se desarrolla en el país, pues ocultan una proporción considerable de extracción de biomasa forestal que se produce a través de la tala ilegal. De acuerdo al estudio realizado por la misión de diagnóstico del sector forestal enviada al Ecuador por el Consejo 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 Ecuador. Sin embargo, de acuerdo a sus estimaciones, la participación de la madera ilegal se hallaría entre 50% y 70% (ITTO 2004: 12). Las cifras oficiales del Ministerio de Agricultura del Ecuador determinan que el desbroce de bosques de la Costa y la Amazonía alcanzaría aproximadamente 50 mil hectáreas cada año. Esta madera busca satisfacer el consumo doméstico y la exportación de madera (SICA 2007). Similarmente, diferentes tipos de presiones afectan los bosques Andinos. De acuerdo a Baquero et al. (2004), sólo restarían un 53% de los bosques andinos originales en el país. Una de las causas de la deforestación de estos ecosistemas es la presión poblacional y la construcción de obras civiles. En particular, el proceso de colonización en el país ha sido favorecido por la construcción de carreteras, acrecentando los requerimientos de servicios públicos tales como sistemas de alcantarillado y telecomunicaciones, todos ellos factores que abonan para el progreso de la deforestación (Wunder 2000).

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 mil hectáreas de bosque. En términos de biomasa forestal extraída se estima que anualmente se extrajo un mínimo de 11,5 millones de toneladas y máximo de 18,1.<sup>11</sup>

Los flujos ocultos de materiales no se cuantifican en este estudio, se trata principalmente de materiales derivados de la tala realizada para convertir los suelos forestales hacia otros fines, por ejemplo el uso agrícola o pecuario, o la construcción de carreteras para la explotación petrolera. Estos flujos permitirían abordar en una forma más consistente los impactos ambientales asociados a la ampliación de la frontera agrícola o petrolera. Asimismo, tampoco se incluye la pérdida de manglar que se sacrifica para el desarrollo de la producción camaronera.

---

<sup>11</sup> Considerando las estimaciones de FAO (2001), el volumen total de biomasa (con corteza y la biomasa leñosa aérea) de los bosques naturales de Sudamérica es en promedio de 172 m<sup>3</sup>/ha, cuya conversión a toneladas significa 146 toneladas/ha (tomando como factor de conversión la densidad correspondiente a la madera proveniente de especies no coníferas: 0,85 toneladas/m<sup>3</sup>). Sin embargo, también existen otras estimaciones de la densidad de biomasa en bosques tropicales. Por ejemplo, FAO (1993) calcula que en los bosques naturales de América tropical (América Central, el Caribe y América del Sur), la biomasa promedio por hectárea es de 185 toneladas. 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 toneladas/ha. Aunque existe un rango amplio de estimaciones, para efectos de este estudio se emplea la cifra más conservadora.

No obstante, aún con la cuantificación de los flujos ocultos de biomasa, los impactos por la pérdida de bosques sobre la biodiversidad todavía quedarían fuera de evaluación. Efectivamente, en la metodología de contabilización de los flujos de materiales se identifican las presiones ambientales que derivan las actividades económicas pero no se mide la pérdida de biodiversidad conexas a actividades como la explotación agropecuaria, maderera, pesquera, o petrolera.<sup>12</sup> Un ejemplo de esto es el oleoducto de crudos pesados que atraviesa Mindo, una zona ambiental muy sensible como reserva de biodiversidad. Asimismo, es controversial la expansión de las actividades de 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, y en donde habitan milenariamente pequeños grupos indígenas que no se han contactado con la civilización (los Tagaeri y Taromenani).

### **Extracción de biomasa de la pesca**

Las estadísticas sobre producción pesquera disponibles en FAO (2008) contabilizan el peso de los organismos enteros vivos que se capturan durante un año. Las categorías de productos que se consideran son: peces marinos, peces de agua dulce, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos invertebrados.

### **Extracción de combustibles fósiles**

Se registran como extracción doméstica utilizada de materiales el petróleo crudo y el gas natural—en el Ecuador no se explota carbón—que se originan dentro del territorio nacional. 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 de petróleo (bbl), y en el caso del gas natural en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Su conversión a toneladas se realiza utilizando los siguientes factores: 6,88 barriles por tonelada de petróleo (OPEC 2007: 131) y 0,8 kilogramos por m<sup>3</sup> de gas natural (UNEP 2005: 55).<sup>13</sup>

### **Extracción de minerales**

La información que recoge el Anuario de Minería de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos (USGS) permite identificar dos tipos generales de material que se extrae de la naturaleza debido a las actividades mineras: minerales metálicos y no metálicos. La primera categoría incluye minerales ferrosos y no ferrosos, mientras que los minerales no metálicos comprenden minerales industriales y materiales de construcción además de otros materiales no metálicos. Aunque la producción de minerales se puede medir en cualquiera de las diversas etapas de extracción y procesamiento, la etapa de medición que generalmente se utiliza en los reportes anuales de la USGS es aquella que se ha denominado “producto minero”. Se refiere a los minerales en la forma en que fueron originalmente extraídos del suelo, pero suele incluir la producción del procesamiento secundario en la mina o cerca de ésta (USBM 1993: 3). Puesto que estas cifras siguen la convención internacional para la contabilización de flujos de materiales, de acuerdo a la cual, la producción bruta de minerales debe contabilizarse—“the run of mine” en inglés—esto es,

---

<sup>12</sup> La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta (HANPP, por sus siglas en inglés) es un indicador físico que muestra que un mayor empleo de biomasa por parte de los seres humanos implica que una menor cantidad de biomasa se halla disponible para otras especies (Haberl et al., 2007).

<sup>13</sup> Un aspecto que requiere de trabajo posterior es la cuantificación de la quema de gas que se produce de manera asociada al petróleo, pero que no se reporta en las estadísticas oficiales porque simplemente se dispersa en la atmósfera sin dejar algún beneficio económico.

el mineral tal como emerge de la mina, antes de tratarse, en lugar de su contenido neto. El único ajuste que se ha aplicado a estas cifras fue la conversión a toneladas métricas.

Sin embargo, tras revisar varios estudios internacionales (Russi et al. 2008, Eisenmenger et al. 2007) se puede determinar que existe una subestimación en los datos de la USGS sobre los materiales de construcción. Una corrección razonable se obtiene al emplear los flujos de producción de cemento. Una mezcla convencional para preparar concreto comprende: 224 kilogramos de cemento, 403,2 kilogramos de arena y 788,4 kilogramos de grava. Los coeficientes de uso de materiales en esta mezcla se aplican en este documento para calcular la extracción de arena y grava en el país (1,8 y 3,5 kilogramos de arena y grava, respectivamente, por cada kilogramo de cemento).

#### 2.4. Consumo Doméstico de Materiales

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 extraen para satisfacer las necesidades internas de aquella proporción de materiales que se extraen para satisfacer la demanda externa. El consumo doméstico de materiales (DMC, por sus siglas en inglés) se mide por la diferencia entre los insumos directos de materiales y las exportaciones. En el Ecuador, cada persona consumió un promedio de 4,8 toneladas anualmente. En la Tabla 2 se presenta en detalle la composición del DMC.

Tabla 2: Distribución del Consumo Doméstico de Materiales

Categorías de materiales	1970		2007	
	Toneladas per cápita	Porcentaje del total	Toneladas per cápita	Porcentaje del total
Combustibles fósiles	0,19	4%	0,83	13%
Metales	0,00	>1%	0,00	>1%
Minerales industriales	0,00	>1%	0,07	1%
Materiales de construcción	0,49	10%	2,41	38%
Biomasa	3,88	84%	2,81	44%
Agricultura	3,27	71%	2,33	36%
Cultivos primarios	1,90	41%	1,15	18%
Subproductos de la cosecha	0,16	4%	0,20	3%
Pastoreo de ganado	1,21	26%	0,99	15%
Actividades forestales	0,59	13%	0,45	7%
Pesca	0,01	>1%	0,03	>1%
Productos semi-manufacturados	0,03	1%	0,19	3%
Productos terminados	0,04	1%	0,00	0%
Otros productos industriales	0,01	>1%	0,11	2%
DMC pc	4,64	100%	6,42	100%

Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), UNSD (2008), USBM (2008)

Dado que los productos agrícolas representan una parte importante del consumo nacional, es lógico asumir que el consumo se lleva a cabo principalmente para satisfacer las necesidades fisiológicas de la población. De hecho, cada individuo que reside en el país consume un promedio de 1,3 toneladas de cultivos primarios de biomasa por año (cerca de 3,6 kilogramos por día<sup>14</sup>).

<sup>14</sup> Sólo se incluyen los cultivos primarios en esta estimación dado que los subproductos de las cosechas y la biomasa del pastoreo no se utilizan para la alimentación de los seres humanos. Por supuesto, la ingesta de biomasa por día será cercana a 1 kilogramos, la diferencia respecto de este cálculo se origina en las pérdidas por procesamiento (de la caña

Respecto del total, el peso de la biomasa de los cultivos primarios representa el 22% del total del consumo doméstico.

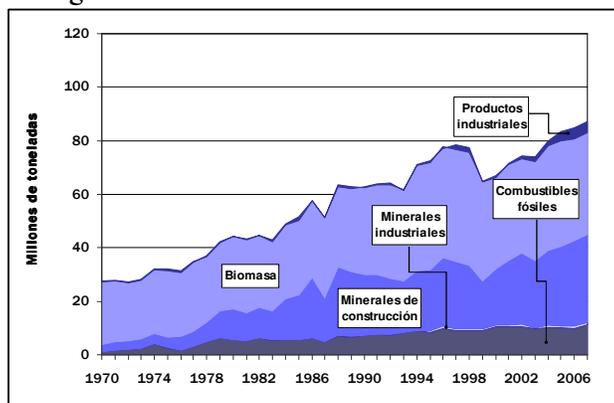
**Tabla 3: Consumo Doméstico de Materiales**

Año	Biomasa	Combustibles fósiles	Metales	Minerales industriales y de la construcción	Productos industriales	DMC
Millones de toneladas						
1970	23,2	1,1	>0,5	2,9	0,5	27,7
1980	27,2	5,7	>0,5	11,6	>0,5	44,5
1990	32,6	7,4	>0,5	22,5	>0,5	62,9
2000	34,8	10,4	>0,5	21,6	>0,5	67,0
2007	38,3	11,2	>0,5	33,7	4,1	87,4

Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), UNSD (2008), USBM (2008)

Varios productos de exportaciones se pueden categorizar como bienes lujosos (camarón, flores, etc.) pero otros simplemente satisfacen los requerimientos energéticos de las economías industrializadas (el petróleo por ejemplo). El patrón de consumo externo no se puede explicar únicamente por las necesidades biológicas de nutrientes inherentes a la naturaleza humana. Las exportaciones responden a una lógica económica, cultural, política y social que es diferente de aquella que predomina en las necesidades fisiológicas de los seres humanos. La Tabla 3 y la Figura 12 resumen la evolución de los flujos de consumo doméstico de materiales.

**Figura 12: Consumo Doméstico de Materiales**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008)

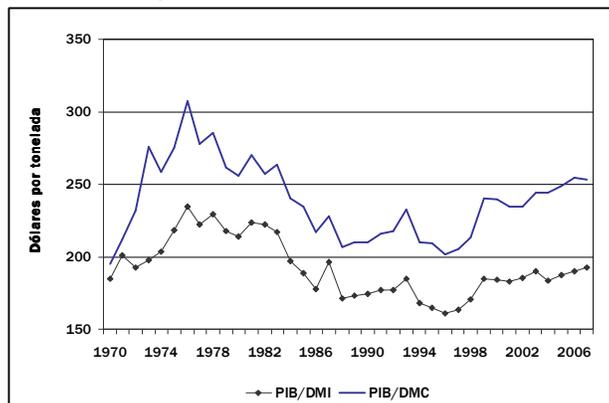
## 2.5. Eficiencia material o Productividad de los recursos del Ecuador

La eficiencia material o productividad de los recursos se puede medir relacionando el PIB con los indicadores de uso de materiales (DMI y DMC). El PIB por unidad de DMI o DMC se interpreta como el producto o valor agregado que genera cada unidad del material utilizado en la actividad económica. La eficiencia material se mide en términos constantes (dólares a precios constantes de 2000). Las tendencias crecientes que se observan en la Figura 13 muestran un incremento en la eficiencia material o la productividad de los recursos, salvo en la segunda mitad de los años setenta

de azúcar en azúcar, por ejemplo), además una parte se destina para la alimentación de pollos, u otros animales de granja (excepto por los rumiantes).

y la primera mitad de los noventa. Los resultados muestran que entre 1970 y 2007 el valor agregado promedio que generó cada tonelada de materiales que se empleó como insumo directo para el sistema económico fue de 192 dólares, y que el valor agregado de cada tonelada de materiales consumidos fue de 239 dólares.

**Figura 13: Eficiencia Material**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008)

La diferencia en la eficiencia entre el consumo doméstico y los insumos directos de materiales tendió a ampliarse a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, desempeño que suele identificarse con una mayor integración de las economías al mercado internacional (Figura 13).

### 3. Conclusiones

Los patrones de extracción y uso de materiales en el Ecuador se pueden resumir como sigue: entre 1970 y 2007 ingresaron un promedio de 70,8 millones de toneladas de materiales al sistema económico; 67,3 millones fueron extraídas del medio ambiente doméstico y 3,5 millones fueron importadas. El consumo interno demandó 56,5 millones de toneladas de materiales y las exportaciones aproximadamente 14,3 millones.

El recurrente saldo negativo del balance comercial físico muestra que la integración del país al comercio internacional tiene efectos negativos en el ambiente doméstico—más intensivos desde los años noventa, cuando la apertura comercial se inició. Este patrón se corrobora por las diferencias crecientes entre los indicadores de eficiencia en el consumo y los insumos directos.

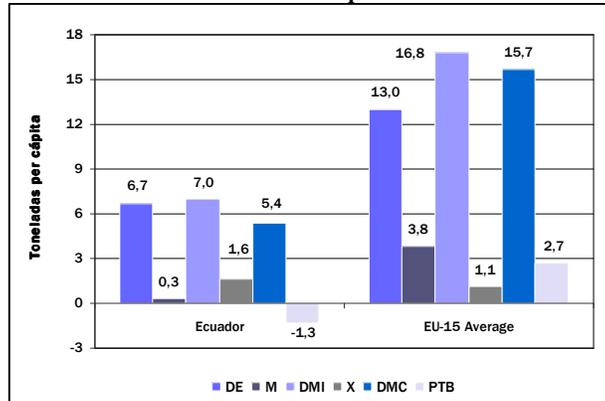
Una comparación de los indicadores per cápita del Ecuador y la Unión Europea (UE.15) muestra que en el año 2000 las economías europeas tuvieron un nivel de extracción que casi duplicó el nivel registrado en el Ecuador. Mientras que la extracción per cápita de materiales en Ecuador fue de 6,7 toneladas, las prósperas economías europeas extrajeron en promedio 13 toneladas (Eurostat 2002, Weisz et al. 2006<sup>15</sup>).

En términos de consumo, las diferencias entre 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 el Ecuador consumió cerca de 5,4 toneladas. En el comercio exterior físico, la UE tiene un gran superávit de las importaciones sobre

<sup>15</sup> Weisz et al. (2006) presenta las cuentas de flujos de materiales para un conjunto de países de la Unión Europea en series de tiempo que van desde 1970 hasta 2001. las mismas que también fueron compiladas por los autores para Eurostat (2002).

las exportaciones, mientras que el Ecuador, como toda América del Sur, exporta más de cinco veces el tonelaje de exportaciones.

**Figura 14: Comparación de los Flujos de Materiales per cápita Ecuador-Europa 2000**



Fuentes: BCE (2008b), FAO (2008), OLADE (2005), OPEC (2007), USBM (2008), Eurostat (2002), Weisz et al., (2006)

Ecuador es un país pequeño, que sólo comprende el 0,2% de la superficie del planeta. Aunque pequeño en territorio, su variedad de ecosistemas y especies excede a la que caracteriza a las naciones de Europa—Ecuador ha sido reconocido como uno de los 17 países mega-diversos del mundo. Sin embargo, la actividad económica está ejerciendo presiones en su riqueza ambiental y resiliencia en una forma acelerada y en una amplia extensión para 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, es decir, alcanzar el pleno empleo con estabilidad de precios y una balanza de pagos equilibrada. Se ignora la dimensión ecológica de la economía, y por lo tanto, el menoscabo ambiental que las políticas de ajuste pueden desencadenar.

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, a través del saldo en la balanza comercial, las remesas enviadas por los emigrantes, la inversión extranjera directa y los préstamos externos. En este sentido, para los tomadores de decisión es deseable alcanzar una balanza comercial positiva. Sin embargo, este objetivo económico puede impulsar la depredación del ambiente a través de la exportación intensiva de recursos naturales.

Las exportaciones del país se componen en buena medida por bienes primarios, a los cuales se puede vincular en forma más directa con afectaciones sobre el medio ambiente. Se ha hecho alusión a los casos del petróleo y del banano, que juntos abarcan el 85% (en promedio durante el período analizado) del peso de los materiales exportados desde el Ecuador, y contribuyen a la generación de divisas con alrededor del 59%, respecto del total de las exportaciones. La madera es otro flujo importante, aunque no es completamente recogido por las estadísticas oficiales. El problema con esta estructura es que internamente se produce una carga ambiental importante, la misma que es promovida por el consumo de los países importadores, y asumida por los países exportadores en la forma de agotamiento de los recursos naturales domésticos.

Además del deterioro ambiental observado en los tonelajes de materiales movilizados en el intercambio comercial, la brecha entre los precios de los bienes importados y exportados refleja un intercambio ecológicamente desigual. El intercambio es ecológicamente desigual puesto que el Sur exporta recursos a precios que son bajos en comparación a la baja entropía que estos recursos poseen. Además, las externalidades negativas que la extracción de recursos naturales provoca no se contabilizan, de modo que los precios de los recursos naturales no reflejan el valor real de la riqueza natural exportada. Los productos primarios se intercambian por bienes y servicios que se producen en el Norte, los cuales se importan a altos precios. De esta forma se determina un intercambio desigual (Hornborg 1998, Naredo y Valero 1999) pues las diferencias de precios de los bienes que se comercializan en el mercado mundial permiten a los países del Norte adquirir los materiales y la energía necesarios para que su sistema metabólico pueda operar. En otras palabras, gran parte de las materias primas y la energía que se extraen en el Sur permiten a los países del Norte llevar a cabo sus actividades económicas: producción, consumo, comercio, y disposición de residuos en la naturaleza (Pérez-Rincón, 2006). Además, la brecha de precios (más la carga de la deuda externa) inducen a las economías del Sur a intensificar la tasa de extracción de recursos naturales, y tiene lugar un círculo vicioso.

El intercambio ecológicamente desigual es el resultado de la combinación de todas las interacciones previamente descritas. El intercambio desigual ejerce presiones en el ambiente y empobrece a las poblaciones locales en el Sur. Desafortunadamente, la economía ecuatoriana está depredando sus recursos naturales para satisfacer la demanda internacional de materias primas. Este patrón está poniendo en riesgo la posibilidad del país de extraer recursos en el futuro para su comercio o su propia subsistencia. Por ejemplo, pudo haberse alcanzado el nivel máximo de extracción de petróleo en el país (el conocido "peak oil").

La expansión de las exportaciones de recursos más allá de sus límites físicos contribuye a un progresivo menoscabo de la capacidad de carga de los ecosistemas (la capacidad de asimilar residuos). Esto a su vez compromete las posibilidades de sostenibilidad a futuro. Muchos recursos renovables se explotan a ritmos indiscriminados y paulatinamente tienden a agotarse, al igual que los recursos no renovables, como el petróleo. La tasa de deforestación del Ecuador es una de las más altas de América Latina, y el progresivo desbroce de los bosques podría implicar su pérdida total para el año 2050). Los países como el Ecuador, deben considerar no sólo el costo de la pérdida paulatina de los recursos locales, sino también una eventual necesidad de importar materiales esenciales.

El consumo per cápita de biomasa, principalmente asociado a los requerimientos nutricionales de la población y uno de los mayores componentes del DMC, ha disminuido desde 1997 y se ha recuperado desde el año 2000. Tal desempeño se explica, además de otras razones, por el patrón de crecimiento poblacional. La población total del país en 1970 fue cercana a 5,9 millones de habitantes, alcanzando cerca de 13,6 millones en 2007. Este ritmo de crecimiento está disminuyendo lentamente desde el año 2000. Otra razón es el incremento en el volumen de exportaciones, las cuales han 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, pues es mucho más amplia la dispersión de sus impactos sobre diversos ecosistemas locales. 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, ricas en sales

minerales y metales pesados que contaminan los ecosistemas. Asimismo, el desarrollo de monocultivos como el banano muestra también una importante carga material y social, debido al ingente flujo de recursos que involucra su exportación, así como también los efectos colaterales sobre la salud de los trabajadores y las poblaciones vinculadas a su cultivo (el uso intensivo de agroquímicos). Este aspecto es relevante también para las exportaciones de agro-combustibles que se planean para los próximos años, y que posiblemente sean aplazadas con la crisis de 2008 y 2009.

Aunque los indicadores de flujos directos permiten explorar la estructura biofísica de una economía, éstos no incorporan todas las dimensiones sociales y/o ambientales de la producción, consumo y comercio. No sólo los flujos ocultos de materiales se omiten, hay elementos adicionales que se deberían tomar en cuenta cuando se evalúan las diferencias en la degradación ambiental que se atribuyen a los procesos extractivos relacionados a la demanda externa. Por ejemplo, la pérdida de biodiversidad está estrechamente ligada a la extracción de petróleo, asimismo, daños ambientales y sobre la salud humana está vinculados a la producción de biomasa que se destina a los mercados externos.

Tras analizar en conjunto los indicadores monetarios con su contraparte biofísica, es claro que el Ecuador enfrenta un doble reto. En primera instancia, buscar ventajas comparativas a través de la diversificación y la agregación de valor. De otra forma, las bonanzas en la exportación pueden traducirse en pérdidas de competitividad debido a la enfermedad holandesa, mientras que los ciclos de recesión de la economía mundial y las caídas de los precios internacionales de los productos primarios, como sucedió en 1999 y en el año 2008, empobrecen a la economía. En segundo lugar, el país necesita encontrar una estrategia integral de inserción al mercado mundial, que tome en cuenta las asimetrías estructurales con otros países, y las diferencias de riesgos y oportunidades. Estos aspectos deben formar parte de una estrategia de desarrollo nacional para lograr mejores precios de la producción primaria. El objetivo debería ser exportar una menor cantidad y a mejores precios. Las cuotas de exportación y los eco-impuestos sobre la depredación de los recursos naturales se pueden establecer para compensar por externalidades negativas locales y globales (Daly, 2007).

En forma alternativa, la diversificación productiva puede ser impulsada con el objeto de exportar bienes que posean un mayor valor agregado. Entonces, una vez más, procesos social y ecológicamente saludables—identificables a través de certificaciones ambientales—también se podrían implementar.

## **Referencias bibliográficas**

Adriaanse, Albert; Bringezu, Stefan; Hammond, Allen; Moriguchi, Yuichi; Rodenburg, Eric; Rogich, Donald; Schütz, Helmut. *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, 1997.

BCE – Banco Central del Ecuador. “Producción, Precios y Población” in: BCE 80 años de Información Estadística. Quito, BCE, 2007.

BCE – Banco Central del Ecuador. “Producción, Precios y Población” Boletín de Información Estadística Mensual, No.1880, 2008a.

BCE – Banco Central del Ecuador. “Estadística del Sector Externo del Ecuador” Foreign Trade Digital Database, Quito, BCE, 2008b. Available at: <http://www.bce.fin.ec>

Baquero, Francisco; Sierra, Rodrigo; Ordóñez, Luis; Tipán, Marco; Espinoza, Leonardo; Rivera, María Belén; Soria, Paola. 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, 2004.

Bos, J.; De Wit, J. Environmental Impact Assessment of Landless Monogastric Livestock Production Systems. Working Document Livestock and the Environment: Finding a Balance. Rome. FAO, World Bank, USAID, 1996.

Cabeza, Maite; Martínez-Alier Joan. Environment, Development and Ecologically Unequal Exchange. Working Paper, Universitat Autònoma de Barcelona, 1997.

Daly, Herman. Beyond growth. The economics of sustainable development. Boston. Beacon Press, 1996.

Daly, Herman “Sustainable Development and OPEC” in: Daly, Herman. Ecological Economics and Sustainable Development. Cheltenham, Edward Elgar, 2007.

Eisenmenger, Nina; Ramos-Martín, Jesus; Schandl, Heinz. Transition in a changed context: patterns of development in a globalizing world. In: Fischer-Kowalski, Marina; Haberl Helmut, eds. Socio-ecological Transitions and Global Change: Developments in Societal Metabolism and Land Use. Cheltenham, Edward Elgar, 2007: 179-222.

EUROSTAT. Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Luxemburg, Statistical Office of the European Union, 2001.

EUROSTAT. Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and Analysis. Luxemburg, Statistical Office of the European Union, 2002.

EUROSTAT, Economy-wide Material Flow Accounting “A Compilation Guide”, Luxemburg, Statistical Office of the European Union, en prensa.

Falconí, Fander; Ramos-Martin, Jesus. “Societal Metabolism of Societies: The bifurcation between Spain and Ecuador” in: Ulgiati, Sergio; Brown, Mark; Giampietro, Mario; Herendeen, Robert; Mayumi, Kozo; eds. Advances in Energy Studies. Reconsidering the Importance of Energy. Padua-Italy, SGE Publisher, 2003.

