

# **Auge en las economías, silencios en el medio ambiente y rutas alternativas para nuestro futuro**

**Nota de trabajo sobre Tendencias Ambientales Críticas e Incipientes, elaborada por la Comisión para la Cooperación Ambiental**

**Nota del Secretariado**<sup>1</sup>

## **Sección Uno: Introducción**

Gente, mercancías, productos, ideas, imágenes, genes y microbios se mueven en nuestros días alrededor del planeta en mayor número y cantidad que en cualquier otro tiempo de la historia humana. El crecimiento del comercio y la inversión internacionales ha sido notable, como lo atestiguan las siguientes informaciones:

- El comercio mundial creció 17 veces entre 1950 y 1998, hasta rebasar los 5.4 billones de dólares estadounidenses en este último año.
- Más de 5 mil millones de toneladas de bienes se transportaron mundialmente en 1998, seis veces más que en 1955.
- Entre 1989 y 1999, la inversión extranjera directa se duplicó hasta alcanzar los 981 miles de millones de dólares de EU.
- El número de empresas transnacionales en el mundo pasó de 7 mil en 1970 —época en que su poderío comenzó a preocupar a algunos sectores— a alrededor de 54 mil en 1998. Las ventas totales de bienes y servicios de estas corporaciones y sus casi 450 mil filiales es el doble de lo que se comercia en el mercado mundial, con 9.5 billones de dólares en 1998. El comercio entre filiales, que se sitúa fuera de cualquier regla de cualquier acuerdo comercial, representa ahora 40 por ciento del comercio mundial total.
- A finales de 1999, el mercado de valores de EU tenía una capitalización de más de 12 billones de dólares, equivalente por vez primera a 140 por ciento de la oferta total anual de la economía estadounidense.
- El comercio electrónico (comercio-e), ya sea entre empresas o de empresa a cliente, sumó 127 mil millones en transacciones en 1998, cifra que se espera llegue a 1.4 billones en 2003.

Estos y otros indicadores del dinamismo económico, la concentración y el desempeño nos dicen mucho acerca del agudo ritmo y escala del cambio en marcha en la economía mundial. Sin embargo, los indicadores poco dicen sobre otros asuntos: ¿hay costos asociados con esta economía globalizada? De ser así, ¿cuáles son esos costos?, ¿cómo se miden y distribuyen y cuáles son sus consecuencias?

Una paradoja del decenio pasado es que, al mismo tiempo que la mundialización generó más riqueza que nunca, mayor cantidad de gente siguió expresando preocupación respecto de su curso y consecuencias. Las manifestaciones en México en 1996, Seattle en 1999 y Washington en abril de 2000, son la expresión más gráfica de esta inquietud. Sin embargo, no son sólo manifestantes

---

<sup>1</sup> Nota de antecedentes preparada por Jane Barr y Scott Vaughan, de la Comisión para la Cooperación Ambiental, en apoyo al trabajo de la CCA sobre tendencias incipientes. Su objetivo es estimular la discusión entre las Partes, el Comité Consultivo Público Conjunto, los comités consultivos nacionales y la ciudadanía sobre el estado del medio ambiente de América del Norte y su destino futuro. Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no necesariamente reflejan las del Secretariado de la CCA o las Partes. Este es el cuarto documento de trabajo preparado por el Secretariado en apoyo al proyecto Tendencias Ambientales Críticas e Incipientes. Los documentos se pueden obtener sin costo en el Secretariado de la CCA o en su página de Internet: [www.cec.org](http://www.cec.org).

en la calle los que expresan preocupaciones respecto de la economía global. En su informe de octubre de 1999, el Fondo Monetario Internacional (FMI) se cuestionaba si el auge sin precedente en la economía estadounidense era el anuncio de una nueva época dorada de alto crecimiento con baja inflación o si las tendencias económicas recientes son el presagio de condiciones de inestabilidad inherente no sostenibles. El Fondo parece inclinarse por esta última interpretación, con repetidos llamados a la “precaución” respecto de los pronósticos en la economía mundial<sup>1</sup>, y la advertencia de que las tasas de crecimiento en la economía de EU, esenciales para la recuperación económica mundial, “son insostenibles”.<sup>2</sup>

Si los arquitectos de las políticas macroeconómicas han comenzado a expresar preocupación respecto a la inestabilidad y la no sustentabilidad, los ambientalistas llevan ya algún tiempo expresando su alarma ante patrones claramente establecidos de degradación ambiental. Un método para medir el grado de evolución en la ecología, el de las huellas ecológicas, sugiere que la cantidad de recursos ambientales disponible para cada habitante del planeta disminuyó paulatinamente a lo largo del pasado siglo, de un equivalente a 5 hectáreas por persona en 1900 a menos de 1.8 hectáreas por persona en 1995. Al tiempo que la cantidad total de tierras productivas se ha reducido, la “huella” ecológica de los ciudadanos estadounidenses y canadienses se ha incrementado a más de 8 hectáreas por persona. En contraste, la huella ecológica en México es sustancialmente menor.

Si bien son imperfectas, estas cifras sugieren tres cosas: primera, existen límites biofísicos en los ecosistemas terrestres; segunda, la disponibilidad por habitante de tierras productivas a escala mundial se está reduciendo, en parte debido al crecimiento de la población, y tercera, la demanda ecológica de los ciudadanos promedio de los países que prosperan debido a la globalización económica excede el promedio general por habitante por un factor de tres. Puesto de manera simple, si cada ciudadano de la Tierra viviera de la forma en que lo hace ahora el canadiense o estadounidense promedio, *se requerirían al menos tres planetas para poder vivir de manera sustentable*.

Aunque las tendencias a la degradación han sido identificadas con claridad, todavía existen lagunas importantes en cuanto a los indicadores ambientales y su significado. Es un hecho que hay una continua y notable mejoría en la concepción, nivel de agregación, comparabilidad y grado de acceso ciudadano a los indicadores ambientales, pero continúan siendo poco claros los indicadores generales de calidad ambiental en áreas fundamentales. Esto quiere decir que, al mismo tiempo que siguen mejorando las herramientas que muestran cambios en la calidad del aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, siguen estando fuera de nuestro alcance los indicadores de desempeño ambiental general que nos permitan responder a la pregunta: ¿estamos mejorando o empeorando?

#### *INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES AMBIENTALES*

La forma en que los indicadores se recopilan e interpretan está, también, sujeta a un debate considerable e implica una gran cantidad de trabajo técnico. La interpretación de los indicadores ambientales puede tener grandes variaciones: desde asegurarnos que vamos por la ruta correcta hasta señales de alarma respecto de que la calidad ambiental se está deteriorando.

Tres ejemplos de informes ambientales recientes ilustran este punto. Un informe de octubre de 1999 del Centro John Heinz III para la Ciencia, la Economía y el Medio Ambiente analiza los ecosistemas de Estados Unidos y comienza por subrayar las lagunas de datos ambientales sobre cosechas, bosques y zonas costeras y marinas. Aunque existe sólida información sobre sitios específicos y regiones ambientales de estos ecosistemas, los datos nacionales son escasos, si es que los hay.

A pesar de las lagunas en la información, el Informe Heinz —destacado por su rigor científico y su enfoque integral— señala que algunos indicadores de calidad ambiental sugieren estabilidad o mejoría marginal, mientras que otros muestran presión creciente y deterioro. Entre los aspectos más destacados del informe están:

- En los pasados 50 años, se duplicó la cantidad total de granos cosechados, peces capturados y árboles talados en Estados Unidos.
- La productividad agrícola también se incrementó de manera constante en el mismo periodo. En los bosques, crece más madera que la que se levanta cada año y la productividad por hectárea es mayor que en 1950.
- El porcentaje de suelo agrícola con alta tendencia a la erosión disminuyó de 30 por ciento en 1982 a 24 por ciento en 1992.
- En EU, un cuarto de los suelos padece alta acidez.
- Las áreas de riego se han incrementado 25 por ciento desde 1965, al tiempo que la cantidad de abasto total de agua por hectárea ha disminuido 25 por ciento.
- Las corrientes acuíferas superficiales que rodean a las áreas agrícolas tienen en general mayores concentraciones de contaminación por nitrógeno y fósforo que las áreas forestales.
- Aun cuando se requiere de datos nacionales integrales, las especies invasoras (o no nativas) afectan a un cuarto del total del área forestal estudiada en California y 20 por ciento de la de la región atlántica media.
- Hay estudios de caso que sugieren un incremento en la frecuencia de los brotes de algas, lo que despierta inquietudes respecto de lesiones en los peces, cáncer y otras enfermedades.<sup>3</sup>

El segundo, Informe sobre los Recursos Mundiales 2000-2001, fue publicado por el World Resources Institute (WRI), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial (BM) con el título *People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, e incluye hallazgos mucho más inequívocos y alarmantes, entre ellos:

- En el pasado siglo se perdió la mitad de los humedales del planeta.
- Casi una de cada diez especies de árboles del planeta está en riesgo de extinción; la deforestación tropical podría exceder de 130,000 kilómetros cuadrados anuales.
- La flota pesquera es 40 por ciento más grande que lo que los océanos pueden sostener.
- En casi 70 por ciento de los bancos pesqueros mundiales hay pesca excesiva o se captura en el límite biológico.
- La degradación del suelo ha afectado a dos tercios de las tierras agrícolas mundiales en los pasados 50 años.
- Alrededor de 30 por ciento de los bosques originales del planeta se han convertido en suelo agrícola.
- Las presas y otras formas de desviación han fragmentado casi 60 por ciento de los principales ríos.
- Veinte por ciento de las especies mundiales de agua dulce están extintas, amenazadas o en peligro de extinción.<sup>4</sup>

El tercer ejemplo es un informe de 1999 del Banco Mundial: *Greening Industry: New Roles for Communities, Markets and Governments*. Sin ser un informe del estado del medio ambiente, ofrece un panorama general de las más recientes prácticas de gestión ambiental híbridas y flexibles, entre ellas las políticas públicas de incentivos, la clasificación y los sistemas de información ambientales (por ejemplo los informes anuales *En balance*, de la CCA), tecnologías de educación e información y el papel de la industria en la adopción de esquemas de gestión ambiental. La conclusión es que resulta posible aumentar la tasa de desarrollo industrial al tiempo que se reduce la contaminación, y que es “esperanzador” el que el desarrollo industrial sustentable esté al alcance de los países en desarrollo.

Estos tres informes —uno con diferentes tendencias en Estados Unidos, otro con una recopilación de alarmantes tendencias globales y el tercero con iniciativas esperanzadoras en países en desarrollo— reflejan un rango de interpretaciones sobre las actuales tendencias ambientales. También utilizan muy bien una herramienta común en el análisis económico y los pronósticos ambientales: presentar diferentes escenarios en los que se presenta la perspectiva de que todo siga igual y el peor y mejor de los casos. Los usados por el Grupo de Trabajo I del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) son un ejemplo conocido de este enfoque de escenarios en trío.

Un elemento común en los tres informes es que, independientemente de las opiniones sobre el papel de la expansión económica, la liberalización y la integración, la protección del medio ambiente no se da de manera automática: requiere de cambio e innovación. El grado de cambio en las políticas que se requiere refleja de manera obvia la forma en que se interpretan los indicadores ambientales: las interpretaciones más alarmistas se traducen en llamados a cambios más drásticos. Las interpretaciones que observan pocos problemas o ninguno, es previsible que no convoquen a ningún cambio o a cambios menores.

Tan importante como el grado de los cambios es el alcance del campo político de que se trate. En otras palabras, el lugar en el que se traza la línea respecto de las dimensiones de la política ambiental depende, en buena medida, de qué tan importante se considera la contribución de los factores subyacentes que causan la degradación ambiental. Aunque las fallas del mercado y la fijación de precios son reconocidas ahora como las principales causas subyacentes de la degradación ambiental, la mayor parte de las políticas económicas se mantienen separadas de la incorporación de factores ambientales y se resisten a ello.

Esta resistencia no tiene nada de nuevo. Cuando el libro de Rachel Carlson, *La primavera silenciosa* (*Silent Spring*), llamó la atención sobre los efectos del DDT en las aves, la respuesta de la industria productora de sustancias químicas —con Monsanto, American Cyanamid y Velsicol a la cabeza y con el respaldo del Departamento de Agricultura de Estados Unidos— fue denunciar sus métodos, datos y credibilidad. Amenazaron con demandas y financiaron a “científicos bien calificados”, en las nóminas del sector, para cazar errores y ridiculizar los hallazgos. De hecho, el retrato que la industria química presentó en 1962 de Carlson como una “mujer histérica” ayudó a hacer de su libro un *best-seller* internacional y a poner en marcha el movimiento ambientalista.

La respuesta de la industria a la información y los descubrimientos ambientales ha cambiado, en su mayor parte, desde 1962. Al mismo tiempo, la respuesta de la mayoría de las políticas macroeconómicas a las consideraciones ambientales es de resistencia, en el mejor de los casos. Ello se debe a la perspectiva de la mayor parte de los economistas respecto de que el correcto funcionamiento de los mercados contribuye al crecimiento económico, mismo que —en su turno— es la mejor contribución al bienestar público en general, la protección ambiental incluida. De hecho, esta es la línea de razonamiento que forma las bases del Capítulo Dos de la Agenda 21.

Sin embargo, si se sigue la huella del linaje de los eslogans sobre comercio y medio ambiente, desde el “reconocimiento mutuo” de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo —que en esencia significa asegurar el libre comercio y los mercados abiertos para promover la protección ambiental y tomar distancia respecto de cualquier política restrictiva o de distorsión comercial— a las consignas de las manifestaciones de Seattle (“la OMC, o la componen o la tiran”, entre otras), es posible decir con justicia que la ciudadanía sigue sin convencerse de que las tasas de crecimiento económico sin precedente sean por completo ajenas y estén por completo separadas de las tasas sin precedente de deterioro ambiental.