Falconí, Fander; Larrea, Carlos. “Impactos ambientales de las políticas de liberalización externa y los flujos de capital: el caso de Ecuador” in: Falconí, Fander; Hercowitz, Marcelo; Muradian, Roldan, eds. Globalización y desarrollo en América Latina. Quito, FLACSO, 2004.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. “FAO Yearbook of Trade, 1992” FAO Statistical Series, Vol.46(115), 1993.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The global forest resources assessment 2000. Rome, FAO, 2001.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Situación de los Bosques del Mundo. Rome, FAO, 2003.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Anuario FAO de Productos Forestales. Rome, FAO, 2006

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database. Rome, FAO. 2008. Available at: <http://apps.fao.org>

Georgescu-Roegen, Nicholas. “¿What Thermodynamics and Biology can teach to Economists?” Atlantic Economic Journal, Vol.1, 1977: 13-21.

Giljum, S. “Trade, material flows and economic development in the South: the example of Chile”. Journal of Industrial Ecology. 8 (1-2), 241-261, 2004.

Giljum, Stefan; Nina Eisenmenger. “North-South Trade and the Distribution on Environmental Goods and Burdens: A Biophysical Perspective” Journal of Environment and Development, Vol.13(1), 2004: 73-100.

González, Ana. “Material Flow Accounting of Mexico (1970-2003). Sources and Methods” Working Paper No.1-2007-UHE. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2007.

González, Ana; Schandl, Heinz. “The Biophysical Perspective of a Middle Income Economy: Material Flows in Mexico” Ecological Economics, Vol.68(1-2), 2008: 317-327.

Haberl, Helmut; Karl-Heinz, Erb; Krausmann, Fridolin. “Human appropriation of net primary production (HANPP)” Internet Encyclopedia of Ecological Economics, International Society of Ecological Economics (ISEE), 2007. Available at: <http://www.ecoeco.org/publica/encyc.htoneladas>

Heady, Harold. Rangeland Management. New York, McGraw-Hill, 1975.

Hornborg, Alf. “Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics” Ecological Economics, Vol.25(1), 1998: 127-136.

IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental-Gobierno Vasco. “Necesidad Total de Materiales de la Comunidad Autónoma del País Vasco” Serie Programa Marco Ambiental, No.7. Bilbao, IHOBE, 2002.

ITTO – International Tropical Timber Organization. “Consecución del objetivo 2000 y la ordenación forestal sostenible en Ecuador” Informe presentado al Consejo Internacional de las Maderas Tropicales. Misión de Diagnostico establecida conforme la Decisión 2(XXIX) de ITTO. Interlaken, Switzerland. ITTO, 2004. Available at: [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; Roca, Jordi. Economía Ecológica y Política Ambiental. México, Fondo de Cultura Económica, 2001.

Naredo, José; Valero, Antonio. “La evolución conjunta del coste físico y del valor monetario en el curso del proceso económico: la ‘regla del notario’ y sus consecuencias” in: Naredo, José; Valero, Antonio; dirs. Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico. Madrid. Fundación Argentaria, 1999.

OLADE – Organización Latinoamericana de Energía. Sistema de Información Económica Energética. Database. Quito, OLADE, 2005.

OPEC – Organization of the Petroleum Exporting Countries. Annual Statistical Bulletin, Vienna, OPEC, 2007.

Pearce, David; Atkinson, Giles. “Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of ‘weak’ sustainability”, *Ecological Economics*, Vol. 8(2), 1993:103-108.

Pérez-Rincón, Mario. “Colombian international trade from a physical perspective. Towards an ecological ‘Prebisch thesis’”. *Ecological Economics*, Vol.59(4), 2006: 519-529.

Russi, Daniela; González, Ana; Silva-Macher, Jose; Giljum, Stefan; Martínez-Alier, Joan; Vallejo, Maria Cristina. “Material Flows in Latin America: A Comparative Analysis of Chile, Ecuador, Mexico, and Peru, 1980–2000” *Journal of Industrial Ecology*, Vol.12 (5-6): 704-720, 2008.

Sachs, Jeffrey; Larrain, Felipe. *Macroeconomía en la economía global*. Mexico, Prentice Hall Hispanoamericana, 1994.

Schandl, Heinz; Grünbühel, Clemens; Haberl, Helmut; Weisz, Helga. *Handbook of Physical Accounting. Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA - EFA - HANPP*. Vienna, Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management of Austria, Institute for Interdisciplinary Studies of Austrian Universities (IFF), 2002.

Schütz, Helmut; Moll, Stephan; Bringezu, Stefan. *Globalisation and the Shifting of Environmental Burden. Material Trade Flows of the European Union*. Berlin, Wuppertal Institute, 2004.

SICA – Servicio de Información y Censo Agropecuario. *El sector forestal*. Quito, SICA, 2007.

Torras, Mariano. “Inequality, Resource Depletion, and Welfare Accounting: Applications to Indonesia and Costa Rica” *World Development*, Vol.27(7), 1999: 1191-1202.

UNEP – United Nations Environmental Program. *Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas y furanos*. UNEP, Geneva, 2005.

UNSD – United Nations Statistical Division. “Annual Trade Flows of Ecuador: 1970-2006” *Commodity Trade (COMTRADE) Database*, UNSD, 2008.

USBM – United States Bureau of Mines. “Minerals Yearbook: Mineral industries of Latin America and Canada, 1932-2006”, several numbers. United States Geological Survey (USGS), Bureau of Mines, Reston, Virginia, 1970-2006.

Weisz, Helga; Krausmann, Fridolin; Amann, Christof; Eisenmenger, Nina; Erb, Karl-Heinz; Hubacek, Klaus; Fischer-Kowalski, Marina. “The physical economy of the European Union:

Cross-country comparison and determinants of material consumption” *Ecological Economics*, Vol.58(4), 2006: 676-698.

WRM – World Rainforest Movement. “¿La expansión de las plantaciones pueden ser una solución para el Calentamiento Global?” *WRM Bulletin*, No.18, 1998.

Wunder, Sven. *The Economics of Deforestation. The Example of Ecuador*. London, MacMillan Press, 2000.

Wunder, Sven. *Oil Wealth and the Fate of the Forest: A comparative study of eight tropical countries*, London, New York, Routledge, 2003.

# Perfil Metabólico de la Economía Colombiana desde 1970 hasta 2007

María Cristina Vallejo<sup>16</sup>

## Resumen

*El principal objetivo de este documento es caracterizar el metabolismo social de la economía colombiana identificando los factores determinantes del uso moderado o excesivo de recursos naturales, o incluso de su agotamiento. La sostenibilidad ambiental de un país depende en gran medida del tamaño de la economía en contraste con toda la biosfera. Los indicadores de flujos de materiales proporcionan una evaluación del tamaño o escala de las economías porque muestran la base material que sostiene a las sociedades. Los indicadores de flujos directos de materiales se utilizan para analizar la dimensión ecológica de las actividades económicas durante el período 1970-2007. Algunos conflictos por la extracción de recursos se describen brevemente a la luz del análisis de los flujos de materiales. La demanda doméstica y extranjera ha dinamizado esta economía promoviendo la creciente extracción y exportación de recursos naturales domésticos, aspecto que está ligado a un deterioro irreversible del ambiente local, ocasionando un “intercambio ecológicamente desigual” con el resto del mundo. Colombia tiene un balance comercial físico negativo creciente, mientras que el uso per cápita de materiales alcanza apenas la tercera parte del promedio europeo.*

**Palabras clave:** Contabilidad de los Flujos de Materiales, Metabolismo Social, Intensidad Material, Conflictos por la Extracción de Recursos, Intercambio Ecológicamente Desigual, Colombia.

## 1. Introducción

Este documento discute los patrones de uso de materiales de la economía colombiana entre 1970 y 2007. El concepto de metabolismo social es el fundamento central del análisis. El estudio del metabolismo social proporciona una lectura biofísica de la economía, que permite explorar las presiones ambientales que están vinculadas al funcionamiento del sistema económico en un país pequeño en términos de riqueza económica pero enorme en términos de recursos naturales y biodiversidad.

Un análisis sistemático de los flujos de materiales y energía es una condición necesaria no sólo para entender las relaciones entre la economía y el ambiente, sino también para recomendar alternativas de política ambiental, para predecir la presión ambiental que las actividades económicas pueden derivar en los recursos naturales, y también para analizar conflictos ecológicos distributivos que se estudian desde la Ecología Política. Una novedad del presente artículo es la vinculación analítica y sistemática entre el perfil metabólico de esta sociedad (doméstico o externo) y los conflictos ecológicos.

Los perfiles metabólicos de las sociedades comprenden una lectura física de las economías, que se combina con la tradicional lectura monetaria. De esta forma, los indicadores de flujos de materiales y energía se leen considerando el nivel de desarrollo económico del país y sus problemas distributivos, las características geográficas de cada país o región, la densidad poblacional, cuestiones tecnológicas y regulaciones ambientales.

---

<sup>16</sup> Dirigir correspondencia a María Cristina Vallejo, [mvallejo@flacso.org.ec](mailto:mvallejo@flacso.org.ec)

El metabolismo social es una herramienta conceptual, cuyo punto de partida es una comparación del funcionamiento de los sistemas biológicos y sociales. Los sistemas biológicos dependen de recursos naturales vitales como agua, oxígeno, nutrientes y otros servicios ambientales esenciales como la disposición de residuos. En una forma similar, los sistemas socio-económicos también dependen del ambiente para operar. La economía requiere de materiales y energía del medio ambiente doméstico para producir bienes y servicios, además de los recursos que se importan. Una vez que el consumo tiene lugar, estos flujos se devuelven al medio ambiente doméstico en la forma de “salidas” al ambiente. Se trata de residuos, emisiones, pérdidas o usos disipativos, o en alguna medida se pueden reutilizar, reciclar o simplemente acumular como stocks de la sociedad.

Tomando estas ideas como fundamento, un modelo sistémico simple se utiliza en este trabajo. En este modelo, la economía es un sistema abierto incorporado en su ambiente físico, lo que significa que los sistemas socio-económicos mantienen intercambios socialmente organizados de materiales (y energía) con su medio natural. Esta comprensión biofísica de un sistema socio-económico se conoce como metabolismo social (Fischer-Kowalski 1998, Ayres y Simonis 1994, Eurostat en prensa).

La Contabilidad de los Flujos de Materiales y los indicadores que se derivan, recogen información en forma consistente, que da cuenta de los insumos materiales de las economías nacionales, los cambios en las existencias de materiales de los sistemas económicos y de las salidas de materiales hacia otras economías (exportaciones) o hacia el medio ambiente (Eurostat en prensa: 4). Esta información permite no sólo analizar la intensidad material de las economías, sino también ligar los patrones de uso de materiales a las tendencias de desarrollo, contabilizando la dimensión ambiental de las economías, que se omite por completo en los indicadores macroeconómicos convencionales. Además, la información biofísica es útil para entender algunos conflictos distributivos locales e internacionales que son causados por la extracción de recursos y la producción de residuos (Martínez-Alier 2002).

Este artículo expande un análisis biofísico previo sobre los patrones de comercio internacional de la economía colombiana (Pérez-Rincón 2006), que no cubrió el uso doméstico. En el presente trabajo se explora tanto el uso doméstico de materiales como su comercio internacional con cifras actualizadas hasta el año 2007—justo antes de la última crisis económica mundial. Este documento introduce una contabilidad satelital ambiental de la economía, valiosa para complementar las Cuentas de Ingresos Nacionales. Los indicadores calculados buscan explicar el funcionamiento de la economía desde la perspectiva del uso de materiales para habilitar la producción, el consumo y el comercio.

Un reciente trabajo sobre Contabilidad de Flujos de Materiales en algunos países de América Latina (Russi et al. 2008) analiza la estructura del metabolismo social de cuatro países: Chile, Ecuador, México y Perú. De acuerdo a dicho estudio, existen tendencias crecientes de extracción y un incremento considerable en los flujos de extracción doméstica. Este artículo también complementa dicho estudio. Respecto de la sostenibilidad de la economía colombiana, al menos dos preguntas se plantean en este artículo. Una está vinculada a los patrones de especialización. Como otros países de América del Sur, Colombia tiene una historia de extracción intensiva de recursos naturales que está estrechamente vinculada a la demanda externa. Los indicadores de flujos de materiales proporcionarán información para determinar si la economía está crecientemente especializada en la explotación de recursos para la exportación en lugar del uso doméstico. una segunda pregunta hace referencia al patrón doméstico de uso de materiales y la influencia de las reformas económicas neoliberales hasta antes de la crisis de 2008-2009.

Este artículo está organizado de la siguiente forma. Después de la introducción, se explica la metodología aplicada en este estudio. En la tercera sección se presenta una caracterización de la economía colombiana, que introduce algunos aspectos relevantes para entender los patrones de uso de materiales y el desarrollo de la economía durante un período de casi cuarenta años. Los resultados del estudio se detallan en la cuarta sección, que se encuentra dividida en sub-secciones para analizar en detalle las cuentas de flujos de materiales y los indicadores que de ellas se derivan. También se incluye una breve explicación de los conflictos socio-ambientales vinculados a las actividades extractivas en Colombia. La siguiente sección se dedica al análisis comparativo de la economía colombiana con otras economías de América Latina y la Unión Europea. La última sección presenta las conclusiones del artículo y algunas implicaciones de política que se derivan de los resultados.

## **2. Metodología y Fuentes de información**

### ***Metodología***

El enfoque armonizado para construir la Contabilidad de los Flujos de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés) de una economía está desarrollado en las guías metodológicas que ha publicado la Oficina de Estadísticas Europeas (Eurostat). Las primeras referencias oficiales de MFA fueron la Guía Metodológica (Eurostat 2001) y el Reporte de uso de materiales en la EU-15 (Eurostat 2002). Una más reciente guía (Eurostat en prensa) proporciona no sólo definiciones fundamentales y principios conceptuales sino también procedimientos prácticos para la contabilización. Esta última guía incluye descripciones de fuentes de datos, métodos de estimación para diversos materiales, información sobre procedimientos y factores de conversión. Esta guía únicamente omite los aspectos relacionados con la extracción no utilizada, los flujos indirectos o la desagregación sectorial de los flujos de materiales, los cuales aún no se hallan estandarizados.

En contraste a Eurostat, al menos hasta 2009 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) todavía no ha publicado MFA para los países que pertenecen a esta organización, sorprende que este trabajo sólo haya sido desarrollado desde la academia, por investigadores universitarios: Giljum (2004), Russi et al. (2008), González y Schandl (2008).

Este documento adelanta un paso en la recopilación de las cuentas de flujos de materiales de Colombia. La primera contribución fue la construcción del Balance Comercial Físico para el período 1974-2004 (Pérez-Rincón 2006, 2008). El presente estudio incorpora los flujos de extracción doméstica (aunque no se cuenta la extracción doméstica no utilizada ni los flujos indirectos asociados a las exportaciones e importaciones). De esta manera, ha sido posible estimar los indicadores de Insumos Directos de Materiales y el Consumo Doméstico de Materiales, además del Balance Comercial Físico. Adicionalmente, este artículo cubre un período más largo de análisis: 1970-2007. Sin embargo, puede esperarse un considerable cambio en la extracción mundial de recursos y el comercio de materiales para los años de la crisis (2008 y 2009). Este artículo proporciona una línea de base para visualizar el patrón de uso futuro de recursos a la luz de la crisis económica y también la rápida disminución en la tasa de crecimiento poblacional.

Uno de los conceptos fundamentales es la extracción doméstica (DE, por sus siglas en inglés), que es la extracción o movimiento intencionado de recursos materiales que los seres humanos realizan por sus propios medios o a través de tecnologías bajo su control (es decir, aquellas que involucran mano de obra). La extracción doméstica utilizada se refiere a los insumos de origen nacional para el uso en una economía. Por otro lado, la extracción doméstica no utilizada es la fracción de

materiales que no está destinada a propósitos económicos, lo que significa que los materiales no han adquirido el estatus de un producto (Eurostat 2001, en prensa: 8). Entre los materiales que se extraen internamente, las categorías de materiales que se analizan son: biomasa, materiales de construcción y minerales industriales, minerales metálicos y combustibles fósiles—principalmente carbón en el caso de Colombia. Los insumos directos de materiales (DMI, por sus siglas en inglés) se refieren a los insumos domésticos y del extranjero para las actividades económicas, es decir, la extracción doméstica más las importaciones de materiales (M).

Otro indicador importante a considerar es el Consumo Doméstico de Materiales (DMC, por sus siglas en inglés), que es la diferencia entre DMI y las exportaciones de materiales (X). El DMC mide el flujo anual de recursos que los agentes (firmas, hogares, y el gobierno) consumen dentro de las fronteras nacionales.

Finalmente, el Balance Comercial Físico (PTB, por sus siglas en inglés) se define de manera contraria al saldo comercial monetario, tomando en cuenta el hecho de que el dinero y los bienes materiales se mueven en direcciones opuestas en el sistema económico. Un superávit en el balance comercial físico indica la importación neta de materiales—como es el patrón general en la Unión Europea y en otras economías industrializadas—mientras que un déficit en el balance comercial físico indica la exportación neta de materiales, es decir, la salida neta de recursos domésticos—como sucede en la mayoría de países Sudamericanos. De esta forma, el comercio exterior se convierte en un mecanismo de transferencia de presiones ambientales entre fronteras.

### ***Fuentes de datos y organización de la información***

Las cifras recopiladas por Pérez-Rincón (2006) constituyen la principal fuente de información respecto de las estadísticas de comercio internacional. Estos datos se hallan clasificados en cuatro categorías generales: productos primarios, manufacturas, bienes terminados y otros productos sin un nivel específico de procesamiento. Los productos primarios, como los flujos de extracción doméstica se clasifican en cuatro tipos de materiales: biomasa (de la agricultura, de actividades forestales y de la pesca), minerales metálicos, minerales industriales y de construcción, y combustibles fósiles. Las manufacturas y los productos terminados están agrupados de forma similar, distinguiendo los recursos renovables de los no renovables, es decir, la biomasa, los minerales y los combustibles fósiles.

La información sobre comercio internacional para el período 1974-2007 de Pérez-Rincón (2006) y del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia (DANE 1974-2007). Estas cifras están organizadas conforme la Clasificación Industrial Internacional Uniforme y desagregadas a un nivel de cuatro dígitos. Casi 120 ítems han sido reclasificados de acuerdo al principal componente material de los productos. Precisamente, en este artículo, el criterio de agregación es el principal componente material para el caso de las manufacturas, los productos terminados y otro tipo de productos industriales. Esto permite definir y analizar seis categorías generales en todos los indicadores de flujos directos de materiales que se presentan: biomasa, minerales metálicos, minerales industriales, materiales de construcción, combustibles fósiles y otros productos industriales no incluidos en las otras categorías.

Las estadísticas de exportaciones e importaciones para el período 1970-1973 se obtuvieron de la base de datos COMTRADE de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. Esta base de datos proporciona estadísticas anuales de comercio en unidades físicas y monetarias, que se hallan clasificadas de acuerdo a categorías internacionalmente estandarizadas. Más de 100 productos han sido reclasificados para mantener coherencia con la organización de la información presentada por

Pérez-Rincón (2006, 2008), usando como criterio de agregación para los bienes industriales su principal componente material. Aunque se emplean diferentes fuentes para completar las series de tiempo para el período 1970-2007, todas las cifras consideradas son compatibles porque fueron originalmente recopiladas por el DANE.

La extracción de biomasa se calculó utilizando información de la FAO sobre agricultura y pastizales (1961-2007), productos forestales (1961-2007), y pesca (1950-2006). Otros datos, tales como el uso del suelo, los diferentes tipos de ganado, y los cultivos empleados para propósitos forrajeros también se obtuvieron de la FAO y de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Aunque los cultivos ilícitos conceptualmente corresponden al grupo de flujos directos de materiales, los cultivos de coca, marihuana y amapola no se incluyeron en esta estimación debido a la falta de consistencia de las cifras entre diferentes fuentes.<sup>17</sup>

La Oficina de Estadísticas Mineras de los Estados Unidos (USBM, por sus siglas en inglés) publica un Anuario Minero que se recopila a través de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos. Esta publicación contiene información sobre la industria minera de más de 175 países: cifras de producción, comercio, evolución económica y detalles técnicos sobre minerales metálicos, industriales y de construcción se presentan en esta encuesta a partir de 1932 hasta 2006. Estos datos son recopilados por especialistas de cada país a partir de los reportes de agencias estadísticas gubernamentales, organismos internacionales, el Departamento de Estado de los Estados Unidos, las Naciones Unidas, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC, por sus siglas en inglés) y contactos personales con especialistas locales. Sin embargo, las comparaciones de diferentes fuentes internacionales de datos y estudios, determina una subestimación de las cifras de materiales de construcción. Sobre la base de las series de producción de cemento, se realiza una estimación de la extracción de arena y grava.<sup>18</sup>

Finalmente, los Balances Energéticos del Sistema de Información Económica y Energética de la OLADE proveen información para cuantificar la extracción de combustibles fósiles entre 1970 y 2004. Las cifras de petróleo crudo para el período 2004-2007 se obtuvieron a partir del Boletín Estadístico Anual de la OPEC (2007).

---

<sup>17</sup> Steiner (1997) estima que alrededor de 3 mil toneladas de coca se extrajeron en 1980. De acuerdo a la Dirección Nacional de Narcóticos y el Observatorio Colombiano de Drogas, 30 mil toneladas de coca se habrían extraído en 1990, y 115,8 mil toneladas en el año 2000. En la Estrategia Internacional de Control de Narcóticos del Departamento de Estado de los Estados Unidos (USDS 2008) cuantifica más de 154,1 mil toneladas de cultivos de coca en el año 2006. Por otro lado, hasta 1995 se habrían exportado un máximo de 3.9 mil toneladas de marihuana y 20 toneladas de amapola (Steiner 1997).

Aunque el tonelaje de estos flujos no es significativo—menos del 0,3% de la extracción doméstica de los cultivos primarios—sus manufacturas, la cocaína y la heroína, son rubros importantes en la economía. Esto es, aquello que Immanuel Wallerstein llamó “*preciosities*” en el contexto del comercio colonial, debido a su alto valor crematístico por kilogramo. La contribución promedio de los cultivos ilegales se ha estimado en 40% del valor monetario de las exportaciones legales realizadas entre 1980 y 1995 (Steiner 1997). Por otro lado, severos impactos ambientales están asociados a la producción ilegal de drogas. Los bosques tropicales son deforestados para establecer plantaciones ilegales, la contaminación es el resultado de las fumigaciones aéreas con herbicidas que se utilizan con el propósito de erradicar estos cultivos. Asimismo, las fuentes de agua y el suelo resultan contaminados también por efecto de los desechos químicos del procesamiento de estas drogas.

<sup>18</sup> Una mezcla convencional de materiales para preparar concreto comprende: 224 kg de cemento, 403,2 kg de arena y 788,4 kg de grava. Los coeficientes de uso de materiales en esta mezcla se aplican en este documento para calcular la extracción de arena y grava del país (1,8 y 3,5 kg de arena y grava, respectivamente, por cada kg de cemento).

La mayor parte de las fuentes de datos empleadas en este artículo no son locales. La ventaja de usar fuentes internacionales es la factibilidad de efectuar mejores comparaciones cuando diversas economías se analizan.

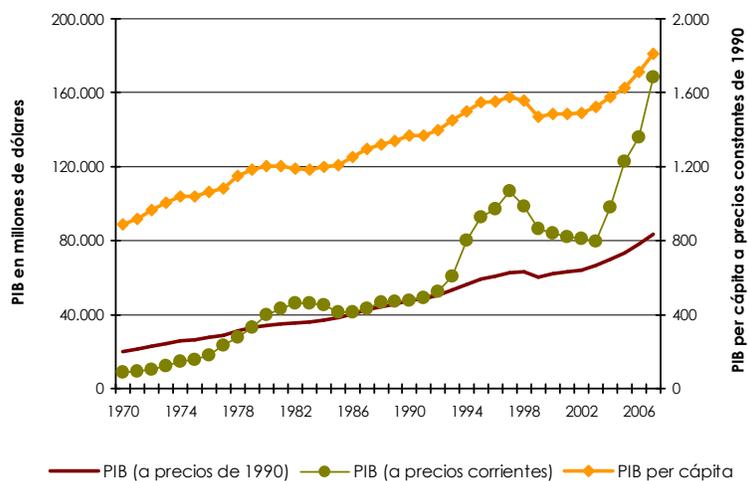
Esta información permite la construcción de indicadores de flujos directos de materiales para Colombia y presentar una lectura biofísica de la economía, útil para comparar la intensidad material de diferentes países (relativa al ingreso, por habitante y por hectárea), para identificar la distribución de conflictos ecológicos y para derivar algunas implicaciones de política relacionadas a los patrones de uso de materiales analizados.

### 3. Caracterización de la economía colombiana

Colombia ocupa posiciones relativamente importantes en términos de sus agregados económico-demográficos en las comparaciones internacionales. Ocupa el puesto 37 en la economía mundial en términos de PIB (World Bank 2008). Su área geográfica de 1,1 millones de km<sup>2</sup> la ubican en el lugar 26 en tamaño de países y sus 44 millones de habitantes la sitúan en la posición 28 entre los países más poblados del mundo (OEI 2008). En este sentido, se puede decir que es un país con cierta importancia geopolítica en la esfera mundial, situación que se acentúa al considerar su riqueza ambiental. Colombia es uno de los cinco países del mundo con mayor biodiversidad, con una gran variedad de ecosistemas y especies de flora y fauna, terrestres y marinos, que en su conjunto abonan su impresionante riqueza genética. Con sólo el 0.7% de la superficie continental posee cerca del 10% de la diversidad biológica mundial (DNP 2007). Sin embargo, en términos sociales cerca del 48% de la población sobrevive por debajo de la línea de pobreza y conforme el Índice de Desarrollo Humano (IDH) este país forma parte del grupo de naciones con un nivel de desarrollo humano medio, situándose en el lugar 75 (PNUD 2008).