En el debate sobre comercio y medio ambiente, la relación que guarda el crecimiento económico inducido por el comercio con la calidad ambiental guía ahora muchos buenos trabajos. El análisis

por parte de la OCDE sigue siendo uno de los más importantes. En dicho análisis, los factores se han enmarcado en cinco consideraciones dinámicas: efectos de escala, efectos de composición o estructurales, efectos tecnológicos, efectos producto y efectos regulatorios.

La interacción entre estos cinco factores es —como se indicó— dinámica, compleja y, por lo tanto, cambiante. Sin embargo, desde la perspectiva de la calidad ambiental, la verdadera pregunta es si los efectos de escala asociados con un mayor crecimiento económico (incluida la mayor producción y consumo de bienes y servicios) se compensan con los factores condicionantes del estilo de la innovación tecnológica. Una forma de ver esta relación es como un tipo de competencia entre los efectos de escala, que sustraen más insumos ambientales y producen mayores desechos, y los factores compensatorios como los efectos tecnológicos que disminuyen el perfil ambiental de la actividad ampliada.

La bibliografía económica muestra con toda claridad una relación asimétrica entre los efectos de escala y los factores mitigantes como la tecnología. Hay en la actualidad sólidas pruebas de un desacoplamiento entre las tasas de crecimiento y los daños ambientales. Este desfase debilita considerablemente el vínculo de causalidad entre crecimiento y calidad ambiental.

Sin embargo, la pregunta real es si ese vínculo se rompe. Los debates permanentes sobre una curva de Kuznets ambiental sugieren que para algunos indicadores ambientales —como el  $\text{SO}_2$  y los  $\text{NO}_x$ — el vínculo de causalidad de hecho se rompe, pero para otros tantos, entre ellos el  $\text{CO}_2$  y los indicadores de biodiversidad, la causalidad se mantiene: la falta de acoplamiento no se produce (por lo menos en ningún sentido práctico), de manera que la degradación ambiental aumenta en correlación con el crecimiento económico.

Algunos estudios recientes tienden a destacar la necesidad de diferenciar entre las mejoras *relativas* en la eficiencia ambiental —expresada como menores niveles de intensidad de la contaminación por unidad de producto de PNB, o ecoeficiencia— y los cambios *absolutos* en la calidad ambiental. Informes como el referido del Banco Mundial ofrecen estudios de caso útiles sobre las formas de hacer mucho más con menor daño ambiental. Y, aunque argumentan de manera intensa sobre las ganancias relativas en la gestión ambiental —en el ser más eficientes en materia de costos y en reinventar las políticas— lo que importa es la tasa absoluta de cambio en la calidad ambiental.

Como se indicó, hay formas diferentes de ver los cambios absolutos. Las Partes de la CCA han ayudado a asegurar que este análisis de prospección considere los factores absolutos que afectan nuestro medio ambiente al elegir dos metodologías que examinan, de maneras diversas, los flujos físicos absolutos que afectan el medio ambiente. Estos dos métodos, el enfoque de huellas ecológicas y el análisis de flujo de materiales, en esencia identifican los límites biofísicos de la actividad económica actual. Aunque no se pretende que sean herramientas prospectivas o anticipatorias, el observar los flujos de los recursos y sus efectos puede ser muy útil en el análisis sobre lo que puede ser nuestro medio ambiente en 2020.

El enfoque de huellas ecológicas y el análisis de flujo de materiales se describen en la Sección Cuatro.

#### *TASAS ACEPTABLES DE CAMBIO AMBIENTAL:*

#### *¿QUIÉN MIDE, QUIÉN DECIDE?*

Una última consideración respecto de la política ambiental y el debate sobre la globalización tiene que ver con cuestiones de autoridad. Los debates sobre la coherencia institucional, la arquitectura de la política mundial y la transparencia se han vuelto asuntos tan presentes como las preguntas sobre los efectos sustanciales mismos de la mundialización. La gente se sigue preguntando: ¿cómo se toman las decisiones sobre el futuro?, ¿quién las está tomando?, ¿quién decide si las

causas económicas subyacentes son importantes o no para la integridad y la sustentabilidad ambiental?, ¿los que toman las decisiones económicas ignoran o son indiferentes a las tasas actuales de degradación ambiental? Y, en cuanto a las decisiones que enfrentamos respecto de cómo moldear los próximos veinte años, ¿se aprovecharán el compromiso y los talentos creativos de una ciudadanía preocupada o se tomarán de una manera opaca?

Quienes organizan manifestaciones fuera de las instituciones no son los únicos en hacer preguntas sobre democracia y gobierno. La gente de dentro de las instituciones también las hace. Por ejemplo, en abril de 2000, el ex economista jefe del Banco Mundial, Joseph Steiglitz, escribió que “en teoría, el Fondo apoya las instituciones democráticas de las naciones que financia. En la práctica, mina el proceso democrático al imponer sus políticas”. Steiglitz resume el alto precio de que las políticas públicas se tomen en privado, ya que:

“La gente inteligente tiende más a hacer cosas estúpidas cuando se encierra en sí misma y no recibe críticas o consejos externos.”<sup>5</sup>

Al ser una institución fundada en los principios de apertura y participación ciudadana en todos los aspectos, el trabajo de la CCA sobre futuros ambientales tiene el compromiso de motivar la participación ciudadana a través del Comité Consultivo Público Conjunto (CCPC), los comités consultivos nacionales y el público en general. Este proyecto reconoce que el proceso de pensamiento sobre nuestro futuro ambiental es tan importante como cualquier pronóstico que pudiéramos presentar. El proyecto está sustentado en el principio de que es mejor anticipar y prevenir los problemas ambientales, en lugar de reaccionar y tratar de aliviar los problemas ya existentes. Por ejemplo, en una reunión reciente del Comité Consultivo Nacional de México la lista de tendencias a ser tomadas en cuenta en el trabajo de la CCA fue:

- Cambios en el uso del suelo y en su manejo.
- La legislación sobre uso del suelo como herramienta del desarrollo sustentable.
- Una perspectiva holista del manejo del agua.
- El fomento de una ética ambiental a través de los programas educativos.

Este proyecto también tiene el compromiso de aprovechar el abundante buen trabajo que está en marcha en materia de políticas ambientales prospectivas. Como se indicó en el informe de la CCA de 1999 sobre Tendencias Emergentes<sup>6</sup>, muchos buenos análisis están en proceso en cuanto a pronósticos ambientales, análisis de tendencias, elaboración de escenarios futuros y trabajo relacionado. En el informe mencionado se describen las diferencias básicas de enfoque entre pronósticos —en esencia la prolongación en el tiempo de lo que se vive en el día— y el trabajo de futuros. Este último tiende a abrir un proceso de consideración de las cosas que podemos o no saber en el presente, pero que pueden en cualquier caso moldear nuestro futuro.

Entre los ejemplos de trabajo de prospección ambiental figuran: el Proyecto Milenio del World Institute for Development Economics Research de la Universidad de la ONU (véase <http://nko.mhpc.edu/millennium>), el Stockholm Environment Institute, la OCDE, El Foro sobre Futuros Ambientales del G8, el World Resources Institute, el Business Council for Sustainable Development y el proyecto GEO del PNUMA. Otros ejemplos incluyen iniciativas públicas de investigación como la del Instituto de Política Ambiental del Ejército de Estados Unidos, las simulaciones de ecología industrial de la Agencia de Protección Ambiental de EU, el Consejo Australiano de Ciencia y Tecnología, el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Japón, el Instituto Fraunhofer para la Investigación en Sistemas e Innovación de Alemania y el Departamento de Planeación Central de Holanda. También es un ejemplo, por supuesto, el programa Royal Dutch/Shell, que ayudó a comenzar el análisis de futuros.

Es posible identificar varias docenas de métodos para anticipar las condiciones ambientales futuras. El Battelle Seattle Research Center (enero de 1997) agrupa estos métodos en seis categorías. Las primeras dos, opiniones de expertos y construcción de escenarios, no dan importancia suficiente a la participación ciudadana en el pronóstico. Las segundas dos categorías, modelado y análisis morfológico, ponen mayor énfasis en los modelos de computadora y otras herramientas analíticas técnicas. El tercer par de categorías, exploraciones, monitoreos y extrapolación de tendencias, enfatizan que las futuras condiciones ambientales se basarán en buena medida en las condiciones del presente.

Vale la pena señalar que estas categorías no se excluyen mutuamente. De hecho, las opiniones de expertos y la construcción de escenarios pueden sentar las bases para el uso de modelos y otras herramientas analíticas. Los modelos y las herramientas no pueden ofrecer respuestas sobre nuestro futuro, pero son indispensables para ofrecernos coherencia interna entre los datos que forman parte de los escenarios y los que de ellos se derivan. En la Sección Tres se utiliza el método de exploración para reunir información de fuentes bien establecidas como el WRI o el PNUMA sobre indicadores ambientales destacados que ya se han observado y las posibles tendencias basadas en las condiciones actuales.

Al evaluar los diferentes enfoques es posible trabajar para mejorar los métodos o hacer uso de los métodos imperfectos que ya existen para comenzar a pensar acerca de los *probables* futuros ambientales.

No es aconsejable tratar de hacer ambas cosas, es decir tratar de mejorar las metodologías y al mismo tiempo estimar posibles características. Por ello, este informe no describe los métodos y las herramientas. En lugar de ello, su punto de partida son las instrucciones que las Partes dieron al Secretariado en 1999 sobre este proyecto:

- Pronosticar el probable estado del medio ambiente de América del Norte en 2020.
- Hacer uso de los análisis de escenario prospectivos. En este caso, las partes sugirieron un escenario normativo de resultados ambientales preferibles.
- El análisis debe incluir los principales indicadores ambientales.
- El análisis debe incluir los motivos subyacentes del cambio ambiental, en particular los factores económicos susceptibles de afectar las condiciones ambientales futuras.
- De entre los métodos que pueden ser útiles en el pronóstico de condiciones ambientales futuras, dos son de particular interés para las Partes: el enfoque de huellas ecológicas y el análisis de flujo de materiales. Ambos se presentan en la Sección Cuatro.

Un punto final que vale la pena repetir es que cualquiera que diga que puede predecir el futuro del medio ambiente es un fraude, simplemente porque nos está negado conocer el futuro. Cuando los métodos de pronóstico se ajustan más allá de seis meses, a un horizonte de un año y luego a otro de veinte años —como lo hace este proyecto— el grado de incertidumbre aumenta de manera drástica. Aun vistos en retrospectiva, todavía tenemos dificultades para entender las implicaciones de acontecimientos que ocurrieron veinte años atrás. Por ejemplo, en 1980:

- El primer niño de probeta del mundo, Louise Brown, cumplía apenas dos años.
- Lo mismo sobre la prohibición de los CFC en EU, en respuesta a preocupaciones sobre posibles efectos en el ozono de la estratosfera que comenzaron a expresarse.
- La teoría según la cual la Gran Época Glacial de hace 65 millones de años fue causada por un asteroide fue publicada por primera vez por Luis y Walter Álvarez. Un decenio después, se descubrieron en México pruebas de ese catastrófico evento.
- La Organización Mundial de la Salud declaró erradicada la viruela.
- Un año después, en 1981 se detectó la primera señal del sida.

- La invención de la red de amplitud mundial (World Wide Web) y del protocolo de la Internet por parte de Tim Bernes-Lee estaba todavía a una década. Cinco años después de su concepción, el número de usuarios de la red saltó de 600,000 a 40 millones. En enero de 2000, el número total de usuarios se calculaba que habría rebasado en total los 700 millones.

Dado lo incierto de nuestra comprensión de hechos que ocurren en la actualidad, es poco probable que nuestro pensamiento arroje resultados definitivos respecto del medio ambiente de 2010 a 2020. El mero hecho de pensar en el futuro, sin embargo, puede ayudarnos a entender el contexto de los asuntos medioambientales que se despliegan hoy ante nosotros.

## **Sección Dos: Los conductores del cambio ambiental**

Son muchas las variables que dan forma a nuestro futuro ambiental. Además de los retos más familiares, como los cambios en y entre sectores industriales y de producción o la relación entre la demanda de ciertos alimentos y bienes durables y el crecimiento en el ingreso por habitante, nuestro medio ambiente toma forma con el ritmo en el cual las nuevas tecnologías sustituyen a las viejas, por los vínculos que la ciencia establece entre las fuentes, los efectos a largo plazo y los riesgos asociados de diferentes contaminantes y por las preferencias de los ciudadanos por un medio ambiente limpio para nuestros hijos.

Otros factores no relacionados con la elección tecnológica del público, también dan forma a nuestro futuro. A escala mundial, ello incluye el crecimiento demográfico. En el ámbito de América del Norte, un elemento importante es la concentración creciente de la población en áreas urbanas, ya sea en ciudades pequeñas, medianas o grandes. Más de 70 por ciento de la población vive en áreas urbanas de más de 2,500 habitantes, mientras que 30 por ciento reside en ciudades con poblaciones de 100,000 o más personas.<sup>7</sup> En Canadá y Estados Unidos la urbanización incluye un movimiento desde los centros urbanos hacia los suburbios o hacia las ciudades de tamaño intermedio.<sup>8</sup> En contraste, México continúa experimentando un importante crecimiento urbano conforme las fronteras de la Ciudad de México se amplían.<sup>9</sup>

Por lo menos cinco factores ambientales obvios vienen a la mente cuando se piensa en la urbanización. Primero, entre 1982 y 1992, una cantidad estimada en 17,000 km<sup>2</sup> de tierra agrícola única o de primera calidad se perdió en Estados Unidos, especialmente en regiones áridas, debido al desarrollo urbano. Segundo, el crecimiento urbano amplía aún más la dependencia del automóvil en las comunidades satélite, no fácilmente accesibles en transporte público, aumentando por tanto la posibilidad de mayores emisiones vehiculares.<sup>10</sup> Tercero, conforme los centros de las ciudades se derraman hacia afuera, muchas industrias céntricas cierran y dejan terrenos baldíos o lotes contaminados esparcidos en otrora activos centros. Cuarto, la migración de comunidades rurales hacia grandes centros urbanos crea disrupción social o al menos erosiona la particularidad cultural de las pequeñas comunidades. Y quinto, la urbanización compite con la agricultura, con frecuencia de par a par, tanto por la tierra agrícola como por —de manera creciente— los recursos de agua dulce. (Véase la sección Cuatro.)