Al evaluar la situación económica del país a lo largo del período de estudio, el PIB en dólares constantes a precios de 1990 se incrementó desde 19.967 millones de dólares en 1970 hasta 83.474 millones en 2007. El promedio acumulado de crecimiento anual durante el período analizado fue de 3,9%. Por otra parte, el ingreso per cápita en dólares de 1990 pasó de 887 a 1.809 dólares en el mismo periodo. Esta evolución se explica por un significativo crecimiento poblacional, que fue en promedio de 2% al año, pasando de 22,5 millones de habitantes en 1970 a 43,9 millones en 2007 (DANE 2009a) (Figura 1).

Figura 1. PIB y PIB per cápita en dólares corrientes y constantes (1970-2007)



Fuente: Unidad de Estadísticas de las Naciones Unidas (2008)

Luego del modelo de sustitución de importaciones que se extendió en la mayor parte de América Latina hasta los años sesenta, una visión de desarrollo centrada en los mercados externos predominó durante el período analizado en este trabajo. En Colombia, este período tiene dos fases: la primera empezó en 1968 y se extendió hasta 1989. Las políticas sectoriales asociadas a los sectores estratégicos se mantuvieron, aunque el énfasis de política se trasladó desde la industria hacia la vivienda y la infraestructura. Adicionalmente, la diversificación de la base exportadora se convirtió en el objeto central de la política económica (Ocampo 1993). La segunda etapa tuvo lugar a partir de 1990 y se extendió hasta 2008-2009. Esta etapa de apertura económica, se caracterizó por la desaparición de las políticas sectoriales pues se consideraba que la estabilidad macroeconómica, la completa apertura a la competencia internacional y la desregulación indiscriminada, eran las principales herramientas para el desarrollo.

El ciclo económico de la primera fase muestra dos tendencias diferenciadas: una de auge que tuvo lugar durante la década del setenta con un crecimiento promedio anual de 5.7%, y una etapa de más lento crecimiento (3,3% al año) entre 1980 y 1989. La primera refleja la respuesta del sector industrial a la política de promoción de exportaciones; y el impacto positivo de la bonanza cafetera asociada al alza inusitada de los precios internacionales del grano, debido al deterioro de los cultivos brasileños como producto de las heladas (Perry 1989). El segundo período muestra el deterioro del sector externo debido a la caída en los precios internacionales del café y al peso del servicio de la deuda externa. Aunque la deuda colombiana fue inferior a la de otros países de América Latina, ésta drenó una parte importante de los ingresos por exportaciones (Perry 1989).

El ciclo de apertura económica que inició en la década de los noventa, puede caracterizarse también en dos grandes etapas. Durante la primera, que tuvo lugar hasta el año 2002, existió un pobre desempeño económico con un crecimiento promedio anual de 2,5%. Después de un auge temporal en el primer quinquenio de los noventa (4,4% promedio anual), producto de las bonanzas del petróleo, el narcotráfico y los capitales externos hacia la explotación de recursos naturales (Lora 2003); la economía descendió en forma continua hasta caer en recesión en los años 1998 y 1999, alcanzando en el último año un crecimiento negativo de -4,2%.

Una segunda etapa que va de 2003 a 2007, se caracterizó por un nuevo auge económico que dinamizó la actividad hasta un crecimiento promedio anual de 5,8%. Este nuevo auge fue el resultado de la recuperación de la confianza de los inversionistas nacionales y extranjeros,<sup>19</sup> y de la situación favorable en el frente externo, determinada por altos precios internacionales de los principales productos de exportación legal de Colombia (petróleo, carbón, ferróniquel, oro, café y flores). Sin embargo, parece ser que el auge económico basado en esta estrategia pudo llegar a su fin, dado que la crisis internacional ha limitado la llegada de capitales al país, ha afectado las ventas a los principales socios comerciales de Colombia, ha reducido los precios de algunos productos primarios de exportación, ha disminuido el flujo de remesas, y ha reducido significativamente el consumo interno. Estos factores en conjunto se han reflejado en un crecimiento económico para 2008 que alcanzó 2,5%, el promedio más bajo de los últimos seis años, y un decrecimiento de - 0.7% para el último trimestre del año.

El principal rasgo característico en la estructura económica de este país es la creciente participación del sector servicios. Mientras en 1970 los servicios de finanzas, los servicios comunales y personales, el transporte, el almacenamiento y las comunicaciones, el comercio y los servicios de electricidad, gas y agua, representaron el 48% del PIB; para 2007 estos ya alcanzaban el 63% del valor monetario de la economía (Figura 2). Los principales motores de este

---

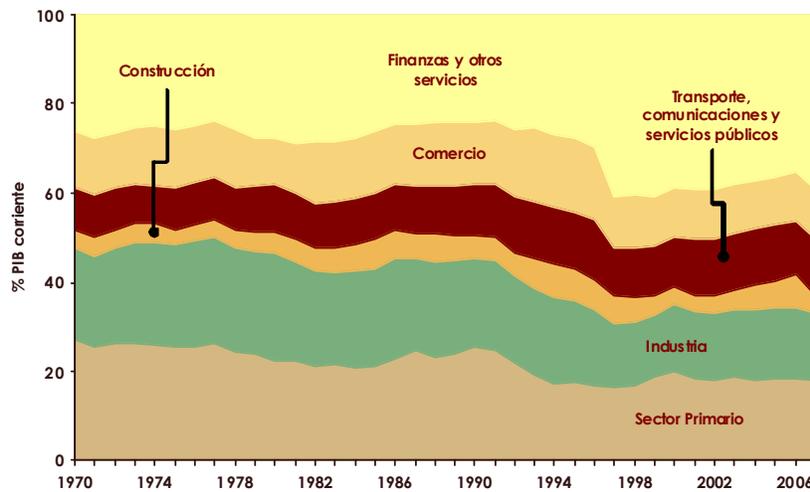
<sup>19</sup> La inversión extranjera alcanzó cerca de 31 mil millones de dólares en los últimos cinco años (Banco de la República 2009).

desempeño son el sector financiero y otros servicios sociales, comunales y personales, cuya participación se incrementó de 26,3% a 39,3%.

El crecimiento del sector servicios tiene lugar a costa de la disminución de los sectores extractivos y transformadores. La participación de las actividades extractivas se redujo desde 27% a 18%, y la industria de 25% a 20% (Figura 2). Sin embargo, el crecimiento del sector servicios no necesariamente implica una desmaterialización de la economía. En secciones posteriores se analizará la evolución de los indicadores de flujos de materiales, conforme los cuales, esta economía no muestra indicios de desmaterialización, al menos en términos absolutos.

A partir de la segunda mitad de los noventa se produce una pequeña re-primarización de la economía colombiana, asociada al auge de las explotaciones de ferróníquel, petróleo y carbón. La participación del sector primario pasó de 16,5% en 1996 a 18% en 2007 (Figura 2), fenómeno que también se ha producido otros países de América Latina (Nadal 2008).

**Figura 2. Participación sectorial en el PIB. Colombia (1970-2007)**



Fuente: DANE (2009b)

Un elemento final a resaltar es la creciente participación del comercio internacional dentro de la actividad económica. El grado de apertura de la economía— $(X + M) / PIB$ —se ha duplicado al pasar de 18,5% en 1970 a 36,1% en 2007. Este es el resultado de aplicar un modelo de desarrollo orientado hacia el sector externo, que tuvo su origen en 1968 y se fortaleció a partir de 1990 con la apertura económica. Sólo el componente de exportaciones se ha incrementado desde el 8,6% del PIB en 1970 hasta el 17,8% en 2007, lo que sin duda afectará a la economía en la reciente crisis económica.

#### 4. Patrones de uso de materiales de la economía colombiana

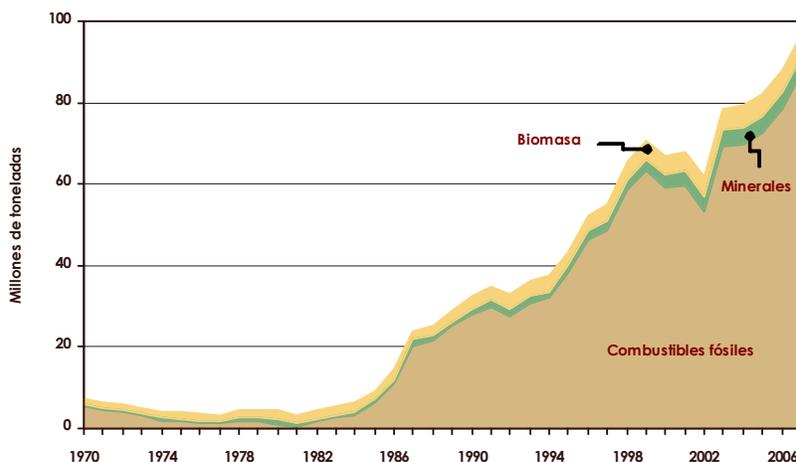
El propósito de esta sección es caracterizar la economía colombiana desde una perspectiva biofísica. Tres indicadores de flujos de materiales se utilizan: el Balance Comercial Físico, los Insumos Directos de Materiales y el Consumo Doméstico de Materiales. Además, los términos del intercambio permiten analizar las relaciones comerciales de Colombia en relación al resto del mundo. Los indicadores de intensidad material también se presentan con el objeto de analizar las tendencias hacia la desmaterialización de esta economía, respecto del ingreso, por habitante y por hectárea.

#### 4.1. Balance Comercial Físico

En el debate actual sobre el desarrollo sostenible, existe un creciente consenso al respecto de integrar a este concepto tanto las interrelaciones económicas, sociales y ambientales entre todas las regiones del mundo, como la distribución equitativa en el uso de los recursos naturales y los costos implícitos de su explotación y consumo. Esta percepción muestra la necesidad de conectar el comercio internacional con el ambiente, con el objeto de garantizar que las metas para alcanzar la sostenibilidad en un territorio determinado, promuevan de forma simultánea el desarrollo sostenible a escala global. Desde esta perspectiva se pretende abordar el análisis del Balance Comercial Físico de la economía colombiana.

Como se muestra en la Figura 3, el volumen de exportaciones físicas se incrementó notablemente durante el período analizado. En 1970 se exportaban algo más de 7 millones de toneladas, mientras que en 2007 alrededor de 97 millones. Esto significó un crecimiento acumulado anual promedio de 7,3%, superior al crecimiento de las exportaciones en dinero, que alcanzó el 3,9% en términos constantes. Sin embargo, un importante ciclo ascendente tuvo lugar desde 1985, cuando se reinició la explotación petrolera con la producción en los pozos de Caño Limón y Cusiana en el oriente colombiano, y aparecieron nuevas exportaciones de carbón y ferróníquel a través de las grandes minas a cielo abierto del Cerrejón y Cerromatoso en la Costa Atlántica. El carbón, que representó el 70% del volumen total exportado en 2007, es el principal determinante de la evolución de las exportaciones físicas de este país.

Figura 3: Exportaciones físicas de Colombia (1970-2007)

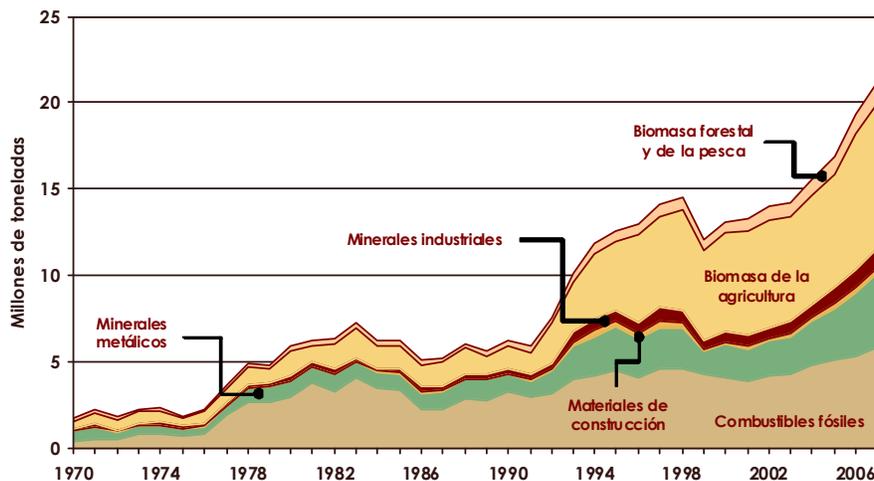


Fuente: Estimación propia

Las exportaciones de biomasa han crecido poco en términos comparativos. En cifras absolutas crecieron desde 809 a 2.261 mil toneladas, esto es, un 2,8% promedio anual (Figura 3). Su participación pasó de 11,3% en 1970 a 2,3% en 2007. Este desempeño se explica tanto por el crecimiento poblacional como por la crisis del sector agropecuario asociada al proceso de apertura económica que se inició en los noventa. Diversos productos agrícolas con pocas restricciones arancelarias ingresaron al mercado interno, afectando la producción local. Evidencia de ello se muestra al comparar la evolución de la exportación física de biomasa en los dos periodos: entre 1970 y 1990 las exportaciones se incrementaron a una tasa acumulada de 5.1% al año, en el periodo de apertura comercial (1990-2007), el ritmo de exportación se redujo a 0,2 %.

Las importaciones físicas pasaron de 1,8 millones de toneladas en 1970 a 21,1 en 2007, con un crecimiento anual acumulado de 7% (Figura 4). Su comportamiento tiene tres ciclos ascendentes: hasta 1983 alcanzaron 7,3 millones de toneladas; con la apertura comercial el impulso de las importaciones determinó un progresivo aumento hasta llegar a 14,5 millones de toneladas en 1998. Producto de la crisis económica a fines de los años noventa, las importaciones físicas disminuyeron hasta 2002, y se recuperaron con el auge económico hasta 2007.

Figura 4: Importaciones físicas de Colombia (1970-2007)



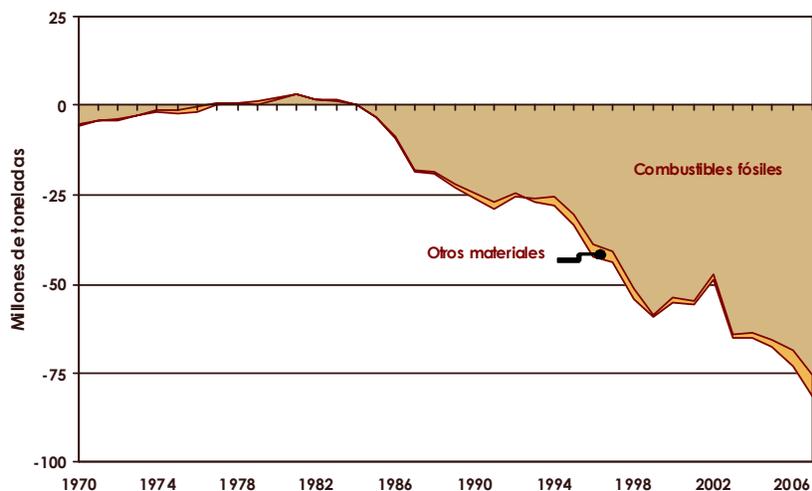
Fuente: Estimación propia

Las importaciones han sido más diversificadas que las exportaciones, aunque la mayor parte de las importaciones son productos industriales (66% en 2007). Los grupos más importantes son: la biomasa de origen agrícola, los combustibles fósiles y los minerales metálicos.<sup>20</sup> Las primeras crecieron en promedio 8.5% al año, desde 401 mil toneladas en 1970 hasta 8.2 millones en 2007. El proceso de apertura económica de los noventa casi duplicó el ritmo de crecimiento anual de las importaciones de origen agrícola, de 6.3% entre 1970 y 1990, a 11,2% entre 1990 y 2007. En el caso de los combustibles fósiles el crecimiento promedio anual fue de 7.8% (de 364 mil a 5.8 millones de toneladas), siendo la mayor parte importaciones de bienes finales que incluyen combustibles refinados y productos manufacturados derivados del petróleo y del carbón. Los minerales metálicos se incrementaron en 5,1% al año, de 677 mil a 4.3 millones de toneladas en el mismo período, siendo la mayor parte de estos bienes semi-manufacturas derivadas del hierro y el acero.

El balance comercial físico arroja un déficit inicial pequeño hasta 1976, entre 1977 y 1983 se registran ligeros superávits. A partir de entonces, continuos y crecientes déficits caracterizan el balance comercial físico de Colombia. (Figura 5). El balance total para los 37 años analizados arroja un déficit de 932 millones de toneladas de materiales que han salido del país rumbo al resto del mundo, siendo la mayor parte de éstas, combustibles fósiles, esenciales para mantener el funcionamiento metabólico de los países importadores. Debido al bajo precio relativo de estos recursos exportados y al precio nulo asignado a los impactos ambientales, se puede decir que los países importadores tienen una deuda ecológica con Colombia.

<sup>20</sup> En el análisis por tipo de material se incluyen tres niveles de procesamiento de los productos: primarios, semi-manufacturas y bienes finales.

Figura 5: Balance Comercial Físico de Colombia (1970-2007)



Fuente: Estimación propia

#### 4.2. Términos del Intercambio

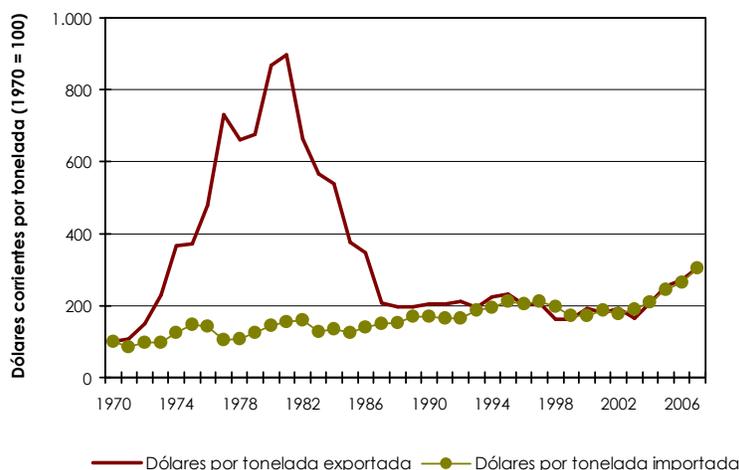
Uno de los planteamientos centrales del estructuralismo de América Latina fue el deterioro de los términos de intercambio de los productos primarios de exportación (Prebisch 1950). Este concepto ha sido validado a través de varios estudios empíricos (Ocampo y Parra 2003, Cashin y McDermott 2002, Cuddington 1992).

Cuando los países se especializan en la exportación de bienes ricos en recursos naturales y mano de obra poco calificada, como es el caso de muchos países de América Latina, este patrón de especialización contribuye al subdesarrollo. El concepto de intercambio económicamente desigual fue popularizado en los años sesenta por la CEPAL. Sin embargo, en aquella ocasión se omitieron las implicaciones ambientales del concepto, como ya lo han señalado varios autores (Hornborg 1998, Muradian y Martínez-Alier 2001, Giljum y Eisenmenger 2004, Pérez-Rincón 2006). Estas asimetrías en los valores de las importaciones y las exportaciones obligan a intensificar la explotación de los recursos naturales para adquirir las mismas cantidades de bienes importados, y con ello se generan diversos impactos ecológicos, que constituyen pasivos ambientales pues los costos de estas acciones no se incorporan en los precios finales de los productos de exportación. El Sur no sólo exporta sus aumentos de productividad, sino que además agota físicamente sus recursos naturales al enviarlos al exterior y sufre de externalidades ambientales asociadas a los patrones de consumo de los países industrializados (Pérez-Rincón 2006).

Los términos del intercambio se expresan por la comparación entre el valor promedio por tonelada exportada e importada (Figura 6). En este documento se presenta la estimación de índices anuales a precios corrientes, tomando como base el año 1970. La influencia del súbito incremento de los precios del café es notable. La evolución favorable de los términos del intercambio de las exportaciones colombianas entre 1972 y 1982 se puede explicar por la bonanza cafetera de aquellos años. Los precios internacionales del café se incrementaron desde 0,75 hasta 2,30 dólares por libra. Tampoco en la tendencia agregada hay evidencia de un deterioro en los términos del intercambio cuando se comparan los valores unitarios de las exportaciones e importaciones de 1970 y 2007. Los valores unitarios de las exportaciones se incrementaron desde

102 a 309 dólares por tonelada, mientras que los valores unitarios de las importaciones de 481 a 1.457 dólares.<sup>21</sup>

**Figura 6: Valor Unitario de los materiales exportados e importados. Colombia (1970-2007)**  
(dólares/tonelada, 1970 = 100)



Fuente: Estimación propia

Sin embargo, los precios de exportación son inferiores a los precios de importación, excepto durante el auge de precios del café de los años setenta. Los valores unitarios promedio de las importaciones y exportaciones se presentan en la Tabla 1, los cuales han sido estimados por quinquenios a precios corrientes. Adicionalmente, los costos ambientales no se han deducido de los precios de exportación. En algunos períodos, tales como la bonanza de los setenta, y el período de altos precios de las mercancías primarias que va desde el año 2005 hasta julio de 2008, no hay señales del deterioro de los términos del intercambio. Por el contrario, los términos del intercambio mejoran. Sin embargo, si los precios de las materias primas a granel (bulk commodities), tales como petróleo, cobre o ferroníquel; se incrementan mucho a nivel mundial, esta situación afecta el crecimiento económico de los países importadores.

Una nueva etapa de deterioro en los términos del intercambio se inició en 2008 y se extendió hasta enero de 2009, debido a la caída en los ingresos por exportaciones. Ha existido un deterioro en los ingresos provenientes de la venta de ferroníquel, café, petróleo y sus derivados, flores y bananas (DANE 2009b). En contraste, los ingresos por exportación de cobre siguieron creciendo durante unos meses más. Entre 2007 y 2008 se incrementaron en 1.549 millones (44%), con un crecimiento sostenido durante el último trimestre de 2008 y enero de 2009. Los precios internacionales del carbón térmico fueron de 47,2 dólares por tonelada en 2006, se incrementaron hasta 75 dólares en 2007, y casi se duplicaron en los primeros meses de 2008 hasta 102 dólares en enero, 112 en abril, 152 en junio, 165 en julio.<sup>22</sup> Posteriormente los precios

<sup>21</sup> GRECO (2002) identificó un deterioro en la relación de los precios de intercambio para todo el siglo XX. Mientras los precios de las exportaciones colombianas crecieron a un ritmo de 5,6% promedio anual, los precios de las importaciones se incrementaron a una tasa de 12,3%. Esto significó una pérdida en la relación de precios de intercambio en detrimento de las exportaciones colombianas de 0,5% por año. Sin embargo, esta dinámica no es continua. Ciertos ciclos de recuperación han tenido lugar, uno en la década de los años cincuenta y otro en la década de los años setenta, ambos asociados al alza de los precios internacionales del café. Asimismo, entre 2003 y 2008, debido al auge en los precios de los productos primarios.

<sup>22</sup> Este es el precio por tonelada del carbón que parte del Puerto Bolívar en Colombia hacia el mercado externo (McClosky 2009).

declinaron a 70 dólares en marzo de 2009. Las exportaciones de oro aumentaron cerca de 70% entre 2007 y 2008. Esta tendencia se sostuvo en el último trimestre de 2008 y enero de 2009. El precio del oro se ha incrementado de forma consistente en años recientes: desde 410 dólares por onza en 2004, 603 en 2006, 647 en 2007, y 898 en 2008 (Kitco 2009).

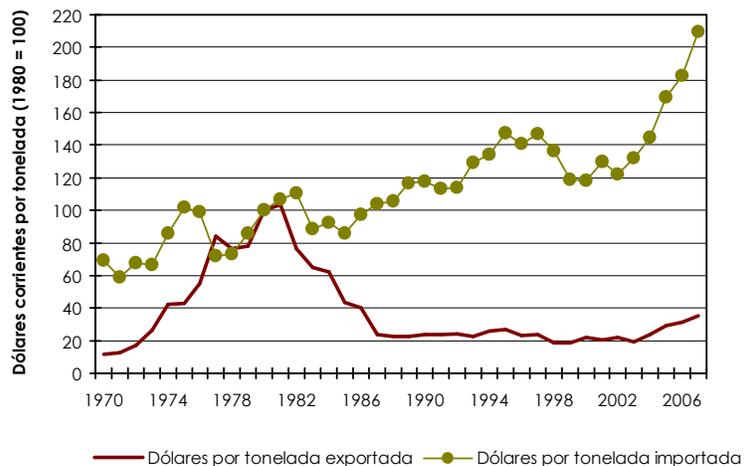
**Tabla 1: Valores unitarios promedio del comercio a precios corrientes por quinquenios.**

Períodos	Valores unitarios de Importaciones (\$/tonelada)	Valores unitarios de Exportaciones (\$/tonelada)
1970-1974	484,2	193,6
1975-1979	601,3	593,3
1980-1984	693,7	719,1
1985-1989	707,7	269,6
1990-1994	846,7	210,9
1995-1999	960,2	196,2
2000-2004	899,3	190,1
2005-2007	1.301,3	281,2

Fuente: Estimación propia

Otra forma de entender la evolución de los términos del intercambio puede obtenerse tomando el año 1980 como base. En la primera década existió una ligera mejoría en los términos del intercambio seguida por una larga etapa de deterioro (Figura 7). Este patrón de intercambio de bienes intensivos en recursos naturales de escaso valor de mercado por tonelada—los bienes primarios fueron el 85% de las exportaciones físicas totales en el año 2007—por bienes intensivos en capital con alto valor por tonelada—los bienes industriales constituyeron el 66% de las importaciones físicas totales en 2007—ejerce una presión significativa en los recursos naturales, intensificando su explotación para generar el ingreso necesario que permita cubrir las importaciones y los pagos del servicio de la deuda externa.

**Figure 8: Valores unitarios de los materiales importados y exportados. Colombia (1970-2007)**  
(US\$/ton, 1980 = 100)



Fuente: Estimación propia

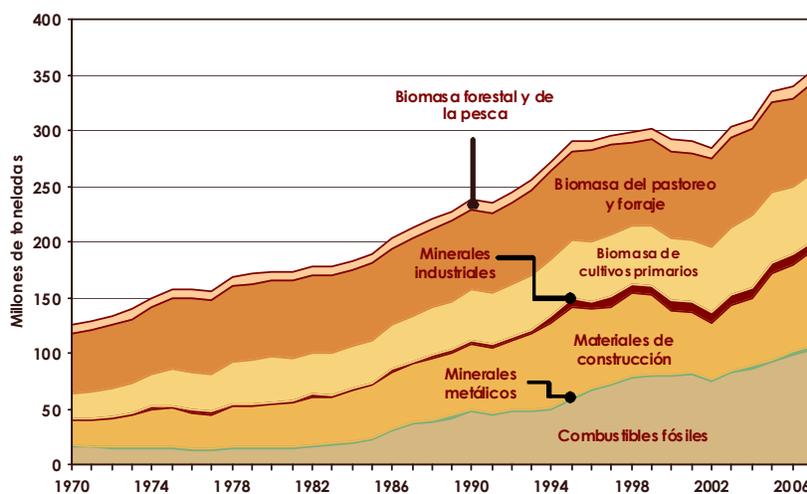
### 4.3. Extracción Doméstica de Materiales y Conflictos Ambientales por la extracción de recursos naturales

La Extracción Doméstica (DE, por sus siglas en inglés) se refiere a la extracción o movimiento intencionado de recursos materiales de origen nacional que los seres humanos realizan con el objeto de emplearlos como insumos del proceso económico. Se trata de materiales sólidos, líquidos o gaseosos (excepto por el aire y el agua no contenida en los materiales). Las categorías generales de extracción son: biomasa, minerales industriales y de la construcción, minerales metálicos y combustibles fósiles.

La extracción doméstica de biomasa se refiere a los materiales biológicos de origen local que los seres humanos y el ganado movilizan para fines económicos. Los flujos vinculados a las actividades agrícolas incluyen los cultivos primarios, los residuos de cultivos empleados como forraje, los cultivos propiamente forrajeros y la biomasa removida por efecto del pastoreo de ganado. La extracción de madera de bosques, plantaciones o tierras agrícolas se contabiliza como biomasa forestal. Las capturas de peces, crustáceos, moluscos e invertebrados acuáticos se registra como biomasa de la pesca—aunque estas cifras no incluyen los flujos de la acuicultura. La biomasa de la caza no se incluye en este artículo porque no se hallan disponibles datos confiables.

Como una medida de las presiones económicas que sufre el medio ambiente doméstico, la DE debe entenderse sobre la base de la dotación local de espacio y la disponibilidad de recursos naturales. Colombia es un país grande en términos de espacio físico—1,1 millones de km<sup>2</sup> de espacio terrestre, esto es el doble del territorio francés—y vasto en términos de riqueza natural. Cerca de 55% del territorio colombiano está cubierto por bosques, 35% son tierras de pastizales y 3% tierras con vocación agrícola. El territorio colombiano alberga una variedad de ecosistemas, lo que favorece la condición de país mega-diverso que ha sido reconocida entre las cinco más importantes del mundo. Históricamente se han explotado abundantes recursos naturales. Sin embargo, todavía existe un notable potencial para la extracción doméstica en los bosques tropicales, agro-ecosistemas, pastizales, manglares, arrecifes de coral, pantanos, bosques andinos, páramos, además de las aguas marinas y continentales.

Figura 8: Extracción Doméstica de Materiales de Colombia (1970-2007)



Fuente: Estimación propia

La Figura 8 muestra los flujos de extracción doméstica desde 1970 hasta 2007 por componente material. Un incremento desde 125 hasta 354 millones de toneladas se identificó en el transcurso

de 37 años. El crecimiento acumulado anual de los flujos de extracción fue de 2,9%, inferior al crecimiento acumulado anual de la economía, que fue de 3,9%. Consecuentemente, la intensidad material de la economía ha decrecido.

La extracción doméstica de combustibles fósiles experimentó un considerable crecimiento que superó un factor de 6,5 veces entre 1970 y 2007. La explotación de carbón se incrementó desde 3,3 a casi 70 millones de toneladas, que fueron obtenidas principalmente de las minas de El Cerrejón y La Loma. La primera es una de las minas a cielo abierto más grandes del mundo y la última tiene el potencial para superar la capacidad de El Cerrejón. La producción que se deriva de ambas minas se destina casi exclusivamente a la exportación. La producción de petróleo crudo es el segundo flujo entre los combustibles fósiles en términos de peso. Cerca de 11 millones de toneladas se explotaron en 1970, cifra que se incrementó a 26 millones en 2007. El auge en la extracción de combustibles fósiles fue acompañado por el incremento en los precios que tuvo lugar hasta julio de 2008.

En relación a este tipo de materiales, el creciente flujo de extracción del medio ambiente no es el único problema. Existe también una amplia historia de impactos sociales y ambientales relacionados a la explotación de petróleo crudo y carbón. La contaminación, deforestación, pérdida de biodiversidad, quema de gas y otros severos impactos ambientales, además de una variedad de impactos sociales en la población circundante a las áreas de explotación, que incluyen la desaparición de comunidades ancestrales. Por ejemplo, la comunidad Yaragui desapareció pocos años después del inicio de las actividades petroleras en Colombia—después de los años veinte, no se encuentran registros ni referencias de su existencia. Diferentes acciones se llevaron a cabo para reprimir la resistencia de las comunidades Motilones Bari—para los años sesenta, la mitad de la población original estuvo viviendo en la cuarta parte del territorio originalmente ocupado. La Compañía Petrolera Standard Oil ha ocasionado impactos ambientales en cerca de 100 mil hectáreas de bosques vírgenes, y el doble de esta superficie ha sido afectado por Texaco y Mobil (Oilwatch 2001).

Una historia contemporánea similar se repite con las comunidades U'wa. En 1995, el Gobierno colombiano autorizó a la compañía Occidental Oil and Gas (OXY), la exploración y explotación de petróleo dentro de territorios tradicionales indígenas. Las protestas internacionales en apoyo a las comunidades indígenas ejercieron presiones suficientes para paralizar las operaciones de la empresa OXY en los territorios U'wa en el año 2002, así como también posteriores intentos de la REPSOL. Sin embargo, desde 2006 se introdujo una intervención gubernamental directa a través de la empresa ECOPEPETROL, una compañía nacional que opera en territorios altamente sensibles tanto en términos ambientales como militares (debido a la guerrilla). Entre la explotación de recursos naturales para propósitos económicos y la conservación de territorios indígenas, el balance ha resultado a favor de los intereses económicos, ignorando siglos de manejo cuidadoso del ambiente por parte de comunidades apegadas a los bosques no sólo como fuente de mercancías, amenidades y sustento, sino también como territorios sagrados (Martínez-Alier 2009).

De la misma forma, la extracción de carbón dispersa contaminantes tóxicos en el aire, el agua y el suelo. La perturbación del ecosistema es también una fuente de serios efectos en la salud humana. Debido a las consecuencias de la minería de carbón, éste es ampliamente conocido como el más “sucio” de todos los combustibles. La mina de El Cerrejón se maneja a través del Consorcio “Carbones del Cerrejón”, un grupo internacional de compañías (BHP Billiton, Anglo American y Xstrata) a cargo de 69 mil hectáreas de depósitos de cobre. Desde 1985 hasta 2008, las exportaciones de esta fuente se incrementaron de 2,2 a 31,4 millones de toneladas, lo que

significa un 31% de las exportaciones físicas totales del país, y 44% de las exportaciones de cobre. Europa y los Estados Unidos importan cerca del 68% de este tonelaje (CERREJON 2009).

La explotación de carbón a cielo abierto afecta la salud y el bienestar de las comunidades indígenas Wayuu, se trata de 145 mil personas que ocupan 1,1 millones de hectáreas de la Guajira colombiana (DNP-INCORA 1997). La contaminación atmosférica es esparcida a lo largo del territorio indígena. Aproximadamente 150 km de líneas férreas conectan las actividades extractivas con el puerto, en donde la producción se embarca para la exportación. Las comunidades locales son afectadas principalmente por la contaminación atmosférica derivada del polvo de carbón que se esparce durante la transportación. Se han iniciado varios procedimientos legales y algunos daños han sido resarcidos. Los reclamos se han sucedido no sólo debido a los impactos en la salud sino también debido a la pérdida de medios de subsistencia por la muerte accidental de ganado en las líneas férreas.

Asimismo, un conflicto turístico relacionado con la explotación de cobre se ha producido en Santa Marta, al noreste de Colombia. Una cadena de hoteles logró paralizar los trabajos de construcción de una nueva línea férrea destinada al transporte de cobre de una reciente concesión de 170 mil hectáreas. El conflicto actual se debe a que las operaciones de la compañía Drummond, con una capacidad de producción anual que se estima cercana a los 40 millones de toneladas, podría superar la capacidad de las explotaciones mineras existentes de El Cerrejón, La Loma y La Jagua de Iribico (El Heraldo 2008).

En términos de estructura, la extracción doméstica muestra un cambio significativo. Mientras la extracción de combustibles fósiles ha sido promovida (incrementado su proporción en la DE desde 13% en 1970 a 29% en 2007), el pastoreo de ganado ha disminuido (de 42% a 23% durante el mismo período). Las unidades ganaderas y la tierra ocupada para la cría de ganado muestran un patrón moderado de crecimiento. El número de cabezas de ganado se incrementó 1,3 veces entre 1970 y 2007, y otros tipos de ganado casi se duplicaron en número de cabezas. Alrededor de 1 millón extra de hectáreas han sido convertidas a pastizales permanentes—de 38 a 38,9 millones de hectáreas entre 1970 y 2005—quizá la mayor parte de estas tierras fueron bosques primarios (FAO 1961-2007). Aunque el ganado se cría principalmente en pastizales de la costa atlántica y en las llanuras orientales, se han establecido nuevos asentamientos en bosques tropicales primarios (Kalmanovitz y López 2005) del Caquetá, Putumayo y Vichada en el sur, tierras que además son usurpadas para el establecimiento de cultivos ilegales.

La biomasa de los cultivos primarios se ha incrementado considerablemente entre 1970 y 2007: casi tres veces, de 22 a 62 millones de toneladas. Sin embargo, este incremento no ha sido acompañado por una estrategia de diversificación. La especialización en la producción de cultivos permanentes para la exportación se ha intensificado, desplazando los cultivos temporales destinados al consumo interno. El requerimiento doméstico de estos productos ha sido parcialmente reemplazado a través de producción importada.

La caña de azúcar, destinada en forma creciente a la producción de agro-combustibles—así como también lo ha sido la palma aceitera—se ha mantenido como el cultivo primario con mayor participación a lo largo de los años: 58% en 1970 y 64% en 2007. La participación de los cultivos de banano se ha reducido levemente de 11% a 9% en el mismo período. Otros cultivos significativos, también destinados a la exportación, son el café y la palma aceitera. La participación del café en los cultivos primarios se redujo de 2% a 1%—contando en toneladas—mientras que el cultivo de palma aceitera se ha incrementado en forma notable de 1% a 5%. Diversos problemas sociales y ambientales están relacionados con los cultivos permanentes. Una ocupación progresiva

del suelo y el consumo intensivo del agua—conocido como “huella hídrica” (Pérez 2008; Chapagain y Hoekstra 2004)—en detrimento de la flora y fauna, y más grave aún, en detrimento de la seguridad alimentaria debido al reemplazo de cultivos alimenticios, además del uso creciente de agro-químicos, la contaminación del agua, el aire y el suelo, y los impactos en la salud de las poblaciones circundantes.

Para el año 2007, los cultivos de banano ocuparon casi 515 mil hectáreas, esto es, el doble de la tierra que se utilizaba en 1970. La caña de azúcar se extendió en una superficie de 450 mil hectáreas en 2007, mientras que el área empleada en 1970 fue de 238 mil hectáreas. Finalmente, las plantaciones de palma africana se han extendido considerablemente, llegando a ocupar 165 mil hectáreas en 2007.

Por otro lado, algunos cultivos primarios para el consumo doméstico han perdido importancia. Este es el caso de los cereales, las raíces y los tubérculos. La participación de los cereales disminuyó de 9% a 6% entre 1970 y 2007. Las raíces y tubérculos disminuyeron de 10% a 6% durante el mismo período.

Estas cifras muestran que las políticas de liberalización comercial están estrechamente ligadas al patrón de especialización, enfocado en cultivos primarios que se destinan a la exportación. Este enfoque no sólo se contrapone sino que además resta espacio a los cultivos primarios orientados a la satisfacción de los requerimientos domésticos, cuya extracción se ha reducido. De hecho, una parte significativa de la producción doméstica de cultivos temporales ha sido ocupada por biomasa importada.

Aunque la extracción doméstica de biomasa debido a actividades forestales y pesca es la fracción más pequeña de la biomasa—las actividades forestales son el 3% y la biomasa pesquera menos del 0,1% en el año 2007—ambas son cualitativamente importantes debido a los impactos ambientales asociados a su explotación.

Los bosques colombianos desempeñan un rol ecológico fundamental, no sólo como reservorios de carbono y hogar para una inconmensurable biodiversidad, sino también como protectores del agua, un recurso vital. Sin embargo, la riqueza forestal ha sido deteriorada. La deforestación durante los últimos 15 años se estima en 47,4 mil hectáreas por año, que es una de las más pequeñas de América del Sur—0,08% anual (FAO 2009).<sup>23</sup> La deforestación se atribuye principalmente a la expansión de pastizales para el pastoreo, a las actividades agrícolas, al consumo doméstico de madera para propósitos industriales, y en cierta medida al consumo interno de leña como fuente de energía.

La colonización de territorios es una de las causas de estos problemas. Las principales razones de la ocupación de tierras son el crecimiento poblacional, la necesidad de reemplazar suelos agrícolas sobre-explotados, y los desplazamientos debido a la violencia generada por el conflicto armado interno. Los cultivos ilícitos son también una fuente importante de deforestación. Para el año 2007 se estima que las plantaciones ilícitas se extendieron en 99 mil hectáreas (UNODC 2008). Sin embargo, la deforestación sería más extensa porque el establecimiento de una hectárea de cultivos de coca requeriría desbrozar 4 hectáreas de bosques tropicales (Nivia 2001, Bernal 2003).

---

<sup>23</sup> Sin embargo, una parte de estos flujos podría no estar debidamente contabilizada en las estadísticas de FAO, por ejemplo, las actividades industriales. Por otro lado, las dificultades inherentes a la estimación de leña que se recoge en forma directa para el consumo doméstico, podrían introducir subestimaciones de la biomasa forestal.

Existe amplio potencial para la pesca en grandes extensiones de aguas marinas y continentales en Colombia. Las costas del Océano Atlántico y Pacífico comprenden 3.240 km, además de 700 mil hectáreas de lagos y 20 mil km de ríos. La pesca a escala industrial se desarrolla en aguas marinas, principalmente para exportación. El apoyo gubernamental ha promovido diversas formas de acuicultura desde los años ochenta. La cría de camarón ha sido la principal actividad desarrollada a escala industrial, dejando como resultado la afectación extensiva de manglares. La pesca continental fue una fuente importante de ingresos y seguridad alimentaria para las poblaciones locales hasta los años ochenta, cuando la contaminación, la deforestación y la sobre-explotación colapsaron esta actividad, principalmente en el Río Magdalena (FAO 2003).

La extracción de materiales de construcción se ha incrementado de 24 a 85 millones de toneladas durante el período analizado. Históricamente, diferentes gobiernos han considerado la construcción de carreteras y las políticas de vivienda como elementos fundamentales para promover el desarrollo económico debido a sus encadenamientos con empleo, inversión, ahorro y otros efectos distributivos positivos.

Las políticas de vivienda datan de los años setenta, siendo su enfoque esencial la ampliación de la accesibilidad al crédito. Sin embargo, esta orientación no ha sido efectiva para superar el déficit habitacional remanente para el 31% de las familias colombianas. El poder de compra—esto es, la capacidad para comprar bienes y servicios en base al valor de la moneda local—ha sido continuamente protegido de las vulnerabilidades del mercado. Los principales mecanismos empleados han sido: las unidades de poder adquisitivo constante establecidas durante el Gobierno de Pastrana en los años setenta; esquemas controlados de tasas de interés y otros costos financieros que se aplicaron hasta los años noventa; ajustes de los créditos conforme el índice de precios al consumidor, que tuvieron lugar después de la crisis ocurrida a fines de los noventa. Recientemente, el aseguramiento de créditos por los efectos de la inflación ha sido el soporte para las familias de ingresos medios. Algunos cambios institucionales también se orientaron a la consolidación de las políticas de vivienda. Se creó el Ministerio del Ambiente, la Vivienda y el Desarrollo Territorial, así como también un Fondo Nacional para la Vivienda. Las Corporaciones de Ahorro y Vivienda—especializadas en el sector desde sus orígenes—fueron transformadas en bancos comerciales para promover el ahorro privado para la vivienda de las familias de mayores ingresos. Por otra parte, una política de subsidios y los micro-créditos de vivienda ha sido aplicada en el caso de las familias de escasos ingresos (UR 2007). En términos de tonelaje, las cifras muestran que el sector de la construcción en este país ha logrado superar la crisis de 1998 y ha empezado una etapa de recuperación desde el año 2002.

Algunos autores identifican una fuerte correspondencia entre los patrones de extracción de materiales de construcción y los ciclos de crecimiento económico (Giljum et al. 2006, Weisz et al 2006). Una mayor demanda de materiales de construcción sería promovida debido a los requerimientos crecientes de infraestructura que demanda el crecimiento económico. Contrariamente, durante las fases de recesión, la inversión en infraestructura física y el uso de materiales de construcción declinarían considerablemente. En la economía colombiana, se identifican tendencias similares cuando se compara la evolución de la economía con la evolución del sector de la construcción—tanto en términos monetarios como físicos. La más profunda caída de la economía en años recientes tuvo lugar a fines de los noventa, cuando también tuvo lugar un período de depresión para el sector de la construcción. De la misma forma, la recuperación de la economía desde el año 2002 se corresponde con la más reciente etapa de dinamismo en el sector de la construcción.

Un crecimiento importante también se registró en la extracción doméstica de minerales industriales, desde 1,7 millones de toneladas en 1970 hasta 9,4 en 2007. Este incremento en parte se debe al desempeño del sector de la construcción. Al analizar las cifras se puede concluir que se han incrementado las presiones en el medio ambiente debido a la extracción de estos materiales. (Figura 7).

Las cifras en términos per cápita se resumen en la Tabla 2. Históricamente, la agricultura es el principal flujo de la extracción doméstica. La movilización de la biomasa se realiza principalmente debido a las actividades de pastoreo y la derivación de forraje para el ganado.

**Tabla 2: Extracción doméstica por décadas – Toneladas per cápita**

	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007
<b>EXTRACCIÓN DOMÉSTICA</b>	<b>5,9</b>	<b>6.2</b>	<b>7.2</b>	<b>7.1</b>
Combustibles fósiles	0,6	0.8	1.5	2.0
Minerales metálicos	0,1	0.1	0.1	0.1
Minerales industriales	0,1	0.1	0.2	0.2
Materiales de construcción	1,2	1.5	1.8	1.5
Biomasa	4,0	3.8	3.6	3.4
Agricultura	3,7	3.5	3.4	3.2
Cultivos primarios	1,2	1.3	1.3	1.4
Alimentación de animales	2,5	2.2	2.0	1.8
Actividades forestales y de la pesca	0,3	0.3	0.2	0.2

Fuentes: Estimaciones propias y CELADE (2007)

Varios conflictos ecológicos se relacionan con las actividades de extracción de recursos en Colombia. Diversas “fronteras económicas”—petróleo crudo, carbón, camarón, palma aceitera, caña de azúcar, minerales, flores, coca y otros cultivos ilícitos, etc.—demandan suelos, agua y otros recursos naturales, además de la contaminación que esparcen en varios ecosistemas. Ni las políticas económicas ni los cambios tecnológicos han resuelto los impactos ambientales que afectan en forma desproporcionada a los diferentes grupos sociales. Esta es la fuente de numerosas protestas y resistencia que se expresan a través de diversos lenguajes (Martínez-Alier 2002).

Algunos impactos se deben a los requerimientos domésticos de recursos pero otros se promueven externamente. En otras palabras, una parte de los recursos naturales sostienen el funcionamiento metabólico de las economías externas. La Tabla 3 resume los conflictos ambientales más importantes, y detalla a los principales actores sociales vinculados a estos conflictos, los recursos naturales y sociales que son afectados por tipo de mercancía; ligando de esta forma el estudio del metabolismo social al estudio de la ecología política sobre conflictos ambientales.

**Tabla 3: Conflictos ambientales en Colombia relacionados con la Extracción Doméstica**

<b>Mercancías en conflicto</b>	<b>Región</b>	<b>Tipo de mercancía</b>	<b>Tipo de conflicto</b>	<b>Actores principales</b>	<b>Recursos naturales y sociales afectados</b>
Petróleo	Región Orinoquía	Materias primas (a granel)	Internacional	Compañías multinacionales e indígenas	Agua, suelo, aire, biodiversidad, bosques, conocimientos tradicionales
Carbón	Costa Atlántica	Materias primas (a granel)	Internacional	Compañías multinacionales, población rural e indígena, y sector turístico	Agua, suelo, aire, salud humana
Esmeraldas	Región Andina	Preciosidades	Nacional e Internacional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, bosques
Oro	Región Andina y Costa Pacífica	Preciosidades	Internacional y Regional	Compañías multinacionales y nacionales, y comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana
Ferróniquel	Costa Atlántica	Materias primas (a granel)	Internacional	Compañías multinacionales y comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana
Cultivos ilícitos (coca, amapola)	Amazonía, Orinoquía, Región Andina y Costa Pacífica	Preciosidades	Nacional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana, relaciones sociales
Camarón	Costa Pacífica y Atlántica	Preciosidades	Internacional y Regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Manglares, agua, opciones laborales para las comunidades locales
Flores	Región Andina	Preciosidades	Internacional y Regional	Compañías nacionales e internacionales y comunidades locales	Agua, suelo, seguridad alimentaria
Caña de azúcar	Región Andina	Materias primas (a granel)	Nacional y Regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, salud humana, seguridad alimentaria
Banano	Costa Atlántica	Materias primas (a granel)	Nacional y Regional	Compañías nacionales e internacionales y comunidades locales	Agua, suelo, salud humana
Palma aceitera	Costa Atlántica y Pacífica, Orinoquía	Materias primas (a granel)	Nacional y Regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, biodiversidad, bosques, seguridad alimentaria
Madera tropical	Amazonía, Orinoquía y Costa Pacífica	Materias primas (a granel)	Nacional	Compañías nacionales e internacionales, indígenas, y comunidades negras	Agua, suelo, biodiversidad, bosques, valores culturales

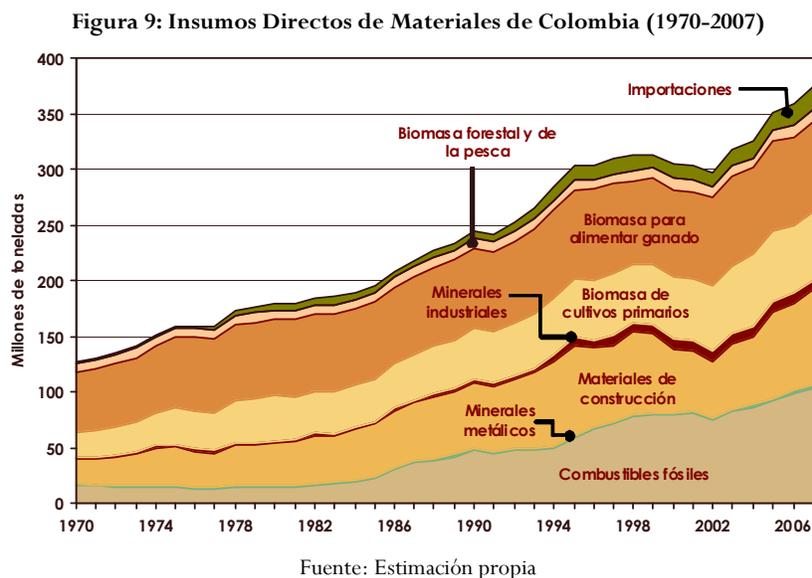
Fuente: Pérez-Rincón (2008)

#### 4.4. Insumos Directos de Materiales

Un segundo indicador que se estima en este documento son los Insumos Directos de Materiales (DMI, por sus siglas en inglés). Este indicador contabiliza todos los materiales con valor económico que se utilizan en las actividades de producción y consumo (Eurostat en prensa: 94). DMI se calcula por la suma de la extracción doméstica utilizada (DE) y los flujos directos de importaciones de materiales (M).