Si estos y otros factores ambientales se deben sopesar cuando se piensa en un asunto específico como la urbanización y el medio ambiente, ¿cuántos asuntos directos e indirectos, entonces, deben ser puestos en juego cuando se piensa en políticas macroeconómicas que ejercen tanto efectos amplios en toda la economía como efectos específicos en los sectores? Y, dado el grado de complejidad, ¿vale la pena intentar siquiera abordar todos estos asuntos?

La respuesta es afirmativa. Si el debate sobre comercio y medio ambiente nos ha enseñado algo, es que la política macroeconómica es importante tanto para la calidad ambiental como para las

políticas ambientales, principalmente debido al profundo efecto que una reforma en la política macroeconómica ejerce sobre los precios relativos, junto con las implicaciones importantes que las políticas asociadas —por ejemplo la desregulación, la privatización y la liberalización— tienen sobre la gestión ambiental. Estos y otros factores han sido identificados en el Marco de Trabajo Analítico para evaluar los efectos ambientales de la liberalización comercial. Este marco de Trabajo, presentado a mediados de 1999, es uno de los más amplios marcos metodológicos que tienen el objetivo de medir los efectos ambientales del comercio. En octubre de 2000 se realizará un simposio de la CCA para analizar los efectos ambientales del comercio, en el cual se aplicará el Marco. Se han seleccionado 14 áreas de investigación —entre ellas el comercio de servicios, los movimientos transfronterizos de sustancias tóxicas, los cambios en los indicadores de intensidad de la contaminación, los efectos del comercio en la pesca, los bosques y el agua dulce— para ser abordados en el simposio. Los resultados de este análisis retrospectivo serán de gran ayuda al estimar las condiciones ambientales en una perspectiva hacia adelante.

Como se indicó, una de las lecciones centrales de la economía ambiental es que la degradación ambiental es con frecuencia causada por las fallas del mercado o las de la fijación de precios. En el supuesto de que se corrijan dichas fallas —y ese es el propósito pleno tanto de los programas de ajuste estructural como de las políticas de liberalización comercial— ¿quiere eso decir que se tiene una mejor posibilidad de proteger el medio ambiente?

Los trabajos del FMI, el PNUMA, el Banco Mundial, David Reed del WWF de Estados Unidos y otros han buscado deducir algunos de los complejos vínculos entre las políticas macroeconómicas y los efectos ambientales. Aunque demasiado complejos para resumirlos aquí, hay cuatro puntos del trabajo del FMI que vale la pena destacar:

- La inestabilidad macroeconómica tiende a potenciar la degradación ambiental. Por ejemplo, los periodos de altas tasas de descuento y tasas de interés a corto plazo, asociadas con condiciones económicas inestables, pueden relacionarse con tasas excesivas de utilización de recursos naturales. De esa manera, la estabilidad macroeconómica es vista en general como preferible para ayudar a asegurar la protección ambiental.
- Las reformas en la política macroeconómica potencian las fallas previas en el mercado, los precios o las instituciones, lo cual a su vez potencia los costos ambientales. Lo mismo puede decirse de la liberalización comercial: por lo menos en las etapas de transición, las reformas en la política comercial pueden reforzar patrones previos de ventajas comparativas y especialización.
- Las políticas macroeconómicas adecuadas no garantizan la calidad ambiental. Aunque los mercados abiertos acarreen tasas más altas de crecimiento económico, comparadas con las políticas de mercado cerrado, no hay relación automática entre las economías liberalizadas y la calidad ambiental. Puesto de otra manera, aunque la corrección de las distorsiones en los precios es una condición necesaria para que existan políticas ambientales eficaces, ya que las distorsiones en los precios vía por ejemplo subsidios tienden a eliminar las ganancias ambientales, dichas correcciones no garantizan por sí mismas la calidad ambiental. Por tanto, se requiere de sólidas políticas ambientales para compensar cualquier costo ambiental asociado con las reformas políticas macroeconómicas. Este punto es más tautológico que nada. El punto real es si los costos ambientales son más altos durante la reforma política.
- El otro asunto es si la reforma de la política macroeconómica, incluida la reforma de la política comercial, hace más o menos difícil la elaboración de políticas ambientales. Por ejemplo, la mayoría de las políticas macroeconómicas incluyen paquetes de desregulación, disciplina fiscal, incluida la reducción presupuestal en ministerios que no generan ingresos, como el de medio ambiente, y medidas restrictivas. Dado que la reforma en la política comercial tiene una clara preferencia por instrumentos de mercado por encima de los de comando y control, la comunidad ambiental sigue un poco desconcertada por el escrutinio de

la OMC en cuanto a los etiquetados y los impuestos ambientales, por sus potenciales efectos de distorsión del comercio.

Dados estos y otros asuntos, se requiere de mayor trabajo en la identificación entre los vínculos entre las reformas de la política macroeconómica y sus consecuencias ambientales. Ello incluye el examen de las lecciones aprendidas tanto en el ámbito nacional como en el sectorial en la evaluación de los efectos de los ajustes estructurales en las políticas y en el medio ambiente. Esto es parte del reto más amplio, señalado antes, de analizar la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental. Un punto de partida obvio es observar las tasas de crecimiento proyectadas, expresadas como cambios en el PNB, y tratar de identificar las causas de dicho crecimiento, incluidas las consecuencias de las opciones de política económica. Lo primero es fácil, lo segundo ya no tanto.

El FMI tiene la capacidad de pronosticar tasas de crecimiento económico a corto plazo. Por ejemplo, en octubre de 1999 la institución pronosticó tasas reales de crecimiento del PNB en 2000 de 2.6 por ciento para Canadá y Estados Unidos y de 4 por ciento para México. Sin embargo, el FMI es reacio a ofrecer pronósticos más allá de un año, dadas las variables en juego. El FMI recurre al análisis de tendencias para estimar la oferta potencial mediante la sola observación de los datos sobre oferta. (Las proyecciones se basan en el supuesto de que la tasa de crecimiento del potencial es constante o varía sistemáticamente en el tiempo, pero no existe la capacidad de distinguir entre tendencias y ciclos, puesto que las estimaciones son “altamente dependientes del punto en el que terminó la observación anterior”).<sup>11</sup>

#### *TASAS ALTAS DE CRECIMIENTO Y ALTA INESTABILIDAD*

Difíciles como resultan en circunstancias más o menos “normales”, los pronósticos económicos son mucho más truculentos en circunstancias anormales.

La pregunta central que absorbe la atención de los expertos en política macroeconómica es: ¿por qué el auge prolongado de la economía estadounidense? ¿Es ese auge una anomalía o un tipo de reordenación económica más permanente? A partir de 1990-1991, la economía de Estados Unidos ha crecido a una tasa de 3 por ciento anual, en la expansión económica más prolongada desde mediados del siglo XIX en que se comenzaron a recopilar los datos. Varios factores explican en parte ese auge: baja inflación, mayor productividad, incluida una mayor oferta por unidad de mano de obra, el papel de apoyo de las nuevas tecnologías de la información y el auge en la liquidez y en los precios de los activos.