A fin de entender el comportamiento metabólico de una economía, DMI se puede leer desde la perspectiva del consumo doméstico. Esto es, DMI generalmente se define con la identidad  $DMI = DE + M$ . Mientras que el consumo doméstico se define como:  $DMC = DMI - X$ . Sin embargo, reordenando esta última identidad, los Insumos Directos de Materiales también se pueden definir como:  $DMI = DMC + X$ . Esta lectura alternativa del indicador DMI muestra que todos los materiales empleados para propósitos productivos se consumen no sólo domésticamente como bienes intermedios, sino que además se consumen en el extranjero.

Las importaciones representan una pequeña proporción de los DMI. En 1970 las importaciones de materiales agregaron un escaso 1% a los DMI, su rápido incremento hasta el año 2007, desde aproximadamente 2 hasta 21 millones de toneladas—que implicó un crecimiento anual acumulado de 7%—ha determinado un mayor uso de insumos materiales importados durante los últimos años—esto es, 6% de los DMI en el año 2007. La Figura 9 muestra la tendencia creciente de los insumos directos de materiales.



En términos per cápita, la biomasa doméstica es la principal fuente de DMI; aunque ésta representa una proporción más pequeña cuando se compara con los niveles de los años setenta. En 1970, el 66% de los DMI per cápita comprendió insumos de biomasa mientras que en el año 2007 esta proporción disminuyó hasta el 43%. Los combustibles fósiles como insumos directos se mueven en la dirección contraria, es decir, la participación de los combustibles fósiles en los DMI se ha incrementado de 13% a 29% durante el mismo período. Respecto de otros componentes materiales de los DMI per cápita, se registran pequeños cambios. En la Tabla 4 se presentan los movimientos de los DMI per cápita por décadas.

**Tabla 4: Insumos Directos de Materiales por décadas – Toneladas per cápita**

	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007
<b>INSUMOS DIRECTOS DE MATERIALES</b>	<b>6,0</b>	<b>6,4</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>
Combustibles fósiles	0,6	0,9	1,6	2,1
Minerales metálicos	0,1	0,1	0,1	0,1
Minerales industriales	0,1	0,1	0,2	0,2
Materiales de construcción	1,2	1,5	1,8	1,5
Biomasa	4,0	3,8	3,7	3,6
<b>(+) Extracción Doméstica</b>	<b>5,9</b>	<b>6,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,1</b>
<b>(+) Importaciones</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>

Fuentes: Estimaciones propias y CELADE (2007)

En definitiva, la cantidad creciente de DMI muestra que esta economía requiere cada vez más materiales para poner en marcha su funcionamiento metabólico. Se trata principalmente de recursos domésticos, pero cabe preguntarse ¿qué proporción de estos materiales sirven para cubrir las necesidades internas?

#### 4.5. Consumo Doméstico de Materiales

Para propósitos productivos la economía requiere de insumos materiales provenientes del ambiente. Las materias primas domésticas son una fuente de estos insumos, la otra fuente son los materiales importados. Esta pieza de la fotografía ha sido ya analizada a través del indicador DMI. La segunda pieza se analiza a través del indicador de Consumo Doméstico de Materiales (DMC, por sus siglas en inglés). El DMC se mide por la diferencia entre los DMI y los flujos directos de materiales que se exportan (X).

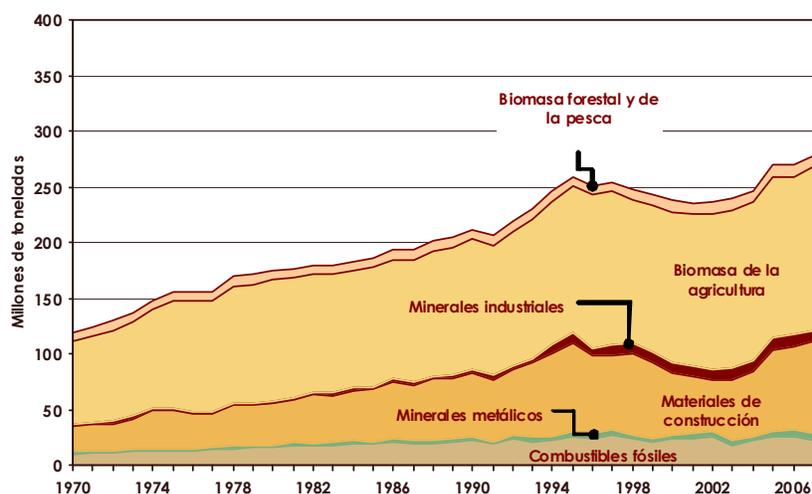
Los procesos productivos transforman en forma continua los insumos domésticos y externos en productos, una fracción de los bienes se destinan a la exportación hacia el resto del mundo, y la fracción remanente se convierte en Consumo Doméstico de Materiales, es decir, una parte de los materiales permanece en el sistema económico hasta consumirse y luego liberarse al ambiente. Puesto que esta fracción de materiales se emplea en otros procesos industriales, el CDM refleja un “consumo aparente”, lo que significa que incluye el consumo intermedio. Por estas razones, algunos autores identifican al DMC como un indicador de “desechos domésticos potenciales” (Weisz et al. 2006).

En la economía colombiana, el DMC se ha incrementado desde 119 hasta 278 millones de toneladas entre 1970 y 2007, lo que significa un crecimiento acumulado anual de 2,3%. Así como en el caso de la DE, la biomasa es el principal componente del DMC. La biomasa representa la mayor cantidad de DMC durante todo el período analizado, aunque su proporción ha disminuido con el transcurso de los años. En 1970, la biomasa de actividades agrícolas fue aproximadamente el 62% del DMC. En 2007, esta proporción decreció a 53%. La mayor parte de estos flujos comprenden biomasa para alimentación de ganado. Otros tipos de biomasa también muestran una participación decreciente, desde 7% hasta 4% durante el mismo período.

Respecto del consumo doméstico de materiales de construcción se registra un incremento importante: del 20% al 30% del DMC entre 1970 y 2007. Otros tipos de materiales no presentan

cambios significativos en términos de estructura, aunque en años recientes sus volúmenes han crecido.

**Figura 10: Consumo Doméstico de Materiales de Colombia (1970-2007)**



Fuente: Estimación propia

En términos per cápita, la biomasa es también el principal componente del DMC. Es interesante notar que al comparar las cifras de 1970 y 2007, la tendencia del uso per cápita de recursos no renovables no es decreciente. De hecho, el consumo doméstico per cápita de minerales industriales y materiales de construcción es creciente. Por otra parte, el consumo per cápita de biomasa ha disminuido con el transcurso de los años. Estas cifras muestran que se está consolidando una transición en los patrones domésticos de consumo desde el sector renovable hacia el no renovable (Tabla 5).

**Tabla 5: Consumo Doméstico de Materiales por décadas – Toneladas per cápita**

	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007
<b>CONSUMO DOMÉSTICO DE MATERIALES</b>	<b>5,8</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>	<b>5,7</b>
Combustibles fósiles	0,5	0,6	0,6	0,5
Minerales metálicos	0,1	0,1	0,1	0,1
Minerales industriales	0,1	0,1	0,2	0,2
Materiales de construcción	1,2	1,5	1,8	1,4
Biomasa	4,0	3,8	3,6	3,5
<b>(+) Extracción Doméstica</b>	<b>5,9</b>	<b>6,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,1</b>
<b>(+) Importaciones</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>
<b>(-) Exportaciones</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>

Fuentes: Estimación propia y CELADE (2007)

Estos resultados muestran que los requerimientos crecientes de insumos que caracterizan a la economía colombiana se consumen mayoritariamente al interior del país. Se trata fundamentalmente de biomasa, que cubre las necesidades nutricionales de la población humana y del ganado; y materiales de construcción que son más difíciles de comercializar en el exterior.

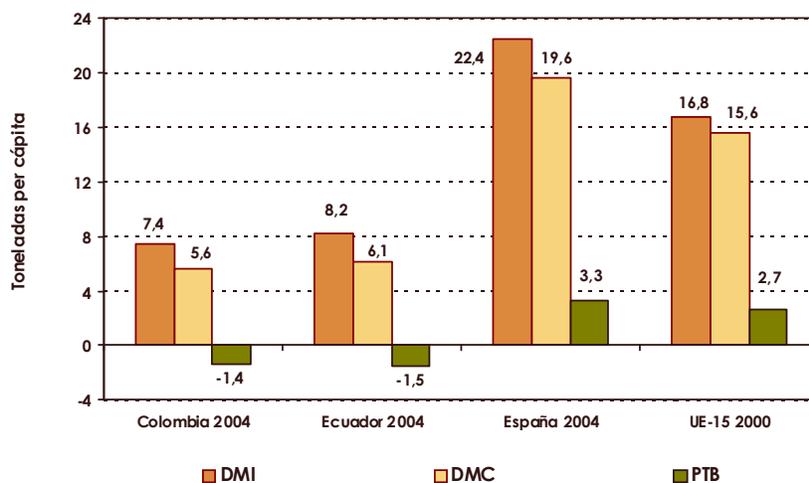
#### 4.6. La escala e intensidad material de la economía colombiana comparada

Los perfiles metabólicos de economías con similares o divergentes grados de desarrollo, población o territorio se pueden analizar para comparar la escala y tendencia de las presiones que se ejercen en el medio ambiente desde la perspectiva material.

Colombia y Ecuador son economías pequeñas, en las cuales, las políticas de industrialización y liberalización comercial no han consolidado un patrón dinámico de desarrollo, aunque Colombia tiene una industria interna más desarrollada que la ecuatoriana. Los recursos naturales se han explotado siguiendo los requerimientos económicos en detrimento de la riqueza ambiental y cultural de estos países. Comunidades indígenas milenarias han preservado sus recursos naturales y ecosistemas, aunque también han perdido algunas batallas frente a los intereses económicos. Dado este conjunto de correspondencias estructurales, así como una escala económica que no difiere significativamente (en términos del ingreso per cápita), no sorprende que se encuentren similares perfiles metabólicos caracterizando a estos dos países.

En términos de los insumos directos de materiales, el consumo doméstico y el balance comercial físico no hay diferencias significativas en términos per cápita. Los volúmenes de uso per cápita de Ecuador y Colombia se han incrementado respecto del nivel de los años setenta, aunque en el caso ecuatoriano en un factor superior. Un balance comercial negativo muestra la salida neta de materiales para sostener los requerimientos metabólicos de otras economías, el mismo que es también superior en el caso del Ecuador. Adicionalmente, el Ecuador depende considerablemente de las exportaciones de petróleo crudo (y está galopando hacia el “peak oil” interno), mientras que Colombia depende de sus depósitos de cobre.

Figura 12: Indicadores de Flujos de Materiales per cápita: Colombia, Ecuador, España y Europa (2000 y 2004)



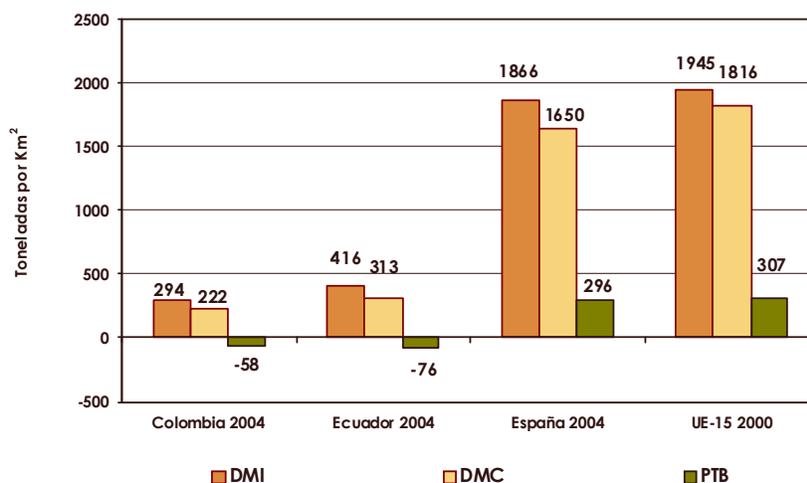
Fuentes: Cañellas et al. (2004), Eurostat (2002), CELADE (2007), y estimaciones propias

Una comparación entre Colombia y España, ambos países con similar tamaño poblacional (alrededor de 40 millones de habitantes), muestra que existen considerables diferencias en el uso de materiales y en los patrones de comercio internacional, tanto en términos absolutos como per cápita. En España se consumen internamente cerca de 3,5 veces más materiales por persona— aunque este país utilizó incluso más materiales per cápita que el promedio de la UE-15 hasta el año 2008 y la crisis en el sector de la construcción. La Figura 12 muestra las escalas de estas economías y el promedio europeo para los años 2000 y 2004. Para el año 2000 existen

estimaciones de los indicadores de flujos de materiales para el promedio de la UE-15, para España existe una actualización de cifras hasta el año 2004. Los países europeos presentan superávits en sus balances comerciales físicos muy grandes.

Además de las comparaciones de los niveles per cápita de uso de materiales de las economías, las tendencias en la intensidad material de las economías también resultan ser interesantes. La razón entre flujos de materiales—DE, DMI o DMC—y el área de territorio total del país determina la conocida “intensidad territorial” (*area intensity* en inglés) de la economía. Esta intensidad muestra la escala de la economía física respecto de su ambiente natural (Eurostat en prensa: 95).

**Figura 13: Intensidad territorial del uso de materiales: Colombia, Ecuador, España y Europa (2000 y 2004)**



Fuentes: Canellas et al. (2004), Eurostat (2002) y estimaciones propias

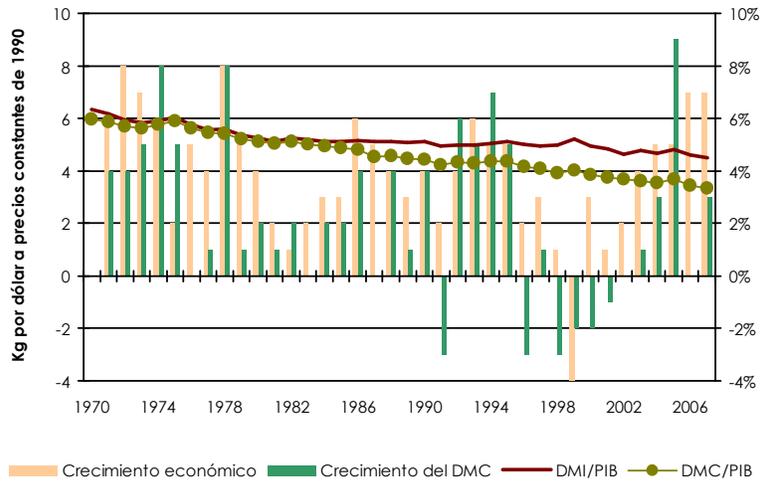
La economía colombiana se caracteriza por el incremento de la cantidad de materiales que se extraen o se consumen por hectárea. Mientras que en 1970 se requirió una tonelada de materiales por hectárea para propósitos económicos, casi el triple de esta cantidad se extrajo en el año 2007. Obviamente, una de las razones que explica tal incremento es el crecimiento poblacional. La población total se duplicó desde 22,5 millones de habitantes en 1970 hasta 43,9 en 2007. Asimismo, se identifican algunas diferencias entre los países de América Latina en términos del uso del territorio para actividades extractivas.<sup>24</sup> El consumo doméstico ecuatoriano fue 1,4 veces más intensivo por hectárea que el consumo de materiales realizado en Colombia durante el año 2004. Sin embargo, las disparidades respecto del nivel europeo son mucho más amplias. Aunque son economías con similar población, el volumen de consumo de España superó en un factor de 7,4 al volumen de consumo de Colombia por unidad de tierra para el año 2004. Respecto del promedio de la Unión Europea, el factor de divergencia se estima en 8,5 para el año 2000. La Figura 13 muestra la intensidad territorial para estos países y el promedio europeo.

Uno de los indicadores más comunes de la intensidad material de una economía mide la cantidad de materiales que el sistema económico utiliza en la producción de cada unidad de PIB. Las estimaciones para la economía colombiana muestran que la intensidad material en términos de DMC/PIB disminuye a la mitad entre 1970 y 2007, mientras que la intensidad material en

<sup>24</sup> El territorio ecuatoriano comprende 256 mil km<sup>2</sup> desde 1998, cuando se dio por terminada la disputa fronteriza histórica entre Ecuador y Perú, a través de la firma de un tratado de paz.

términos de DMI/PIB disminuye al 70% del nivel registrado en 1970. Un notable decrecimiento en la tendencia de la intensidad material de Colombia se puede analizar en la Figura 13.

**Figura 13: Tendencias en la Intensidad Material de Colombia (1970-2007)**

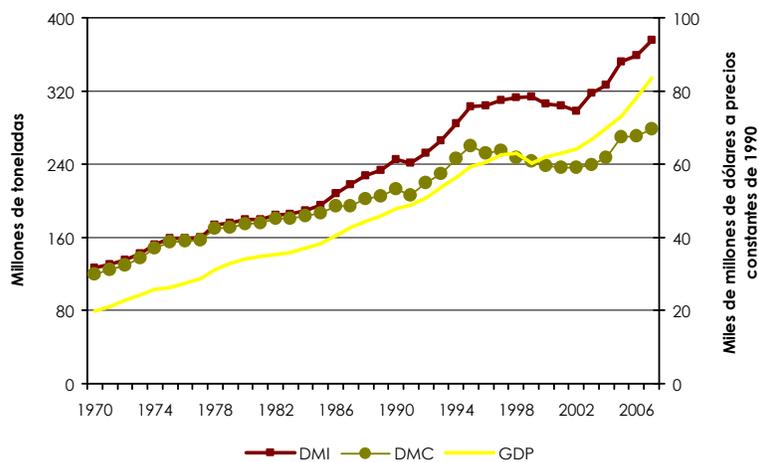


Fuentes: Estimaciones propias y División de Estadísticas de las Naciones Unidas (2008)

Las diferencias entre DMI y DMC por unidad de PIB se pueden interpretar como la salida relativa de materiales hacia las economías externas. La brecha creciente que se muestra en la figura 13 muestra la participación creciente de las exportaciones físicas, tendencia que difiere respecto de la primera etapa del período analizado puesto que la economía se caracterizaba por una menor dependencia de la demanda externa.

Una comparación de las tasas de crecimiento acumuladas del PIB y del DMC muestra que en promedio, la economía creció más rápido que el DMC: 3,9% vs. 2,3%. En términos relativos es claro que la economía es más eficiente porque un mayor valor económico se agregó por cada kilogramo de materiales utilizados. Sin embargo, la desmaterialización es solamente cierta en términos relativos porque también es cierto que la economía creció utilizando y agotando su base material de recursos naturales.

**Figura 14: Materialización absoluta de la economía colombiana (1970-2007)**



Fuentes: Estimaciones propias y División de Estadísticas de las Naciones Unidas (2008)

La Figura 14 compara el PIB y los indicadores de flujos de materiales en términos absolutos. No existe evidencia de desmaterialización absoluta de la economía. DMI y DMC muestran cambios que coinciden con los ciclos económicos que refleja el PIB.

## 5. Conclusiones e implicaciones de política

Una de las contribuciones de este artículo es la construcción de Indicadores de Flujos de Materiales para la economía colombiana para un periodo de casi cuarenta años. Estas cifras componen cuentas satelitales ambientales, valiosas para complementar las Cuentas Nacionales de Ingresos. Esta investigación completa la contabilidad material de los flujos directos desde el lado de las “entradas” o insumos. Además, proporciona varios indicadores útiles para analizar las presiones que esta economía ejerce en su dotación de recursos naturales. Se identifican varios factores explicativos de estos patrones de presión. Asimismo se analiza la forma en la que la explotación actual y potencial de los recursos naturales en áreas sensibles, continuamente amenaza a las comunidades indígenas que han habitado históricamente en estos territorios, y origina diversos conflictos ambientales.

Durante el período 1970-2007 se identifican tendencias crecientes en la extracción, el consumo, las importaciones y las exportaciones de materiales. Los insumos directos de materiales se triplicaron desde 126,5 hasta 375,1 millones de toneladas. Los materiales extraídos del medio ambiente doméstico se incrementaron desde 124,7 hasta 354 millones de toneladas, mientras que los materiales importados aumentaron de 1,8 a 21,1 millones de toneladas. De la cantidad total de insumos de materiales, la mayor parte se consumió internamente. El consumo doméstico de materiales se duplicó, de 119,2 millones de toneladas en 1970 hasta 278,2 en 2007. La cantidad exportada hacia otras economías también se incrementó notablemente, desde 7,2 millones de toneladas en 1970 hasta 97 en 2007. El déficit en el balance comercial físico se incrementó desde -5,4 millones de toneladas hasta -75,8; con una salida neta de 932 millones de toneladas durante 37 años.

En términos per cápita, la composición metabólica de la economía colombiana se puede resumir de la siguiente forma: la extracción doméstica de materiales desde el medio ambiente se incrementó desde 5,5 hasta 7,7 toneladas por persona; las importaciones de materiales aumentaron desde 0,1 hasta 0,5 toneladas por persona; lo que significa que los insumos directos de materiales sumaron 5,6 toneladas en 1970 y 8,1 en 2007. El consumo doméstico de materiales fue de 5,3 toneladas en 1970 y 6 toneladas en el año 2007. Las exportaciones de materiales se han incrementado desde 0,3 hasta 2,1 toneladas por persona a lo largo de 37 años. El balance comercial físico per cápita fue de -0,2 toneladas en 1970 y -1,6 en el año 2007.

La aplicación de una metodología estándar para la contabilización de los flujos de materiales facilita la comparación internacional de resultados. Así por ejemplo, cuando se comparan los indicadores de Colombia y Ecuador se identifican similares perfiles metabólicos. Por otro lado cuando se compara con España y la Unión Europea, impresionan las diferencias en escala que se encuentran.

En Colombia, como en todas las economías, la mayor parte de los materiales que se requieren para las actividades económicas son domésticamente consumidos, se trata principalmente de materiales de construcción y productos agrícolas. Los materiales de construcción han desempeñado un rol fundamental en la política económica. Varios gobiernos han promovido la construcción de carreteras y las políticas de vivienda para dinamizar la economía. En términos de materiales, los períodos de crecimiento económico, como el que fuera experimentado desde el año 2004 hasta el 2008, han implicado una mayor presión en el medio ambiente doméstico debido

a la creciente demanda de materiales que surge a partir de los requerimientos de infraestructura del crecimiento, y también debido a los requerimientos externos.

Una disminución en la proporción de materiales que se consumen domésticamente respecto de los insumos totales que emplea el sistema, esto es DMC/DMI, de 94% a 74% entre 1970 y 2007; muestra que la economía se halla progresivamente conducida por la demanda externa. Aquellos materiales que se destinan a la exportación son escasamente consumidos en la economía nacional, tal como es el caso de los combustibles fósiles, cuyo uso interno es sólo del 6% de los DMI.

Colombia es un gran exportador de combustibles fósiles, principalmente carbón en los últimos años; pero también exporta petróleo y ferroníquel. Las exportaciones de esta clase de materiales—recursos naturales no renovables que satisfacen el requerimiento metabólico de las economías industriales—involucran diversas formas de presión ambiental porque varios ecosistemas y poblaciones son afectados en gran magnitud. En forma similar, varios efectos ambientales resultan de los patrones de especialización en la producción de cultivos permanentes para la exportación, tal como es el caso de la caña de azúcar, banano, café y palma aceitera; algunos de los cuales se han expandido en detrimento de los cultivos domésticos, los cuales han sido reemplazados por productos importados. No solamente la biodiversidad, los ecosistemas y las poblaciones circundantes resultan en riesgo, sino también la seguridad alimentaria, pues los cultivos permanentes son consumidores intensivos de suelo, agua y agroquímicos.

Las políticas de liberalización financiera y comercial que se aplicaron desde fines de los años ochenta han desempeñado un rol fundamental en los patrones de uso de materiales de la economía colombiana. Aunque el PIB muestra una importancia creciente del sector servicios, la materialización absoluta de la economía es también evidente. En la esfera doméstica se consumen principalmente materiales de construcción y productos agrícolas, mientras que los productos primarios son el principal componente de las exportaciones: 70% en 1970 y 86% en el año 2007. La economía tendió a re-primarizarse. Se expanden flujos ecológicos de recursos no renovables en lugar de productos con valor agregado o con cierto grado de industrialización.

Los precios de mercado no incluyen las externalidades sociales y ambientales relacionadas con la producción y exportación. Crecientes conflictos por la extracción de recursos naturales han involucrado las protestas de la población campesina e indígena, que en el contexto colombiano frecuentemente se resuelven con violencia que confronta a grupos militares y otros irregulares (la guerrilla, grupos para-militares, traficantes de drogas). El hecho de que las externalidades negativas no se contabilicen en los precios de exportación y que la brecha de precios entre las mercancías importadas y exportadas configura un intercambio ecológicamente desigual. Aislado la bonanza cafetera de los años setenta, los términos del intercambio (en valores que no consideran las externalidades) se han movido en contra de Colombia, hasta el auge de precios de las mercancías primarias que tuvo lugar en 2008. Después de julio de 2008 los precios de exportación de los bienes primarios han disminuido a la mitad hasta marzo de 2009.

Los efectos negativos de la crisis internacional serán notables para América Latina. De acuerdo a la CEPAL, una fuerte disminución en las exportaciones afectaría más severamente a las economías más abiertas de la región. El PIB de la región habría declinado en 0,3% en 2009, mientras que se espera un deterioro de 15% en los términos del intercambio de la región (Infolatam Bogotá, 1ro. de Abril de 2009).

La estrategia de inserción a la economía global que ha sido promovida tanto por organizaciones internacionales como por el Gobierno colombiano ha impulsado un patrón intensivo en el uso de

recursos naturales para el consumo interno, pero sobre todo para el consumo externo. El extenso territorio Amazónico y la escasa seguridad de la población de Colombia han determinado que la extracción de materiales por hectárea sea menos intensiva en comparación a economías europeas, aunque es creciente.

La estrategia del Gobierno para explotar las ventajas comparativas asociadas a la abundancia de recursos naturales está dirigida a atraer la inversión privada y principalmente la extranjera. Cuatro estrategias se han impulsado en este sentido: i) Promover cambios en la legislación nacional que faciliten la explotación de los recursos naturales; ii) Fortalecer macro-proyectos de exploración y explotación. Evidencia de esto es la reciente concesión a la Drummond para explorar 170 mil hectáreas adicionales en La Loma y La Jagua de Iribico que la convertirán en la mina de carbón más grande del mundo, con una extracción inicial de 40 millones de toneladas al año. Asimismo, el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), ha otorgado licencias de exploración en 41 mil hectáreas de páramos, bosques y selvas a la empresa sudafricana AngloGold Ashanti. En esta zona se encuentra una de las minas de oro a cielo abierto más grandes de América Latina, ubicada en Cajamarca, zona andina de Colombia; iii) Impulsar la industria de agro-combustibles a través de los cultivos de caña de azúcar para la producción de etanol, y palma africana para la producción de biodiesel. El Gobierno proyecta alcanzar en el año 2012, 1 millón de hectáreas sembradas de palma africana. iv) Estrechar las relaciones comerciales con los Estados Unidos a través del Tratado de Libre Comercio, que fortalecerá la especialización productiva en recursos naturales de esta economía.

A estos planes del Gobierno y de las agencias internacionales les aparece una dificultad: la crisis de la economía mundial que hace cada vez más difícil atraer capital foráneo e intensifica el intercambio desigual con la reducción de los precios de exportación. El pronóstico oficial (a marzo de 2009) determinó un crecimiento económico de sólo 1% en el 2009. Las condiciones internacionales ya han tenido cierto impacto en el crecimiento económico de 2008, que alcanzó el 2,5%, tasa que se registra como la más baja de los últimos seis años.

Un intercambio ecológicamente desigual, conflictos socio-ambientales, materialización absoluta, re-primarización de la economía; son algunos de los problemas más importantes que han sido objeto de discusión en este artículo. Desde una perspectiva positiva, se han discutido los progresos de la economía colombiana hacia una desmaterialización relativa (o la creciente productividad de sus recursos). El análisis del perfil metabólico de Colombia a través de los indicadores de flujos de materiales ha configurado una simple y comprensible imagen del funcionamiento del sistema económico desde la perspectiva biofísica, la cual no sólo es interesante para propósitos académicos, sino también relevante para el debate sobre la sostenibilidad ambiental de la economía. ¿Cuáles habrían sido los costos sociales y ambientales de los flujos crecientes de materiales y las exportaciones de materiales si se mantenían las tasas prevalecientes a principios de la presente década?

## **Referencias bibliográficas**

Ayres, Robert; Simoni, Udo. *Industrial Metabolism. Restructuring for Sustainable Development*. Tokyo, New York, Paris. United Nations University Press, 1994.

Banco de la Republica. *Direct investment flows according to economic activity*. Bogota, Banco de la Republica, 2009. Available at: <http://www.banrep.gov.co>

Bernal, H. Impacto ambiental ocasionado por las sustancias químicas, los cultivos ilícitos y las actividades conexas. In: National Narcotics Direction- Colombia Drugs Observatory. Informe de Acciones y Resultados de la Política de Drogas en Colombia, Bogota. National Narcotics Direction (DNE). 2003.

Cañellas, Silvia; González, Ana-C.; Puig, Ignasi; Russi, Daniela; Sendra, Cristina; Sojo, Amalia. "Material Flow Accounting of Spain". International Journal of Global Environmental Issues, Vol. 4(4): 229-241, 2004. (Updated in 2007, not yet published).

Cashin, P.; McDermott, J. The Long-Run Behaviour of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability. International Monetary Fund (IMF) Staff Papers, Vol. 49 (2), Washington, D.C. 2002.

CELADE - Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía - División de Población de la CEPAL. "Demographic Information: Estimations and Projections", Santiago de Chile, CEPAL, 2007. Available at: [www.eclac.cl/celade/default.asp](http://www.eclac.cl/celade/default.asp)

CERREJON. "Destino y volumen de las exportaciones". CERREJON, Colombia, 2009. Available at: [www.cerrejoncoal.com](http://www.cerrejoncoal.com)

Chapagain, A. K. y Hoekstra, A.Y. Water Footprints of Nations. Volume 1: Main Report. Value of Water, Research Report Series No. 16, November. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, 2004. Available at: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16.pdf>.

Cuddington, J. Long-Run Trends in 26 Primary Commodity Prices: A Disaggregated Look At The Prebisch-Singer Hypothesis. Journal of Development Economics, Vol. 39 (2): 207-227. 1992.

DANE - National Administrative Department of Statistics of Colombia. Foreign Trade Yearbooks, Bogota, DANE, 1974-2007. Available at: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

DANE - National Administrative Department of Statistics of Colombia. Demographic Statistics. Direction of Census and Demography, DANE, 2009a. Available at: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

DANE - National Administrative Department of Statistics of Colombia. Gross Domestic Product by economic sectors. DANE, 2009b. Available at: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

DNE-National Direction of Narcotics; ODC-Colombian Drugs Observatory. Informe de Acciones y Resultados de la Política de Drogas en Colombia, Bogota, DNE-ODC, 2003.

DNP-National Planning Department; INCORA-National Planning Department and the Colombian Institute of Agrarian Reform. La Población Indígena en Colombia. DNP, INCORA, Bogota, 1997.

DNP-National Planning Department. Vision Colombia 2019: Consolidar una Gestión Ambiental que Promueva el Desarrollo Sostenible. Propuesta para discusión. Bogota. 2007. Available at: [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)

El Heraldo. Drummond explotara en Colombia una de las mayores minas del mundo. Barranquilla, El Heraldo, 26 March 2008.

EUROSTAT. Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Luxemburg, Statistical Office of the European Union, 2001.

EUROSTAT. Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and Analysis. Luxemburg, Statistical Office of the European Union, 2002.

EUROSTAT. Economy-wide Material Flow Accounting. A Compilation Guide. Luxemburg, Statistical Office of the European Union, en prensa.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database. Rome, FAO, 1961-2007. Available at: <http://apps.fao.org>

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishery and Aquaculture Country Profiles. Colombia. Rome, FAO, 2003, Available at: [http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_CO/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_CO/es)

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Situacion de los Bosques del Mundo 2009. Rome, FAO, 2009.

Fischer-Kowalski, Marina. Society's Metabolism: The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part I, 1860 – 1970. Journal of Industrial Ecology, Vol.2: 61-78. 1998.

Giljum, S.; N. Eisenmenger. North-South Trade and the Distribution of Environmental Goods and Burdens: a Biophysical Perspective, Journal of Environment and Development, Vol. 13 (1): 73-100. 2004

Giljum, S. "Trade, material flows and economic development in the South: the example of Chile". Journal of Industrial Ecology. 8 (1-2), 241-261, 2004.

Giljum, Stefan; Behrens, Arno; Jölli, Daniela; Vogt, Katharina; Kovanda, Jan; Niza, Samuel; Stodulski, Wojtek. Material input data for the GINFORS model. Technical Report, Work Package 3.1. MOSUS, 2006.

González, Ana; Schandl, Heinz. The Biophysical Perspective of a Middle Income Economy: Material Flows in Mexico. Ecological Economics, Vol. 68(1-2): 317-327. 2008.

GRECO. El Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX. Group Studies of Economic Growth of the Bank of the Republic of Colombia. Fondo de Cultura Económica, Bank of the Republic of Colombia. Bogota. 2002.

Hornborg, A. Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics. Ecological Economics 25: 127-136. 1998

Kalmanovitz, Salomon; López, Enrique. La Agricultura Colombiana en el Siglo XX. Fondo de Cultura Económica, Bogota. 2005

Kitco. Web for information on commodity prices, 2009. Available at: <http://www.kitco.com/market>

Lora, E. *Perspectivas del Desarrollo Económico Colombiano: Los Retos del Gobierno de Álvaro Uribe Vélez*. Ideas for the Peace. 2003.

Martínez-Alier, Joan. *The environmentalism of the poor. A study of ecological conflicts and valuation*, Edward Elgar, Cheltenham, Northampton MA, 2002.

Martínez-Alier, Joan. *Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Languages of Valuation* *Capitalism Nature Socialism*, Vol. 20(1): 58-87. 2009.

McCloskey Group Ltd. 2009. Steam coal spot FOB prices. Available at the Mining Information System of Colombia (SIMCO) of the Mining and Energy Ministry of Colombia. <http://www.simco.gov.co>

Muradian, Roldan; Martínez-Alier, Joan. *Trade and the environmental: from a "Southern" perspective*. *Ecological Economics*. Vol. 36 (2): 281-297. 2001.

Nadal, Alejandro. *Macroeconomic Policy Connection: Monetary and Fiscal Policies for Sustainability in Latin America*. Presentation at the IUCN World Conservation Congress, Barcelona, 5-14, October 2008.

Nivia, E. *Las fumigaciones aereas sobre cultivos ilicitos si son peligrosas- algunas aproximaciones*. Palmira, Pesticide Action Network and Alternatives for Colombia (RAP-AL), 2001.

Ocampo, Jose Antonio. *La Internacionalización de la Economía Colombiana*. In: *Colombia Ante la Economía Mundial*. Miguel Urrutia (Comp.). TM Editores-Fedesarrollo. Bogota. 1993.

Ocampo, José Antonio; Parra, María Ángela. *Los Términos de Intercambio de los Productos Básicos en el Siglo XX*. CEPAL Review No. 79: 7-35, Santiago de Chile. 2003.

OEI - Organization of Ibero-American States. Colombia. *Perfil Actual - Territory Extension*. Report of the National Culture System-Colombia. OEI, 2008.

Oilwatch. *La Manera Occidental de Extraer Petróleo. La Oxy en Colombia, Ecuador y Perú*. Quito. 2001.

OLADE - Latin American Energy Organization. *Economic and Energy Information System - SIEE Database*. Quito, OLADE, 1970-2004.

OPEC - Organization of the Petroleum Exporting Countries. *Annual Statistical Bulletin*, Vienna, OPEC, 2007.

Pérez-Rincón, Mario A. *Colombian international trade from a physical perspective. Towards an ecological 'Prebisch thesis'*. *Ecological Economics*, Vol. 59(4): 519-529. 2006.

Pérez-Rincón, Mario. *Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia. Mirada desde la Economía Ecológica*. Cali, Editorial Programme of University of Valle, 2008.

Perry, G. *La Economía Colombiana desde 1970 hasta nuestros días*. Nueva Historia de Colombia, Vol. 5. pp. 189-212. Bogota, Planeta Editorial. 1989.

Prebisch, Raúl. The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems, New York, UNCLA. 1950.

Russi, Daniela; González, Ana; Silva-Macher, Jose; Giljum, Stefan; Martínez-Alier, Joan; Vallejo, Maria Cristina. Material Flows in Latin America: A Comparative Analysis of Chile, Ecuador, Mexico, and Peru, 1980–2000. *Journal of Industrial Ecology*, Vol.12 (5-6): 704-720, 2008.

Steiner, Roberto. Los Dolares del Narcotrafico. Bogota, Fedesarrollo-Tercer Mundo, 1997.

UNDP “Human Development Report 2007-2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world”. New York, UNDP, 2008.

UNODC. Informe de cultivos ilícitos Colombia. Bogota DC: SIMCI Program. United Nations Office for Drugs and Crime (UNODC). 2008. Available at: [www.biesimci.org/Ilicitos](http://www.biesimci.org/Ilicitos)

UNSD - United Nations Statistical Division. Annual Trade Flows of Colombia. Commodity Trade (COMTRADE) Database, Washington, UNSD, 1970-1973.

UNSD - United Nations Statistical Division. National Accounts Statistics: Main Aggregates Database, Washington, UNSD, 2008. Available at: <http://unstats.un.org>

UR - Universidad del Rosario. Política de vivienda: alcances y perspectivas. Working Paper. Faculty of Economics, Vol. 2(11), 2007

USBM - United States Bureau of Mines. Minerals Yearbook: Mineral industries of Latin America and Canada, 1932-2006, several numbers. United States Geological Survey (USGS), Reston, Virginia, Bureau of Mines, 1970-2006.

USDS - United States Department of State. International Narcotics Control Strategy Report, Washington. USDS, 2008.

Weisz, Helga; Krausmann, Fridolin; Amann, Christof; Eisenmenger, Nina; Erb, Karl-Heinz; Hubacek, Klaus; Fischer-Kowalski, Marina. “The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption”. *Ecological Economics*, Vol. 58(4): 676-698. 2006.

**La economía física de la Región Andina.  
Perfiles comparativos de Colombia, Ecuador y Perú, 1970-2006<sup>25</sup>**

**María Cristina Vallejo**

**Resumen**

*En este artículo se presenta un análisis comparativo de la Región Andina para el período 1970-2006. Los indicadores de flujos directos de materiales se emplean para investigar los determinantes del uso material en tres economías extractivas: Ecuador, Colombia y Perú. Existen correspondencias estructurales que caracterizan a estas economías, cuyos perfiles metabólicos desde la perspectiva material demuestran que son crecientes las presiones que se ejercen en el sustento ecológico de la economía. Aunque las necesidades domésticas abarcan la mayor parte del uso material de estas economías, el despacho a los mercados extranjeros es la fuente más importante de presiones porque los efectos ambientales se dispersan ampliamente y resultan diversos conflictos socio-ambientales. La materialización absoluta es una característica común de estas economías, mientras que una eficiencia material creciente es solamente evidente en Colombia. Ecuador es el usuario más intensivo de materiales en la región, patrón que compromete su sostenibilidad ambiental y económica para el futuro, que se basa en un recurso no renovable, el petróleo.*

**Palabras clave:** Contabilidad de los Flujos de Materiales, Metabolismo Social, Intensidad Material, Intercambio Ecológicamente Desigual, Región Andina

**Introducción**

Un análisis comparativo de los perfiles metabólicos desde la perspectiva de la Contabilidad de los Flujos de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés) se presenta en este artículo. Tres economías andinas extractivas se estudian durante el período 1970-2006. Históricamente especializados en actividades primarias, Colombia, Ecuador y Perú se contrastan con el objetivo de determinar si las correspondencias estructurales en términos de desarrollo determinan coincidencias en los perfiles e intensidades metabólicas. Un conjunto de investigaciones sobre los flujos de materiales en la UE-15 ha puesto de manifiesto que los niveles per cápita de uso de materiales y la composición de los materiales utilizados pueden ser muy diferentes entre economías con similares niveles de ingresos per cápita (Bringezu et al. 2004, ETC - WMF de 2003, Eurostat 2002, Weisz et al. 2006).

El concepto de metabolismo social es el fundamento central de este tipo de análisis. Con el fin de comprender la economía en el sentido biofísico, un modelo sistémico simple se ha concebido. Se considera que la economía es un organismo que extrae materiales del ambiente doméstico que tienen alta calidad en términos energéticos, e importa otra parte de los materiales que alimentan su funcionamiento. Una vez que se procesan estos insumos materiales, tiene lugar el consumo. Estos flujos se convierten en reflujos (o salidas de materiales) al medio ambiente, aunque ahora son residuos de baja calidad debido a la pérdida del valor entrópico original. Estos flujos se disponen en la forma de residuos de materiales, emisiones, usos o pérdidas disipativas, o en cierta medida pueden ser reutilizados, reciclados o simplemente acumulados como stocks de la sociedad (Ayres y Simonis 1994, Fischer-Kowalski 1998, Eurostat en prensa).

---

<sup>25</sup> Dirigir correspondencia a María Cristina Vallejo, [mcvallejo@flacso.org.ec](mailto:mcvallejo@flacso.org.ec)

Los indicadores de uso de materiales son medidas de la presión ejercida sobre el medio ambiente, y de acuerdo con Van der Voet et al. (2005) también signos indirectos de los impactos ambientales. Las acciones extractivas implican una cadena de daños relacionados con el procesamiento, el transporte, el intercambio, el consumo y la disposición de residuos en la naturaleza.

Este artículo está organizado en seis secciones. Después de esta introducción, se presenta una breve explicación de los métodos, definiciones y fuentes de datos. Las características económicas de los países se explican en la tercera sección. Los patrones nacionales de uso de materiales y los factores explicativos de la carga ambiental asociada se estudian en la cuarta sección, a través de los indicadores de extracción doméstica, insumos directos de materiales, el consumo doméstico de materiales, y la intensidad material. La salida neta de materiales hacia el resto del mundo y las brechas en el valor de los productos importados y exportados son señales de un intercambio ecológicamente desigual en la región, que no son comunes en América Latina en su conjunto. Estos aspectos y sus factores determinantes se exponen en la sección 5. En la última sección, se discuten los resultados y las conclusiones en función de las diferentes intensidades materiales de las economías y de sus implicaciones de política.

## ***1. Definiciones, métodos y fuentes de información***

### *1.1. Definiciones y métodos*

Las cuentas de flujos de materiales y los indicadores que de estas cuentas se derivan son compilaciones consistentes de todos los insumos materiales en las economías nacionales—a excepción del agua no contenida en los productos y el aire, cuya magnitud podría opacar la carga relacionada con el resto de los materiales—los cambios que tienen lugar en las existencias de materiales dentro del sistema económico, y las salidas de materiales hacia otras economías o hacia el medio ambiente (Eurostat en prensa: 4). Una lectura material de las economías complementa las tradicionales Cuentas Nacionales de Ingresos, que omiten del todo las cuestiones ambientales relacionadas con la producción, el consumo y el comercio exterior.

El enfoque armonizado para construir una contabilidad de los flujos de materiales de una economía se encuentra en las guías metodológicas publicadas por la Oficina Europea de Estadísticas (Eurostat 2001, 2002, en prensa). En estas guías se exponen no sólo definiciones fundamentales y los principios conceptuales, sino también las cuentas y los procedimientos prácticos para la contabilidad. Los únicos aspectos ausentes están relacionados con la extracción no utilizada, los flujos indirectos o el desglose sectorial de los flujos de materiales, que aún no se han estandarizado.

La extracción doméstica (DE, por sus siglas en inglés) es la extracción o movimiento intencionado de recursos materiales que los seres humanos realizan por sus propios medios o a través de tecnologías bajo su control (es decir, aquellas que involucran trabajo). Por otro lado, la extracción doméstica no utilizada es la fracción de materiales extraídos como resultado de la actividad económica aunque no tiene un propósito económico, lo que significa que estos materiales no han adquirido el estatus de un producto (Eurostat 2001, en prensa: 8). Las categorías generales de los materiales son: biomasa, materiales de construcción y minerales industriales, minerales metálicos, y combustibles fósiles.

Tres indicadores de flujos de materiales se derivan al combinar las cuentas de extracción, importación y exportación de materiales. En primer lugar, los Insumos Directos de Materiales (DMI, por sus siglas en inglés) se refieren a los insumos domésticos y del extranjero para las actividades económicas, es decir, la extracción doméstica más las importaciones de materiales (M). En segundo lugar, el Consumo Doméstico de Materiales (DMC, por sus siglas en inglés) es la diferencia entre los DMI y las exportaciones de materiales (X). El DMC mide el flujo anual de recursos que los agentes (las firmas, los hogares, y el gobierno) consumen dentro de las fronteras nacionales.

Alternativamente, DMI se puede leer desde la “perspectiva de destino”. DMI suele definirse como:  $DMI = DE + M$ . Sin embargo, al reordenar la identidad de consumo interno  $DMC = DMI - X$ , el indicador DMI también se puede definir como:  $DMI = DMC + X$ . Por lo tanto, una lectura alternativa del indicador de DMI muestra que todos los materiales que se emplean con fines productivos, no sólo están destinados para uso doméstico como bienes intermedios, sino también para el consumo externo. Esta lectura es interesante para efectos de análisis, ya que permite distinguir el origen, nacional o extranjera, de la carga medioambiental que puede vincularse a las actividades económicas.

Por último, el Balance Comercial Físico (PTB, por sus siglas en inglés) se define de forma inversa al Balance Comercial Monetario, teniendo en cuenta el hecho de que el dinero y las mercancías se mueven en direcciones opuestas en las economías. Un superávit comercial físico indica la importación neta de materiales que se movilizan al interior del país, mientras que los flujos de divisas simplemente se desembolsan de la economía. Por otro lado, un déficit comercial físico indica una exportación neta, es decir, una salida neta de los recursos domésticos. El consumo externo ejerce presiones para explotar los recursos en otros territorios y el comercio exterior se convierte en un mecanismo para transferir las presiones ambientales a través de las fronteras.

## 1.2. Fuentes de datos

Los datos para Colombia, Ecuador y Perú se han recopilado en recientes estudios de MFA. Las cifras colombianas fueron compiladas por Pérez-Rincón (2006, 2008) y en el segundo capítulo de este documento. Los registros del Ecuador fueron presentados en Russi et al. (2008) y en el primer capítulo de este documento. Los indicadores de Perú se estiman en este documento y se comparan con aquellos presentados en Russi et al. (2008) y Silva-Macher (2007), que cubren sólo el período 1980-2004.

Las estadísticas de comercio exterior del período 1970-2006 fueron obtenidas de la base de datos del comercio COMTRADE que pertenece a la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. Esta base de datos proporciona estadísticas anuales de comercio en unidades físicas y monetarias, que se clasifican según categorías internacionalmente estandarizadas y se reclasifican en este artículo tomando como base el criterio del principal componente material de los productos. Cinco categorías generales caracterizan los indicadores de flujos de materiales presentados: biomasa, minerales metálicos, minerales industriales, materiales de construcción, y combustibles fósiles.

La extracción de la biomasa se calcula usando la información de FAO sobre agricultura y pastos (1961-2007),<sup>26</sup> actividades forestales (1961-2006),<sup>27</sup> y pesca (1950-2006). Otros datos, tales

---

<sup>26</sup> La biomasa del pastoreo de ganado se estima indirectamente como la demanda por biomasa pastada, aunque hay una brecha con respecto a la oferta que se estima en base al área pastada. Se asume que la ingesta diaria de biomasa por pastoreo depende del peso metabólico de los rumiantes. Todos los tipos de ganado se expresan en unidades

como uso del suelo, ganado, y cultivos empleados para propósitos de forraje también fueron obtenidos de FAO y de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

La Oficina de Estadísticas Mineras de los Estados Unidos (USBM, por sus siglas en inglés) publica un Anuario Minero que se recopila a través de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos. Esta publicación contiene información sobre: producción de metales, minerales industriales y materiales de construcción. Aunque la mayor parte de la información es confiable, puede existir un sub-reporte en la categoría de materiales de construcción.<sup>28</sup> Russi et al. (2008) presentaron una estimación para Perú que se basa en las cifras anuales de población. El supuesto que emplearon estos autores fue que por cada habitante del país se utilizan 3 toneladas de materiales de construcción.<sup>29</sup> Sin embargo, las cifras derivadas de este método no muestran los ciclos económicos relacionados con un sector importante, considerado con frecuencia como motor del desarrollo en términos de política económica. Las cifras empleadas en este artículo se calculan en base a las series de producción de cemento, estimando la cantidad de arena y grava que se requieren para la preparación del concreto que se emplea en la construcción.<sup>30</sup>

Finalmente, los datos del balance energético del Sistema de Información Económica y Energética de la OLADE proporcionan la información para cuantificar la extracción de combustibles fósiles entre 1970 y 2004. Las cifras de petróleo crudo para el período 2004-2006 se obtuvieron del boletín estadístico anual de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC 2007).

Este sistema de información permite construir un análisis comparativo de la estructura biofísica de tres economías de la región andina, en donde las correspondencias estructurales en términos de desarrollo han determinado coincidencias en los patrones extractivos pero diversas intensidades en los perfiles materiales. Estos aspectos se analizan a lo largo de las siguientes secciones.

## 2. *Características económicas de los países*

Las características comunes en la historia económica de la región podrían explicar patrones similares en estas economías extractivas. Por lo menos tres fases del desarrollo se identifican en el contexto de América Latina desde los años setenta:

---

ganaderas, que reflejan un diverso requerimiento de alimentos según el peso vivo del animal. Esta es una medición más conservadora, si se compara con la estimación de Silva (2007) y Russi et al. (2008), que distinguen entre los diferentes tipos de ganado usando varios factores de ingesta de alimentos. No se encuentran diferencias en términos de tendencias.

<sup>27</sup> Los factores de conversión empleados para estandarizar a toneladas las cifras de biomasa de actividades forestales se hallan en un rango de 250 y 950 kilogramos por metro cúbico dependiendo de la especie (conífera o no conífera) y el tipo de madera (madera aserrada y chapada, pulpa de madera, madera en rollo industrial y combustibles de madera). Estos factores son reportados por FAO (2006) y consideran la materia seca obtenida de la explotación de bosque e incluyen el agua contenida en la madera extraída a una tasa estándar de 15%. Esta es una mejor estimación que la presentada por Silva (2007) y Russi et al. (2008), quienes emplean los factores estándar sugeridos para los países de la UE-15 en EUROSTAT (2002), los cuales distinguen entre especies coníferas y no coníferas.

<sup>28</sup> De acuerdo a EUROSTAT (en prensa: 42-43), se puede considerar como regla general, que la arena y grava para propósitos de construcción se hallan subestimadas cuando la cantidad es significativamente inferior a 1 tonelada por habitante.