(Entre las preguntas que se continuarán analizando es la creciente brecha en la productividad manufacturera entre EU y Canadá, con algunos estudios manifestando tanto como un 20 por ciento de reducción en la productividad manufacturera de Canadá, comparada con EU, entre 1987 y 1997. De interés en sí misma, los estudios que examinan las causas de esta brecha con frecuencia se enfocan hacia áreas de importancia para el desempeño ambiental, entre ellas la acumulación de capital, las tasas entre inversión y producto, el capital humano (incluida la educación) y otros factores que influyen en el desempeño ambiental.<sup>12</sup>)

Lo que sigue sin saberse es si la combinación de alto crecimiento con baja inflación es la base de un nuevo paradigma económico que será la característica de una nueva economía del futuro o si dicho auge es una aberración y como tal la economía de EU —y por extensión la economía global— resulta insostenible de manera inherente. El Fondo sugiere esto último, al señalar que la inestabilidad económica sigue siendo un elemento profundo de la economía mundial, a pesar de los avances en áreas centrales de la política, como el control de la inflación, mayor disciplina respecto de los desequilibrios fiscales, etcétera. Se asume que disciplinas como la liberalización del comercio, la desregulación, la privatización de empresas estatales, un intento de reducir los riesgos morales asociados con los rescates públicos de los inversionistas privados, y una mayor

información sobre los cambios de precios entre los países, son todos factores que convergen hacia una mayor estabilidad de precios presente y futura. Una de las observaciones más interesantes del Fondo es que al mismo tiempo que las disciplinas macroeconómicas parecen arraigarse, lo mismo ocurre con el riesgo de excesos en los mercados de activos y en el sector privado. Esto es, al mismo tiempo que los países controlan la inflación y ponen sus finanzas públicas en orden en los noventa, el Fondo argumenta que el reto que la política macroeconómica enfrenta para asegurar la estabilización se vuelve más demandante, no menos. Entre las escalofriantes observaciones de la perspectiva del Fondo está:

“Si se toman en conjunto, las tendencias en la economía mundial en los noventa y las hipótesis que de ellas se derivan no resultan del todo reconfortantes”<sup>13</sup>

La importancia de lo anterior destaca cuando se piensa en los futuros ambientales. Cualquier tipo de pronóstico requiere estar enlazado de alguna manera en supuestos de condiciones económicas futuras. Sin embargo, el comentario anterior del Fondo lleva a la conclusión de que la nueva economía es inestable de manera inherente y, por lo tanto, de difícil predicción. Un ejemplo de dicha inestabilidad son los acontecimientos de abril de 2000. En una semana de mediados de dicho mes se perdieron alrededor de 2.1 billones de dólares en los mercados de valores, la mayor baja de la historia, equivalente a la cuarta parte del producto bruto total de EU. Esta pérdida fue mayor que las de 1929 o 1987. Y con todo, quedó para los analistas financieros como una cuestión de fluctuación del mercado.

La orientación general de las turbulencias del mercado será la fuente obvia del trabajo cotidiano de analistas, encargados de pronósticos y gestores de riesgo. La gestión del riesgo financiero, que ha ido puliendo muchos de los instrumentos de pronóstico económico y de los supuestos de probabilidad, fue introducida hace alrededor de 300 años, en tiempos en que la rápida expansión del comercio internacional creaba nuevos mercados para los seguros marítimos.

La gestión de riesgo se ha ido haciendo más y más compleja en disciplinas como la noción de utilidad y valuación, y en supuestos de análisis de regresión hacia la media. Este último campo, desarrollado hace un siglo por Francis Galton, postula que —con el tiempo— todo retorna a la normalidad, con las observaciones de la regresión hacia la media basadas en estadísticas que cubren diferentes áreas, desde el patrón del clima, hasta el mercado de valores o los ciclos económicos.

Aunque estas y otras herramientas —entre ellas el uso de pruebas matemáticas para la diversificación de las inversiones— forman las bases del manejo de riesgo financiero, existe un sentido creciente de que es limitado lo que los modelos matemáticos y las estadísticas pueden hacer en la predicción y la prevención de los riesgos del mañana. Un caso ilustrativo es el del fondo de protección de riesgo de Wallstreet denominado *Long Term Capital (LTC)*. Antes de agosto de 1998 el grupo LTC era famoso por confiar menos en los instintos de los corredores de bolsa y más en dos economistas ganadores del Nobel, los mejores y más brillantes matemáticos y los más complejos modelos de riesgo financiero, nunca antes usados. LTC era diferente de los otros inversionistas de manejo de riesgo, puesto que ellos hacían sus predicciones sobre el desempeño futuro de los mercados con base en sólidos supuestos matemáticos sobre los resultados racionales del mercado.

LTC perdió su buena fama después de agosto de 1998, cuando perdió alrededor de 4 mil millones de dólares y obligó a la Reserva Federal de EU a afianzarlo para evitar que el riesgo se generalizara. Con el beneficio de la retrospectiva, los modelos de predicción de LTC fallaron al no tomar en cuenta los aspectos no racionales de los mercados de capital.

Uno de los métodos que los gestores de riesgo financiero usan con mayor frecuencia, además de los modelos y los datos matemáticos sobre las probabilidades estadísticas de predicción de las

condiciones futuras del mercado, es la teoría de juegos. Ella difiere de los supuestos del análisis de regresión hacia la media en el sentido de que asume que las condiciones económicas del mañana no pueden ser nunca las mismas que las condiciones del presente. Aun así, la referencia a la Teoría de Juegos nos dice más acerca de algunos de los supuestos subyacentes en la economía global: cómo pensamos en ella y cómo su estructura y su dinámica parece diferir en la forma más básica respecto de la naturaleza. Este tema se analiza de manera somera más adelante.

#### *TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, LA NUEVA ECONOMÍA Y EL MEDIO AMBIENTE*

Otra de las razones por las que la elaboración de pronósticos se vuelve más difícil y no más fácil es por el papel que las tecnologías de la información tienen en el desempeño económico. Por ejemplo, las tecnologías de la información son vistas como elementos importantes no sólo en la explicación del crecimiento en la productividad, sino también en la comprensión de las crecientes lagunas en la productividad entre, por ejemplo, Estados Unidos y Canadá.

Al contemplar esta constelación de alto crecimiento, baja inflación y tecnologías de la información el Fondo destaca que el actual auge en la economía de Estados Unidos puede no representar el advenimiento de una nueva era tanto como una serie de “acontecimientos fortuitos pero temporales” que explican el notable crecimiento del final de los noventa.<sup>14</sup>

El presidente de la Reserva Federal de EU, Alan Greenspan, piensa diferente. En una conferencia reciente patrocinada por la Casa Blanca sobre Tecnología y Crecimiento de la Información (abril de 2000) Greenspan señaló “algo profundamente diferente en el ciclo económico de la postguerra” en cuanto el crecimiento de la productividad está siendo crecientemente conducido por la innovación tecnológica, en la cual la automatización está generando precios más bajos y mejores tiempos de entrega. De hecho, Greenspan apunta a un “periodo de rápida innovación” impulsado por las tecnologías de la información, periodo en el que las entregas justo a tiempo aumentan, los inventarios son menores, el producto por hora es mayor y el total de horas trabajadas para encargarse de incertidumbres relacionadas con la información está mermando. Greenspan promete que el crecimiento en el comercio electrónico acarreará aumentos mayores en la productividad estadounidense, en el supuesto de que “el conocimiento es irreversible”.

Una forma de abordar los asuntos relacionados con el futuro del medio ambiente es mediante la consideración de si la nueva economía, dejando por un momento de lado su durabilidad, es de manera inherente más limpia que la vieja. Cuando las tecnologías de la información se estaban introduciendo, algunos expertos prometían que la autopista de la información sería tan transitada como las viejas autopistas, pero mucho más limpia. Las telecomunicaciones implicarían que la gente podría hablar con mayor frecuencia e intercambiar más ideas y materiales sin tener nunca que hacer un verdadero viaje para ello.

De hecho, cuando la tecnología de la información comenzaba, hubo mucha especulación sobre la oficina sin papel, puesto que toda la información sería intercambiada por medios electrónicos.

Es cierto que el comercio electrónico está creciendo a tasas asombrosas. En 1998, se estimaba en 200 millones la cantidad reunida en red por medio de 43 millones de computadoras. En la actualidad, una de cada 40 personas tiene acceso a la Internet. En 1999, el total de transacciones comerciales electrónicas tuvo un valor de 127 mil millones de dólares. Para 2003, se espera que crezcan hasta 1.4 billones de dólares tan sólo en Estados Unidos. Yahoo, con 152 mil millones de dólares, tiene un valor de mercado actual mayor que el de Ford Motor Company, Walt Disney y Dow Chemical juntas.

Es interesante saber si ese enorme incremento en el intercambio electrónico de información implica una reducción en los tipos de información más convencionales. La respuesta es negativa. Lo que resulta interesante es que todos los medios de comunicación, convencionales o de otro

tipo, están creciendo al mismo tiempo. Por ejemplo, dado el obvio énfasis que la economía global pone en la velocidad, una nueva industria de correo express y de paquetería ha florecido desde el pasado decenio. Cuando comenzó en 1973, Fedex tuvo una entrega total de paquetes de 186; la empresa entrega actualmente 3.1 millones de paquetes diarios con un total de ganancias de 16.8 miles de millones (1998), un incremento de 6 por ciento respecto del año precedente.

Por supuesto, el caso de Fedex no es único. UPS, el más grande de dichos servicios, entrega 3 mil millones de encomiendas y paquetes al año con utilidades de 24.8 miles de millones de dólares anuales (1999).

Es justo preguntarse si este nuevo negocio ha significado desviar actividades de otras formas antiguas de envío de correo y encomiendas por medio de los servicios postales nacionales. Lo que ha ocurrido es precisamente lo contrario: los servicios postales están creciendo en la mayoría de los países. Por ejemplo, en 1998-1999 los servicios postales de Canadá procesaron 9.6 miles de millones de piezas de correo, con un incremento de 400 millones respecto del año previo. También en 1999, el servicio postal estadounidense entregó un total de más de 200 mil millones de piezas, cifra sin precedente que significó un aumento de alrededor de 30 mil millones de piezas respecto de 1993.<sup>15</sup>

Otra consideración es si todo este intercambio de información en la Internet y en envíos por correo o mensajería para entrega al día siguiente significa, al menos, que menos gente está viajando.

Una vez más, es justo lo contrario lo que está ocurriendo. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) informó sobre un incremento de 5 por ciento en relación con el año previo en el total de tráfico programado, con 6 por ciento de aumento en el internacional. Ello se traduce en 2.630 miles de millones de pasajeros/kilómetro en 1999, cifra que se espera crezca a 3.038 miles de millones en 2001. Este desempeño es cercano al crecimiento esperado de 7 por ciento anual. El año pasado *5 mil millones* de toneladas de bienes se movieron alrededor del planeta.

De hecho, la economía global es por completo un movimiento de gente y bienes de un lugar a otro. La industria camionera estadounidense carga el equivalente de 900 mil millones toneladas/milla en 1993, con un valor de 4.6 billones. Según el Departamento de Comercio de EU, el comercio interestatal representó la mitad del total del transporte camionero en valor, excepto en tres estados, y el tránsito a través de los estados contó por la mitad de todo el tráfico en 25 estados. Ese mismo año, de acuerdo con el Departamento de Transporte de EU había 615 millones de vehículos tan sólo en ese país, con perspectivas de “rápido crecimiento” en los años por venir. En 1999, Ford Motor Company vendió 7.2 millones de autos en el mundo, más que en ningún otro año, con ganancias récord tan sólo en América del Norte de 6.13 miles de millones de dólares sobre un ingreso total de 100 mil millones.

Estas cifras no nos dicen si la nueva economía global es más limpia o menos que la vieja. Lo que nos dicen es que la tecnología de la información no está desviando formas anteriores de hacer las cosas, sino creando nuevos y crecientes mercados que ayudan a alimentar la demanda de más intercambio, por encima y más allá de los medios existentes para ello.

Y con este muy limitado ejemplo, es posible comenzar a dar sustancia a la relación entre escala, tecnología, composición y efectos producto. Por ejemplo, aunque el sector servicios de la nueva economía se supone más limpio que las industrias tradicionales, el punto es que cualquier actividad económica implica consecuencias ambientales. Todas esas encomiendas y piezas de correo se mueven por medio de aviones y camiones. Fedex opera 40,000 camiones y 600 aviones, UPS tiene 157,000 camiones en el mundo y 500 aviones y DHL opera 320 aviones en el mundo.

Estas flotas aéreas son adicionales a las de carga que existen aparte. Y, sin apuntar hacia los viajes aéreos, vale la pena mencionar que el IPCC recientemente dio a conocer un informe sobre las contribuciones que los aparatos jet hacen al cambio climático a través de las emisiones de CO<sub>2</sub> y vapor de agua que se emite a grandes alturas. En esa misma área, los principales aeropuertos de América del Norte figuran, a las horas pico, entre las principales fuentes de emisiones de gases de invernadero. Ello además de las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO, hidrocarburos, SO<sub>2</sub> y carbono que producen los aviones con motor de queroseno, con emisiones totales que dependen de las condiciones de operación, el tamaño y la temperatura de los motores, así como de otros factores.

Aunque continúan las mejoras relativas en la eficiencia de los motores, un informe de la EPA de abril de 1999 (“Evaluation of Air Pollution Emissions From Subsonic Commercial Jet Aircraft”, Office of Mobile Sources), señala que “las emisiones de la aviación comercial tienen el potencial de contribuir de manera importante a la contaminación atmosférica” en las áreas locales de Estados Unidos, de manera que en 2010 la contaminación por NO<sub>x</sub> procedente de los aviones se incrementará de uno por ciento (niveles de 1990) a 10.4 por ciento en términos absolutos.