<sup>29</sup> La estimación se basa en el esquema de cálculo para minerales de construcción sugerido en el informe: Material input data for the GINFORS Model - MOSUS Project. Según este esquema, se podrían atribuir 3 toneladas por persona como extracción doméstica en las economías de ingreso medio, como es el caso de Perú (Giljum 2006).

<sup>30</sup> Una mezcla convencional de los materiales para preparar el concreto comprende: 224 kilogramos de cemento, 403,2 kilogramos de arena y 788,4 kilogramos de grava. Los coeficientes de uso de materiales en esta mezcla que se aplican en este documento para determinar la extracción de arena y grava en el país son 1,8 y 3,5 kilogramos de arena y de grava, respectivamente, por cada kilogramo de cemento que se produce.

- a. La etapa de agotamiento del modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) durante los años setenta.
- b. La fase de estancamiento económico en el período conocido como “década perdida” de los años ochenta.
- c. La liberalización económica a través de la flexibilización de barreras a los flujos de comercio y de capital en los años noventa.
- d. Una etapa de crecimiento económico después de la crisis económica y financiera a fines de los años noventa.

Se promovieron cambios en las estructuras productivas de las economías de América Latina en los años cincuenta y sesenta a través del modelo de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI). Prebisch y otros notables pensadores del Estructuralismo de América Latina impulsaron el modelo, que también tuvo el soporte institucional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Sin embargo, diversas razones económicas de carácter estructural coartaron el progreso industrial de la región. Los mercados domésticos de limitada escala no pudieron ser contrapartes del proceso. Además, un agresivo endeudamiento externo financió los más amplios requerimientos del proteccionismo (así por ejemplo, la importación de bienes de capital o de insumos industriales y los subsidios), cuya carga gradualmente erosionó la estabilidad ya debilitada de estas economías.

Una crisis económica internacional comenzó durante los años setenta debido al incremento en los precios del petróleo. Era ocasión para comenzar la fase de la industrialización en el Ecuador, retrasada del proceso debido a la carencia de financiamiento. En 1972 se creó la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana para promover la explotación intensiva del petróleo crudo. Las rentas obtenidas de estas actividades confirieron al país una amplia garantía para el endeudamiento con el extranjero.

En general, los países de América Latina tuvieron disponible una cantidad significativa de fondos internacionales durante los setenta, se trataba de endeudamiento con bancos privados y con organismos financieros multilaterales. Los presupuestos no sólo financiaron la promoción industrial de estas economías sino también de servicios públicos, la construcción de infraestructura y un proceso de urbanización. El desarrollo industrial supuso la disponibilidad de diversas oportunidades de empleo en las ciudades. Este hecho y el impresionante crecimiento poblacional abonaron para convertir al sector de la vivienda y la construcción de infraestructura en sectores estratégicos de las economías.

Sin embargo, la etapa de agotamiento del modelo ISI ya había comenzado. Colombia y Perú, como otros países de América Latina cambiaron el enfoque de su industrialización hacia los mercados extranjeros. Por una parte, las políticas gubernamentales se orientaron hacia el desarrollo de la producción industrial para la exportación. Por otra parte, las barreras comerciales a las importaciones—un componente fundamental del modelo ISI para promover el desarrollo del mercado doméstico—fueron eliminadas. Esta acción se tradujo en una crisis de las industrias locales incapaces de competir con importaciones más baratas.

Un segundo shock en los precios internacionales del petróleo crudo ocurrió en 1979. Como resultado, quedó disponible sólo un estrecho margen para las exportaciones de América Latina. Los Estados Unidos, un antiguo socio comercial de la región, decidieron aplicar una reducción substancial en los volúmenes de importación, no sólo para hacer frente a la crisis económica sino también para proteger las industrias domésticas. A principios de los ochenta, una severa crisis de la deuda en toda la región—que tuvo lugar por el endurecimiento de las condiciones de

financiamiento y el encarecimiento de sus costos—sentó las bases de un período de estancamiento económico, altas tasas de inflación y desempleo; etapa que se conoció como “la década perdida”.

La intervención del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial a través de políticas de estabilización—promovidas bajo el Consenso de Washington—buscaba corregir el desequilibrio macroeconómico de la región: problemas en la balanza de pagos, déficit fiscal, alta inflación y lento crecimiento. La ayuda financiera fue conferida bajo un conjunto de condiciones: apertura comercial, desarrollo del sector financiero, flexibilidad de los mercados de trabajo, reformas tributarias, contracción del gasto público y estimulación de la provisión privada de servicios públicos.

La mayoría de los gobiernos en la región apostaron por la demanda extranjera para dinamizar su crecimiento. Las políticas de liberalización comercial y financiera se promovieron de forma intensiva durante los años noventa. Las barreras al comercio exterior y los flujos de capital se flexibilizaron substancialmente. Además, se aplicaron reformas para estabilización que implicaron la privatización de sectores económicos cruciales.

En Colombia, el programa de privatización se enfocó en el sector energético, transporte de gas natural, manufacturas, y en menor medida actividades bancarias, servicios financieros, y servicios de agua potable y alcantarillado. Con respecto a las telecomunicaciones, en lugar de transferir el dominio de la propiedad, se ha intensificado la nueva inversión privada (Pombo y Ramírez 2002, Banco Mundial 2000).

En Perú, hasta fines de los años noventa, algunos servicios públicos habían sido privatizados: telecomunicaciones y electricidad; además de las industrias extractivas de cemento y minería, explotación y refinación de petróleo crudo, industrias pesqueras y agro-negocios, etc. (Pasco-Font 2000, Banco Mundial 2000).

La privatización no penetró perceptiblemente en la economía ecuatoriana, la mayor parte de las ventas correspondieron a las compañías productoras de cemento. Otros negocios del Estado que se vendieron fueron: una línea aérea, compañías productoras de fertilizantes y azúcar, y servicios financieros (Banco Mundial 2000).

A fines de los noventa, una crisis económica y financiera ocurrió en Ecuador y Colombia. Además, la crisis asiática pudo afectar los flujos de inversión hacia toda la región. Después de ese período, estas economías atravesaron por una etapa de recuperación.

La siguiente tabla proporciona una breve descripción de las características estructurales de la región andina. En términos de espacio, Colombia y Perú son muy similares: sus superficies terrestres alcanzan 1,1 y 1,3 km<sup>2</sup> respectivamente, mientras que Ecuador es el país más pequeño—casi cinco veces más pequeño—y el más densamente poblado. Las densidades poblacionales en los tres países se han duplicado entre 1970 y 2006, pero todavía están lejos del nivel europeo (120.4 habitantes por km<sup>2</sup> en la UE-15).

Estas economías han sostenido su desarrollo en extraordinarias condiciones ambientales, pero la variedad de ecosistemas situados en estos territorios determina un potencial significativo para una explotación adicional en bosques tropicales, agro-ecosistemas, pastizales, manglares, arrecifes de coral, humedales, bosques andinos, páramos, además de las aguas continentales y marinas.

Se identifican trayectorias disímiles en el uso per cápita de la energía en la región. Una reducción interesante en el Perú, que utiliza en 2006 cerca del 75% del nivel de los años setenta; que difiere del caso ecuatoriano, en donde el uso de energía casi se ha duplicado en el mismo período. En Colombia, no han ocurrido cambios significativos, el crecimiento anual acumulado alcanza apenas 0.12%.

Aunque Ecuador es el país más pequeño en términos de PIB y PIB per cápita (a precios constantes de 1990), su desarrollo económico es el más alto. Las tasas de crecimiento acumuladas entre 1970 y 2006 determinan que el PIB colombiano aumentó en 3,9%, el ecuatoriano en 4,5% y el peruano en 2,6%.

Tabla 1: Parámetros Estructurales de la Región Andina, 1970 y 2006

	Colombia		Ecuador		Perú	
	1970	2006	1970	2006	1970	2006
PIB per cápita (en dólares) <sup>1</sup>	887	1.716	653	1.428	1.723	2.083
Población (en miles) <sup>1</sup>	22.500	45.558	5.970	13.202	13.193	27.589
Densidad poblacional (Habitantes/Km <sup>2</sup> )	19,7	39,9	21,1	46,6	10,3	21,5
Superficie terrestre (Km <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	1.141.750		256.370		1.285.216	
Uso per cápita de energía (TEP) <sup>2</sup>	609	636	389	799	686	506
Valor agregado del sector servicios (% of PIB) <sup>2</sup>	46%	52%	53%	59%	50%	56%

Notes: PIB y PIB per cápita a precios constantes de 1990

TEP: Toneladas equivalentes de petróleo

Las cifras de uso de energía no se encuentran disponibles para el año que se anuncia. Estas son cifras de 1971 y 2005.

Fuentes: <sup>1</sup>Naciones Unidas (2008), <sup>2</sup>Banco Mundial (2007)

Finalmente, desde la perspectiva económica, la expansión del sector servicios puede sugerir que estas economías progresan para mejorar su sostenibilidad ambiental. El análisis de los flujos de materiales y los indicadores que se derivan son las herramientas apropiadas para evaluar estos aspectos, pues la ampliación del sector servicios en general no implica una reducción en el uso de materiales.

### 3. Patrones en el uso de materiales y sus determinantes

El propósito de esta sección es comparar los patrones de uso de materiales de las economías andinas, a fin de establecer coincidencias o diferencias en los perfiles metabólicos de estas economías. Los indicadores que se emplean en el siguiente análisis son: los insumos directos de materiales, el consumo doméstico de materiales, el balance comercial físico y la intensidad material.

#### 3.1. Extracción Doméstica de Materiales (DE) e Insumos Directos de Materiales (DMI)

El comportamiento metabólico de la región se puede analizar desde dos perspectivas. Tradicionalmente, el DMI se refiere a los insumos domésticos y del extranjero que se emplean en las actividades económicas ( $DMI = DE + M$ ). Una lectura alternativa muestra los DMI como la cantidad de materiales que se consumen interna y externamente ( $DMI = DMC + X$ ).

La extracción doméstica abarca todos los materiales nacionales que se remueven con la intención de usarlos como insumos para el sistema económico. Se consideran ocho categorías de materiales

en este análisis: combustibles fósiles, metales,<sup>31</sup> minerales industriales, materiales de construcción, biomasa de la agricultura, biomasa para pastoreo y forraje, biomasa de actividades forestales y de la pesca.<sup>32</sup>

Se encuentran patrones crecientes en los DMI de la región entre 1970 y 2006. La introducción de insumos materiales del extranjero (importaciones) al sistema económico doméstico determina incrementos en factores de 2,8 en Colombia, 3,9 en Ecuador y 1,9 en Perú a lo largo de 36 años. Ecuador era un país centrado principalmente en la agricultura y en actividades ganaderas durante los años setenta. En 1970, la biomasa de la agricultura, que incluye los cultivos primarios y la biomasa del pastoreo y forraje fue el 75% de la DE, esta fracción declinó hasta el 35% en 2006; mientras que los materiales de construcción y los combustibles fósiles ganaron participación, desde 10% hasta el 26% en el primer caso, y desde el 1% hasta el 27% en el segundo.

Una cambio similar ha ocurrido en Colombia, aunque en este caso ha sido menos severo. La participación de los cultivos primarios en la DE se ha mantenido en 18%, pero la biomasa para pastoreo y forraje ha disminuido desde 42% hasta 23%. La participación del sector no renovable ha crecido de 34% hasta 56%, principalmente debido a la intensificación de la extracción de carbón.

En el caso peruano, los cambios más importantes en términos de estructura son: el incremento en la explotación de los materiales de construcción, que han aumentado su participación en la DE desde 12% hasta 33% entre 1970 y 2006, y la participación decreciente del sector renovable. La biomasa extraída para diversos propósitos ha disminuido de 68% a 47% durante el mismo período.

En todos los casos, las importaciones físicas son una pequeña proporción de los DMI. Las importaciones muestran un desempeño volátil a lo largo del período analizado. Aunque al final, se ha incrementado el volumen importado. Las importaciones colombianas crecieron desde 1,8 hasta 19,3 millones de toneladas en este período, lo que implicó una participación de 6% en los DMI en 2006. En el caso ecuatoriano, las importaciones aumentaron en casi 7 veces hasta el año 2006, duplicando su participación en los DMI con respecto al nivel de los años setenta—del 5% al 10%. Finalmente, en Perú el 11% de los insumos materiales utilizados fueron flujos importados en 2006.

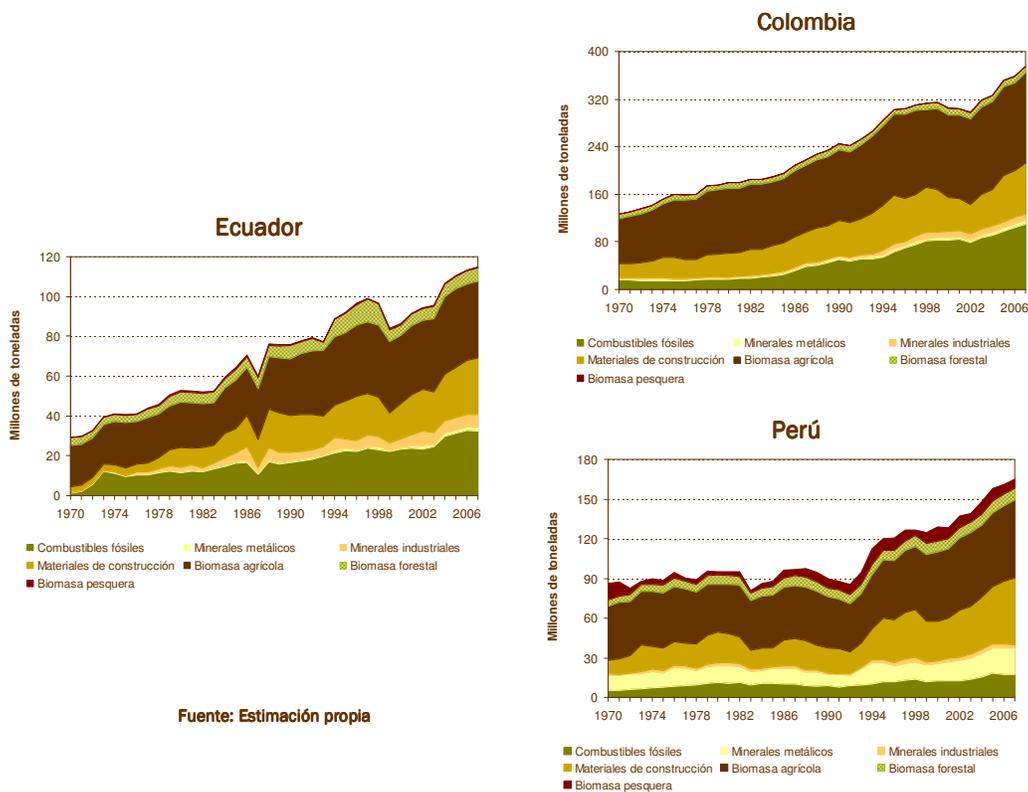
---

<sup>31</sup> Para el caso peruano se han identificado algunas diferencias en esta categoría de materiales, con respecto a las valoraciones presentadas en Silva (2007) y Russi et al. (2008). Las diferencias están relacionadas con las fuentes de información empleadas y los flujos de materiales contabilizados. Estos autores utilizan datos del Ministerio de Energía y Minas de Perú, que se reportan en unidades de contenido neto del metal. Se requiere usar factores de conversión para determinar el peso bruto. Algunos materiales podrían incluir flujos ocultos de la actividad, es decir, la extracción doméstica no utilizada. Por ejemplo, en el caso del oro, Silva (2007) estima que 1 millón de kilogramos de minerales serían removidos en la mina para obtener 1 kilogramo del metal puro.

Además, solamente el antimonio, cobre, acero, hierro, molibdeno, oro, plata, plomo y zinc son considerados por Silva (2007) y Russi et al. (2008). Sin embargo, de acuerdo a los informes de la USBM también acero, cadmio, arsénico, bismuto, cromo, indio, mercurio, selenio, telurio y tungsteno habrían sido extraídos internamente.

En este estudio, se emplean los informes de la USBM. Estos informes consideran los minerales en la forma original en que se extrajeron de la mina, pero generalmente incluyen el producto del procesamiento auxiliar en las minas o cerca de éstas (USBM, 1993: 3). En los casos del oro, plata, cobre, plomo, zinc, acero y mercurio; las cantidades se registran como el contenido recuperable del mineral vendido o tratado. Como estas cifras siguen la convención internacional de MFA, según la cual, el mineral crudo total extraído debe ser contabilizado—el producto crudo de la mina, o “run of mine” en inglés, es decir, el mineral como emerge de la mina, antes de cualquier tratamiento—en lugar del contenido neto del mineral. El único ajuste aplicado a las cifras es la conversión a toneladas métricas.

<sup>32</sup> Russi et al. (2008) reportan diferentes datos para la biomasa de actividades forestales, y la biomasa del pastoreo y del forraje. En ambos casos, la aplicación de diferentes factores de conversión puede explicar las distintas escalas, razón por la cual no se encuentran divergencias en cuanto a las tendencias.



En términos per cápita, los DMI han aumentado en factores de 1,4 y 1,7 en Colombia y Ecuador, respectivamente; mientras que en Perú hay una declinación de 1,1 veces al comparar los niveles de 1970 y 2006. Como se esperaba a partir de la DE, la mayor parte de los incrementos per cápita de la DE y los DMI se explican por la consolidación de la explotación de los combustibles fósiles; como resultado, ha disminuido la extracción de biomasa.

**Tabla 3: Insumos directos de Materiales en toneladas per cápita**

	Colombia		Ecuador		Perú	
	1970	2006	1970	2006	1970	2006
<b>DMI</b>	<b>5,6</b>	<b>7,9</b>	<b>4,9</b>	<b>8,5</b>	<b>6,5</b>	<b>5,8</b>
Combustibles fósiles	0,7	2,3	0,2	2,4	0,4	0,6
Minerales metálicos	<0,1	>0,1	0,0	>0,1	0,9	0,7
Minerales industriales	<0,1	0,2	0,0	0,5	<0,1	0,1
Materiales de construcción	1,1	1,7	0,5	2,0	0,8	1,7
Biomasa	3,7	3,5	4,2	3,4	4,4	2,7
De la agricultura	3,3	>3,2	3,5	2,9	3,1	2,1
De actividades forestales	>0,3	0,2	<0,6	0,5	0,4	0,3
De la pesca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3
<b>(+) DE</b>	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>4,6</b>	<b>7,7</b>	<b>6,4</b>	<b>5,2</b>
<b>(+) M</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>&lt;0,2</b>	<b>0,6</b>

Fuentes: CELADE (2009) y estimaciones propias

Una explotación poco intensiva en combustibles fósiles en Perú permite que no se registren incrementos en los niveles per cápita de la DE y el DMI. Aunque en un nivel desagregado, los materiales de construcción representan una fracción más importante, su incremento no compensa la reducción en la extracción doméstica de biomasa.

### 3.2. Consumo Doméstico de Materiales (DMC)

Una vez que los procesos productivos han transformado los insumos materiales que requiere el sistema, una fracción de los materiales se consume internamente y la otra parte se exporta. En esta sección se exploran las tendencias y la evolución del uso doméstico de materiales.

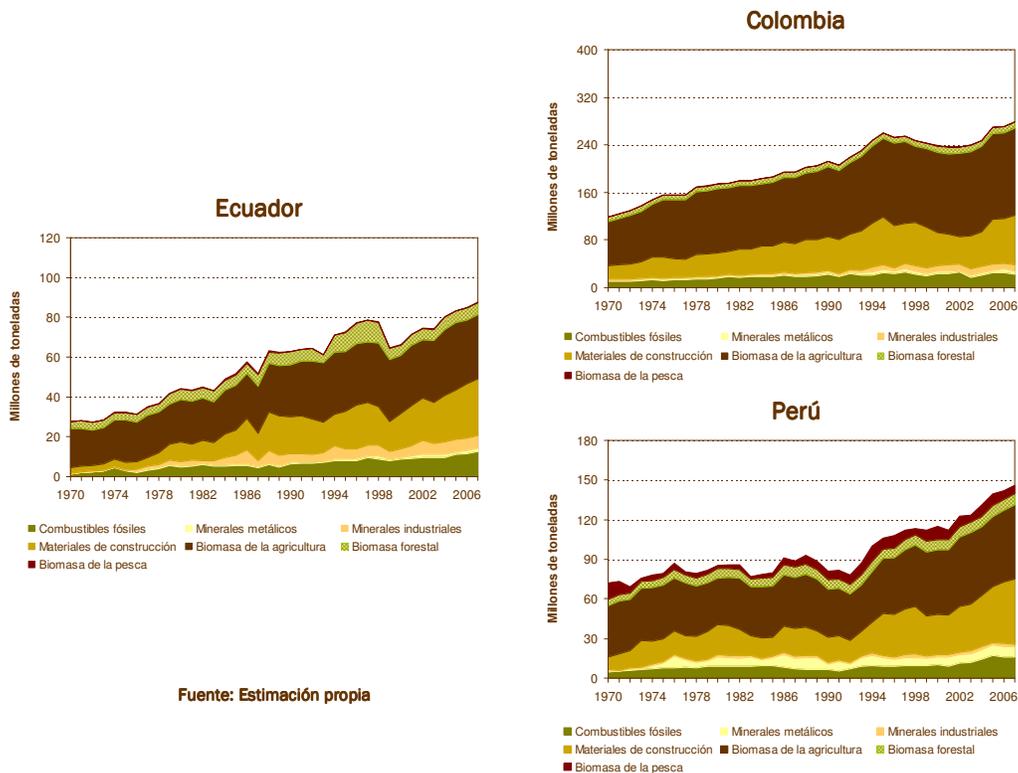
A lo largo de 36 años, el DMC se ha duplicado en los tres países analizados. Aunque la biomasa ha perdido la relativa importancia que le caracterizaba en los años setenta, sigue siendo el flujo preponderante del DMC. Los materiales de construcción recientemente han ganado importancia en los patrones de consumo doméstico de las economías andinas.

Por un lado, la biomasa se puede considerar como un flujo metabólico fundamental del sistema debido a la función vital de provisión de nutrientes a la población. Weisz et al. (2006: 684) explican que la “biomasa como una materia prima para la alimentación es virtualmente irremplazable, de este modo se desacredita la visión común respecto de la sustentabilidad débil, la cual permite la substitución perfecta del capital natural y artificial.” En Colombia, el consumo agrícola casi se ha duplicado aunque es una fracción más pequeña del DMC: 62% en 1970 y 53% en 2006. En Ecuador, la proporción de la agricultura en el DMC ha declinado significativamente desde 71% hasta 38%, mientras que en el caso peruano, ha tenido lugar una reducción desde 54% hasta 38%.

Por otra parte, algunos autores identifican una estrecha correspondencia entre los patrones de consumo doméstico de materiales de construcción y los ciclos de desarrollo económico (Giljum et al. 2006, Weisz et al. 2006). Sin embargo, un rasgo importante del uso de estos materiales es su carácter local, es decir, el consumo y la producción no se sitúan en localizaciones lejanas. La explicación general de tal comportamiento es el considerable volumen y bajo precio que caracterizan a estos flujos (Weisz et al. 2006: 689). Por esta razón, la mayor parte de los materiales de construcción se emplean internamente: el 97% en Colombia, el 100% en Ecuador y el 98% en Perú.

En el caso de Ecuador, ha tenido lugar un uso no sustentable de los materiales. De acuerdo al crecimiento poblacional, el DMC debía crecer a una tasa promedio del 2% anual, pero su crecimiento real excede el 3%. En Colombia y Perú los ritmos de crecimiento de la población y los requerimientos internos de materiales se hallan más o menos en el mismo nivel (2% como promedio anual).

Una respuesta material cada vez más amplia a la demanda externa está conduciendo progresivamente el movimiento de materiales en Colombia y Ecuador. Aunque la mayor parte de los materiales del sistema se emplean para satisfacer el consumo doméstico, una fracción creciente se destina a satisfacer la demanda externa. En el caso del Ecuador, se ha reducido la fracción del DMC en los DMI desde 95% hasta 75% entre 1970 y 2006, lo que implica un incremento del 15% en la fracción de exportaciones en los DMI. Un patrón similar se identifica en Colombia, en donde la fracción del DMC en los DMI disminuyó de 94% a 75%. Un comportamiento opuesto caracteriza al caso peruano, donde la proporción de consumo doméstico en los insumos materiales de la economía ha aumentado entre 1970 y 2006, de 83% a 88%.



En términos per cápita, un incremento en el consumo doméstico se identifica en los casos de Colombia y Ecuador. En estos países, la mayor parte del consumo doméstico es biomasa de la agricultura. En Perú se ha determinado una reducción en el DMC per cápita, que se explica principalmente por una disminución en la agricultura. Otros materiales han aumentado, particularmente los materiales de construcción. La Tabla 4 muestra la evolución del DMC per cápita en 1970 y 2006.

**Tabla 4: Consumo Doméstico de Materiales en toneladas per cápita**

	Colombia		Ecuador		Perú	
	1970	2006	1970	2006	1970	2006
<b>DMC</b>	<b>5,3</b>	<b>5,9</b>	<b>4,6</b>	<b>6,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,1</b>
Combustibles fósiles	0,5	<0,6	0,2	0,8	0,4	0,6
Minerales metálicos	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3
Minerales industriales	0,1	0,2	0,0	0,5	<0,1	<0,1
Materiales de construcción	1,0	1,7	0,5	2,0	0,8	1,7
Biomasa	3,6	3,4	3,9	2,9	4,2	2,5
De la agricultura	3,3	3,1	3,3	2,4	2,9	2,0
De las actividades forestales	0,3	>0,2	0,6	0,5	0,4	0,3
De la pesca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2
<b>(+) DE</b>	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>4,6</b>	<b>7,7</b>	<b>6,4</b>	<b>5,2</b>
<b>(+) M</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>&lt;0,2</b>	<b>&gt;0,6</b>
<b>(-) X</b>	<b>0,3</b>	<b>&gt;1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>&gt;2,1</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>

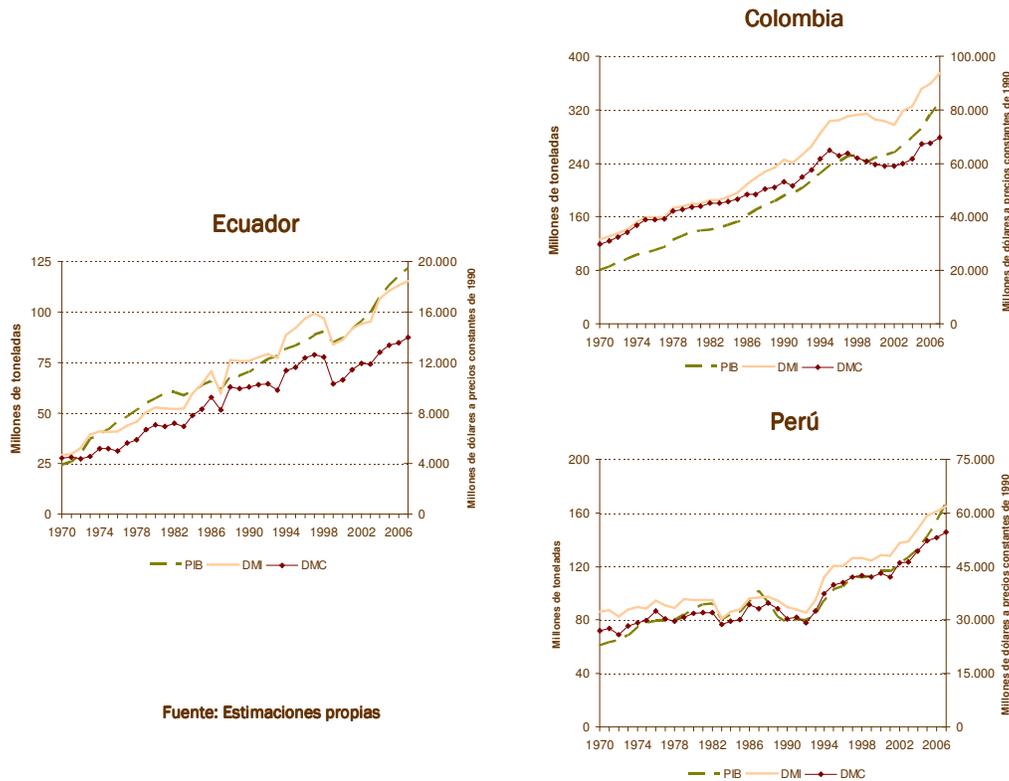
Fuentes: CELADE (2009) y estimaciones propias

Sin embargo, las estadísticas del DMC per cápita deben considerarse cuidadosamente, en especial en aquellas economías con un importante componente mineral. Russi et al. (2009) advierten que los estándares de vida no se pueden determinar correctamente con los DMC per cápita de Chile y Perú porque en estas economías una parte considerable del DMC solamente “se consume” en la industria minera. Giljum (2004) muestra que cuando se excluye la ganga del cobre del DMC chileno—aunque normalmente se contabiliza como DE, sólo se deriva como desperdicio de la industria minera—el crecimiento real del consumo es más lento.

La disponibilidad per cápita del suelo no permite explicar apropiadamente los patrones de uso de biomasa en las economías andinas. Es de suponer que los países con poca disponibilidad de tierra (es decir, una mayor densidad poblacional) ostenten un menor consumo per cápita de biomasa, ya sea porque tienen un considerable número de habitantes o porque la disponibilidad del suelo agrícola es limitada. Entre los países andinos analizados, Ecuador tiene la mayor densidad poblacional (la menor disponibilidad de tierra) pero su consumo de biomasa por habitante superó en 2006 al nivel de Perú, aunque este país tiene la mitad de la densidad poblacional del Ecuador.

### 3.3. Intensidad Material de las economías

La intensidad material de una economía se puede analizar en términos absolutos y relativos. Los indicadores de flujos de materiales muestran las tendencias absolutas hacia la materialización de estas economías. Tanto los DMI como el DMC han evolucionado conforme a los ciclos económicos.

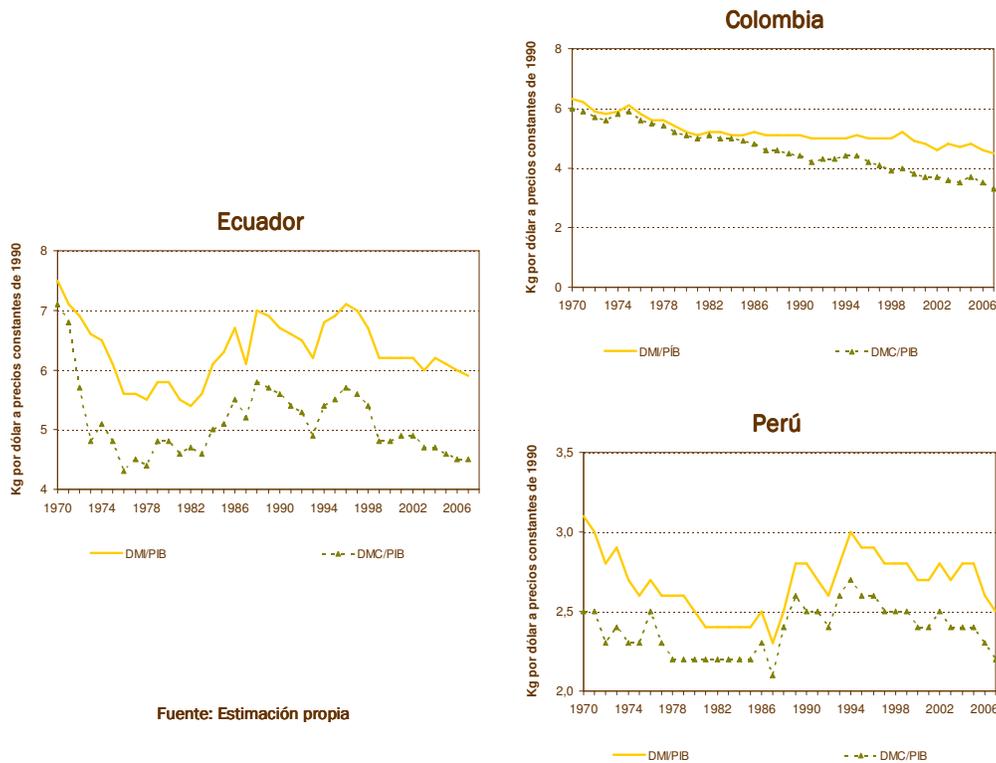


La región andina muestra un patrón comúnmente identificado en otros análisis comparativos de países. Cuanto más crece una economía, mayor es el consumo de materiales (Weisz et al. 2006: 683). No existe una clara evidencia de un desacoplamiento entre el crecimiento económico y el

uso de materiales. Sin embargo, está claro que las trayectorias del crecimiento están agotando la base material de recursos naturales en estas economías. El siguiente gráfico permite comparar las tendencias económicas y de los indicadores de flujos de materiales. Un patrón de materialización absoluta caracteriza a la región andina.

Una medida relativa de la intensidad material de la región se puede determinar con el cociente entre el indicador de flujos de materiales y el PIB. Este indicador muestra la cantidad de materiales que se utilizan por cada dólar que general la producción nacional. Un patrón marcado de desmaterialización se identifica solamente en Colombia. Esta economía es progresivamente más eficiente porque es cada vez mayor el valor agregado de cada kilogramo del material que se utiliza. Detrás de este desempeño se halla un crecimiento económico más rápido que el ritmo de extracción. El PIB a precios constantes de 1990 creció entre 1970 y 2006 al 3,9% anual, mientras que la extracción doméstica aumentó en 2,8% al año durante el mismo período.

Las tendencias para Ecuador y Perú no están claras, las tendencias de la intensidad relativa del uso de materiales no muestran una tendencia clara y son notoriamente volátiles. Cuando se comparan las tasas de crecimiento promedio por décadas, sólo durante los años ochenta el ritmo de extracción de materiales excede el crecimiento económico en ambos países. Por lo tanto, como promedio para todo el período analizado se puede concluir que existe una desmaterialización relativa en ambos países. Entre 1970 y 2006, en Ecuador el crecimiento económico del PIB a precios constantes de 1990 fue de 4,5%, mientras que la extracción doméstica creció en 3,7% al año. Aunque menos dinámico, el Perú muestra un perfil similar: 2,6% y 1,5% fueron las tasas de crecimiento de la economía y de la extracción doméstica de materiales, respectivamente.



Cuando las intensidades relativas de las economías se comparan, el uso de materiales en el Ecuador es el más intensivo, es decir, una carga material más pesada se ejerce en el ambiente

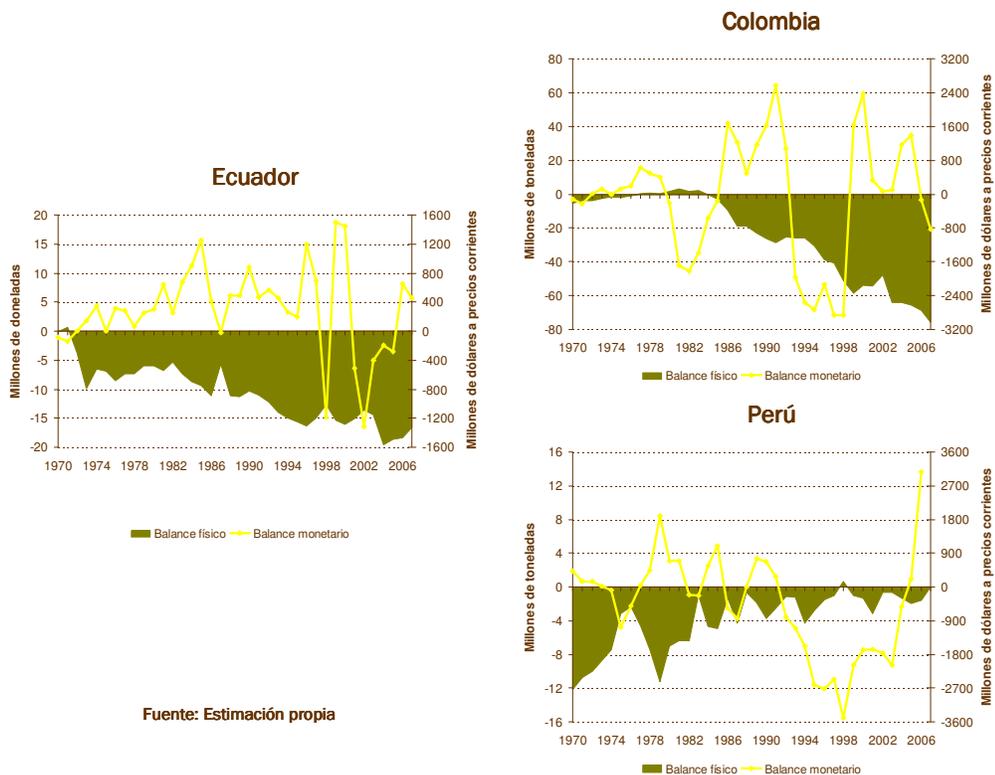
doméstico porque más materiales por unidad de PIB se requieren para operar. En términos de DMI, cada dólar generado por la economía en 2006 requirió la movilización de 6,0: 4,6: 2,8 kilogramos de materiales en Ecuador, Colombia y Perú, respectivamente.

La intensidad en el uso de la tierra se puede también determinar a través de los indicadores de flujos de materiales. ¿Cuántas toneladas de materiales por hectárea de tierra necesitan extraerse en una economía para que funcione? La comparación de las cifras muestra que Perú es la economía menos intensiva en el uso de la tierra. En 2006, 112 toneladas de materiales fueron extraídas en 1 km<sup>2</sup>, que es casi 1,7 veces más intensivo que el nivel de 1970. En Colombia, 306 toneladas por cada km<sup>2</sup> fueron extraídas, que es 2,7 veces más que el nivel 1970. Finalmente, en Ecuador, para el año 2006 alrededor de 402 toneladas de materiales se extrajeron en 1 km<sup>2</sup>. Esto implica que la intensidad territorial de esta economía se ha multiplicado por un factor de 4 desde 1970.

#### 4. Intercambio ecológicamente desigual en el comercio internacional

##### 4.1. Balance Comercial Físico (PTB)

Se ha estimado la cantidad de materiales que salen en forma neta desde las tres economías analizadas hacia los mercados extranjeros. El Balance Comercial Físico y el Saldo Comercial monetario muestran trayectorias contradictorias en estos países.



Este es el resultado de definir los balances comerciales físico y monetario de formas opuestas, por la diferencia entre las importaciones y las exportaciones en el balance comercial físico, y lo contrario para el balance monetario. Precisamente, lo que reflejan estas definiciones son las direcciones opuestas que caracterizan a los flujos físicos y monetarios. Mientras la importación de materiales implica una salida de divisas, se están movilizando internamente materiales

provenientes de otras economías. Similarmente, la exportación de materiales implica un ingreso de divisas pero también una movilización interna de materiales domésticos que se extraen o se procesan en la economía y se destinan a otras economías, cuyo metabolismo social depende de estos recursos, que son en esencia flujos ecológicos cuando se originan en economías fundamentalmente primarias como las andinas.

En Ecuador y Colombia, entre 1970 y 2006 los incrementos en la salida neta de materiales—desde -0,1 hasta -18,4 millones de toneladas en Ecuador, y de -5,4 a -68,8 en Colombia—difieren del caso peruano, en donde el déficit físico ha declinado a través de los años—de -12,2 a -1,6 millones de toneladas.

Un intercambio ecológicamente desigual se puede interpretar del PTB negativo. Las presiones ambientales se relacionan con los materiales que se explotan internamente para satisfacer la demanda externa. El comercio exterior se convierte en un mecanismo para transferir presiones ambientales a través de las fronteras. No sólo la salida de materiales puede explicar un intercambio ecológicamente desigual, sino también trayectorias adversas en los términos del intercambio.

Los términos del intercambio consisten en la comparación de los precios de las importaciones y de las exportaciones de los materiales que se negocian en el mercado internacional. El valor unitario de las importaciones y de las exportaciones de Colombia, Ecuador y Perú se contrasta para analizar su evolución. A lo largo de la mayor parte del período considerado, el valor unitario de las importaciones duplicó el valor unitario de las exportaciones entre 1970 y 2006 en el caso de Colombia. En el Ecuador, los valores unitarios de las importaciones aumentaron más que valores unitarios de las exportaciones: 6,5 y 3,6 veces durante el mismo período. Las diferencias son más amplias en el caso de Perú, pues los valores unitarios de las exportaciones crecieron en 13,2 veces, mientras que los valores unitarios de las exportaciones se triplicaron.

El intercambio económicamente desigual que se identifica en relaciones comerciales no favorables se agrava cuando se trata de una salida neta de flujos ecológicos, considerando que la mayor parte de los materiales que se exportan son productos primarios: 84%, 88% y 72% en Colombia, Ecuador y Perú, respectivamente. Estas asimetrías en el valor de las importaciones y de las exportaciones estimulan la explotación de los recursos naturales, acción que se realiza con el fin de mantener el flujo de divisas que permita acceder al mismo volumen de importaciones. El comercio internacional es ecológicamente desigual puesto que el Sur exporta recursos naturales a precios que son bajos en comparación al considerable valor energético (baja entropía) que estos recursos poseen. Como Hornborg (1998) y Naredo y Valero (1999) explican, las diferencias de precios de las mercancías que se comercializan internacionalmente permiten que los países del Norte adquieran los materiales y la energía necesarios para que sus sistemas metabólicos funcionen.

##### ***5. Conclusiones e implicaciones de política***

Un análisis comparativo de la región andina se ha presentado en este artículo. Los perfiles metabólicos de Ecuador, Colombia y Perú muestran diferencias en la escala biofísica de estas economías. Los factores explicativos que se exploran para explicar las diferencias metabólicas son: la densidad poblacional, el uso per cápita de materiales, la intensidad material en el uso de recursos en términos absolutos y relativos, la clase de materiales explotados, y las políticas económicas que promueven actividades extractivas.

Aunque Ecuador es un país pequeño en términos de espacio, es la economía más intensiva en el uso de materiales comparada con las otras economías andinas. La cantidad de materiales que se extraen por hectárea muestra que es más pesada la carga material que se ejerce en el ambiente que además se compone de territorios altamente sensibles. En efecto, se trata de territorios sensibles debido a los ecosistemas que resultan ser afectados y a las poblaciones que entran en conflicto. Surgen conflictos por el acceso a los servicios y recursos naturales, y por la carga ambiental que implica la contaminación y otros impactos ambientales. El origen de estos conflictos son desigualdades en los derechos de propiedad e ingresos entre los seres humanos—tanto nacionales como internacionales a cada estado (Martínez-Alier 2002).

Existen similitudes en las densidades poblacionales de Ecuador y Colombia. Por esta razón, la intensidad material territorial de Colombia es más cercana a la ecuatoriana: 306 y 402 toneladas por km<sup>2</sup>, respectivamente. El Perú está menos densamente poblado y es una economía menos intensiva en el uso del suelo. Aunque es comparable a Colombia en términos de espacio, el tamaño más pequeño de su población es un mejor factor explicativo de las presiones ambientales más leves que se registran en el ambiente interno peruano. Aunque sean más leves sólo en término del peso de la carga material, puesto que la explotación minera deriva serios impactos ambientales que pueden no mirarse con claridad en las cuentas de materiales.

En términos per cápita, Perú es la economía menos intensiva en el uso de materiales. Aunque esta condición no fue la misma a principios de los años setenta, este es el patrón que se mantiene durante la mayor parte del período analizado. Por un lado, se identifican tendencias y niveles similares en términos per cápita para la DE y los DMI de Ecuador y Colombia. Sin embargo, existen más amplias diferencias a través de los años respecto a Perú. Por otra parte, en relación al DMC per cápita existen patrones convergentes en las tres economías.

Las cuentas físicas muestran una transición económica desde el sector renovable hacia al sector no renovable. La biomasa fue el principal componente del perfil metabólico de estas economías en los años setenta. A través de los años, los combustibles fósiles, los minerales y los materiales de construcción han sido el componente más importante de la base material que caracteriza a estas economías. Aunque la agricultura sigue siendo el principal material que se emplea.

La sustentabilidad de estas economías se puede discutir a través de estos resultados. Las economías altamente especializadas en la extracción y la exportación de minerales y combustibles fósiles (principalmente petróleo crudo en Ecuador, petróleo crudo y carbón en Colombia, y minerales en Perú) son economías dependientes de la evolución de los mercados internacionales y también vulnerables a impactos ambientales extensivos. Diversos ecosistemas y la biodiversidad son afectados con la explotación de petróleo, carbón y la minería a cielo abierto. A la explotación de recursos no renovables se relacionan impactos ambientales con una amplia dispersión, los cuales sirven para sostener los requisitos metabólicos de las economías desarrolladas.

Algunas relaciones entre una mayor intensidad material en estas economías y las políticas de liberalización comercial se pueden identificar. Sin embargo, se requiere investigación adicional para identificar el impacto material atribuible.

En estas economías se consume principalmente biomasa agrícola y materiales de construcción. La biomasa es un material vital en términos metabólicos porque es fuente de nutrientes para la población, los cuales son materiales irremplazables. Los materiales de construcción se consumen para complementar el desarrollo económico de estas economías. El sector de la construcción ha

desempeñado un rol crucial en términos de políticas económicas debido a sus encadenamientos con el empleo y la promoción de la producción local.

La transición metabólica desde el sector renovable al sector no renovable no compone una visión sostenible en el largo plazo para las economías andinas, tanto en términos económicos, como sociales ni ambientales. El petróleo, el carbón y los minerales son recursos destinados a un inexorable agotamiento, cuya explotación tiene severas implicaciones ambientales y es origen de diversos conflictos socio-ambientales. Una visión de futuro para la región implica una transformación del modelo de desarrollo, menos sometida a las volatilidades que caracterizan al mercado externo, incorporando valor agregado a la producción y garantizando procesos social y ambientalmente saludables que tengan un mejor reconocimiento en el mercado internacional.

### *Referencias bibliográficas*

Ayres, R., Simons, U., 1994. *Industrial Metabolism. Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, Tokyo, New York, Paris.

Bringezu, S., Schutz, H., Steger, S., Baudisch, J., 2004. International comparison of resource use and its relation to economic growth: the development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR. *Ecological Economics*, 51: 97-124.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. *Anuario FAO de Productos Forestales*. FAO, Rome.

CELADE - Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, 2007. *Demographic Information: Estimations and Projections*. División de Población de la CEPAL. Available at: [www.eclac.cl/celade/default.asp](http://www.eclac.cl/celade/default.asp)

ETC-WMF, 2003. *Zero Study: Resource Use in European Countries. An estimate of materials and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis*. European Topic Centre on Waste and Material Flows (ETC-WMF), Copenhagen.

EUROSTAT, 2001. *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Statistical Office of the European Union, Luxemburg.

EUROSTAT, 2002. *Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and Analysis*. Working papers and Studies. Statistical Office of the European Union, Luxemburg.

EUROSTAT, en prensa. *Economy-wide Material Flow Accounting “A Compilation Guide”*. Statistical Office of the European Union, Luxemburg.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1961-2007. *FAOSTAT Database*. FAO, Rome. Available at: <http://apps.fao.org>

Fischer-Kowalski, M., 1998. *Society's Metabolism: The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part I, 1860 – 1970*. *Journal of Industrial Ecology*, 2: 61-78.

Giljum, S., Behrens, A., Jölli, D., Vogt, K., Kovanda, J., Niza, S., Stodulski, W., 2006. Material input data for the GINFORS model. Technical Report, Work Package 3.1. MOSUS.

OLADE - Latin American Energy Organization. 1970-2004. Economic and Energy Information System - SIEE Database. OLADE, Quito.

OPEC - Organization of the Petroleum Exporting Countries, 2007. Annual Statistical Bulletin. OPEC, Vienna.

Pasco-Font, A., 2000. Políticas de estabilización y reformas estructurales: Perú. Serie Reformas Económicas, Santiago de Chile, ECLAC.

Pérez-Rincón, M., 2006. Colombian international trade from a physical perspective. Towards an ecological 'Prebisch thesis'. *Ecological Economics*, Vol.59(4): 519-529.

Pérez-Rincón, M., 2008. Comercio internacional y medio ambiente en Colombia. Mirada desde la economía ecológica. Programa Editorial de la Universidad del Valle, Cali.

Pombo, C., Ramírez, M., 2002. Privatization in Colombia: A Plant Performance Analysis. Borradores de Investigación, No.21. Universidad del Rosario.

Russi, D., González, A., Silva-Macher, J., Giljum, S., Martínez-Alier, J., Vallejo, M.C., 2008. Material Flows in Latin America: A Comparative Analysis of Chile, Ecuador, Mexico, and Peru, 1980–2000. *Journal of Industrial Ecology*, Vol.12 (5-6): 704-720.

Silva-Macher, J.C., 2007. El peso de la economía peruana: Contabilidad de los flujos de materiales en Peru 1980-2004.

United Nations, 1970-2006. Annual Trade Flows of Peru” Commodity Trade (COMTRADE) Database, Washington, United Nations Statistical Division.

United Nations, 2008. National Accounts Statistics: Main Aggregates Database. United Nations Statistical Division. Available at: <http://unstats.un.org>

USBM - United States Bureau of Mines, 1970-2006. Minerals Yearbook: Mineral industries of Latin America and Canada, 1932-2006. United States Geological Survey (USGS). USBM, Reston, Virginia.

Van der Voet, E., Van Oers, L., Moll, S., Schütz, H., Bringezu, S., De Bruyn, S., Sevenster, M., Warringa, G., 2005. Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries. European Union Commission, DG Environment, Brussels.

Weisz, H., Krausmann, F., Amann, C., Eisenmenger, N., Erb, K-H., Hubacek, K., Fischer-Kowalski, M., 2006. The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption. *Ecological Economics*, 58: 676-698.

World Bank, 2000. 1988-1999: Privatization transaction data: Ecuador. Business privatization data. World Bank-Development Economics Prospects Group. Available at: <http://www.fdi.net/opportunities>

World Bank, 2007. World Development Indicators Database. The World Bank Group. Available at: [www.worldbank.org/data](http://www.worldbank.org/data)

Bajo el título «Avances de Investigación», se editan en formato electrónico, para su acceso libre desde la página web de la Fundación, los resultados iniciales de los proyectos que han sido objeto de financiación a través de la Convocatoria de Ayudas a la Investigación, Becas de Estancias Cortas o informes realizados por encargo directo de la Fundación y de su Centro de Estudios.

**Fundación Carolina**

C/ General Rodrigo, 6, cuerpo alto-4º piso  
Edif. Germania  
28003 Madrid  
[informacion@fundacioncarolina.es](mailto:informacion@fundacioncarolina.es)

**CeALCI**

C/ Guzmán el Bueno, 133-5º dcha  
Edif. Britannia  
28003 Madrid  
[cealci@fundacioncarolina.es](mailto:cealci@fundacioncarolina.es)