De manera similar, un informe de 1996 del Departamento de Comercio de EU (Environmental Trends and the US Transportation System), señala que, aunque las emisiones de vehículos se han reducido, la excepción son los NO<sub>x</sub>. El informe también hace notar que aun cuando las reglamentaciones han permitido reducir el total de emisiones, la información reciente muestra “un ritmo más lento de las mejoras” hechas en los pasados dos decenios debido a dos razones: un aumento en el transporte total (efectos de escala) y un crecimiento en los vehículos fuera de carretera y sin regulación, también conocidos como vehículos de uso deportivo (efectos regulatorios y de producto).

Los efectos de escala y los cambios de tendencia en la contaminación atmosférica son sólo un signo de la nueva economía mundial. Otro signo es la contaminación biológica, reconocida por la comunidad científica como de consecuencias potenciales mayores que la contaminación convencional por sustancias químicas.

En nuestros días, un número de entre 3,000 y 10,000 especies acuáticas se mueve alrededor del mundo en las balastras de los barcos que transportan bienes de un puerto de destino al siguiente. Las cifras estimadas señalan que cerca de la quinta parte de las especies vertebradas en peligro en el mundo están amenazadas por especies invasoras. En Estados Unidos casi la mitad de todas las especies corren riesgo de extinción en parte debido a las especies invasoras.

En los Grandes Lagos de América del Norte, las especies invasoras siguen poniendo en riesgo la biodiversidad, justo en momentos en que medidas que costó mucho poner en práctica para disminuir los niveles de contaminación parecen ganar terreno en las condiciones ambientales. El mejillón cebra, introducido en algún momento a mediados de los ochenta, posiblemente del Mar Caspio, está ingiriendo cantidades cada vez mayores de algas y desplazando a otras especies. En Estados Unidos, las matas de kudzu (*pueraria lobata*), introducidas desde Japón en 1876, cubren ahora 7 millones de acres y siguen en expansión, especialmente en el sur, sofocando casi toda otra agricultura en su camino. Otro ejemplo citado con frecuencia es el de la salicaria: luego de permanecer en números bajos por más de 100 años, se ha vuelto un competidor importante de las plantas nativas de los humedales, ocupando ahora aproximadamente 200,000 hectáreas por año.<sup>16</sup>

El aspecto en verdad interesante en relación con las especies invasoras es la velocidad con la que pueden crecer en un nuevo territorio. Las bioinvasiones pueden extenderse a través de los nuevos ecosistemas duplicando su número una y otra vez, en progresión geométrica, al punto de que deja de ser obvia la relación entre causa y efecto. Y es precisamente este asunto de la proporcionalidad el que hace que las predicciones sobre nuestro futuro ambiental, lo mismo que el tecnológico y el de nuestra salud) sean tan difíciles. Malcom Gladwell, en un estudio sobre epidemias titulado *The Tipping Point: How Little Things Can Make A Big Difference*, señala que “para valorar el poder

de las epidemias, tenemos que abandonar la expectativa de la proporcionalidad. Necesitamos prepararnos para la posibilidad de que algunas veces los grandes cambios ocurren debido a acontecimientos pequeños, en ocasiones de manera muy rápida”.<sup>17</sup> Un ejemplo de lo rápido que se mueven las cosas en la nueva economía, apoyada por la tecnología de la información, fue la forma espectacular en que se multiplicó el virus de computadoras *I love you* en mayo de 2000.

La referencia a la posibilidad de interrupción en los efectos proporcionales se hace por dos razones. Primero, es posible tomar en consideración efectos desproporcionados en alguna medida, como lo ha hecho el IPCC por algún tiempo al considerar retroacciones posibles al cambio climático. Y segundo, dichas predicciones deben tomar en cuenta el factor de que es todavía muy poco lo que sabemos acerca de la forma en que los ecosistemas funcionan y la interrelación que tiene lugar al interior y entre los ecosistemas.

Por ejemplo, la investigación reciente en biología molecular sugiere que cuando millones de células individuales de bacteria forman una masa crítica se enlazan para formar “biofilms,” los cuales a su vez forman columnas microscópicas y canales para absorber nutrientes de un organismo sede y remover los desechos. Estos arreglos sugieren que existe entre las bacterias el tipo de comportamiento comunitario que se observa entre los insectos. De hecho, la coordinación, el comportamiento especializado y la comunicación son características que se han encontrado en 300 especies diferentes de bacteria, que trabajan unidas para su propio beneficio en un organismo anfitrión. El diario *Financial Times* destaca que la formación de un biofilm ocurre cuando “la bacteria siente que hay ejemplares suficientes para cambiar hacia un modo colectivo de comportamiento. A esta relación entre la actividad y la densidad de población los científicos la llaman ‘noción de quórum’”.<sup>18</sup>

Fascinante en sí mismo, el anterior es un ejemplo de cómo las características incipientes de la economía global difieren respecto de los patrones del comportamiento biológico. Aunque es posible tener diferentes interpretaciones de los indicadores ambientales, todas válidas, la amplitud del cambio ambiental, más específicamente de los indicadores que sugieren un enfrentamiento entre los límites biofísicos y la demanda creciente, deben ser indicadores de que ha llegado el momento de cambiar. En lugar de ello, la forma en que continuamos manejando el medio ambiente es con frecuencia explicado por la Teoría de Juegos, en la cual se usan modelos para explicar diferentes opciones y razones, en supuestos de suma cero en los que con frecuencia se considera que lo que es bueno para uno es malo para el otro. O se asume —como en el modelo del Dilema del Prisionero, común en la ilustración del comportamiento económico— que las actividades en cooperación y la confianza tienen un grado de incertidumbre y un grado de riesgo inherentemente alto.

En qué modelo se pone mayor confianza —patrones observados en la biología molecular o Teoría de Juegos— depende en buena medida de qué tan profunda lectura se haga de algunos indicadores básicos de las tendencias ambientales como las que se describen en seguida.

### **Sección Tres** **Indicadores ambientales y tendencias incipientes**

Esta sección ofrece un panorama general de algunos indicadores ambientales básicos, con un resumen del conocimiento actual, las tendencias pasadas y posibles asuntos futuros; es resultado del análisis de informes recientes sobre temas globales ambientales y tendencias publicados por el Worldwatch Institute, el World Resources Institute, varios organismos de Naciones Unidas, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y la propia Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.

Una **tendencia** se define como “una representación verbal o numérica de una serie de características que pueden calcularse a lo largo del tiempo y ofrecen una indicación de la orientación general del cambio. Una tendencia puede ser la evaluación subjetiva de una situación o una medición objetiva/ numérica. Una tendencia puede ser de incremento, decremento o estática” (Life Systems Inc., 1996). Para fines de este informe, las primeras tres de las siguientes características son necesarias para validar una tendencia: el fenómeno se observa en un periodo de tiempo, es de características globales o de la región de América del Norte, está apoyado por información cuantitativa más que cualitativa, se refleja en situaciones reales de planeación de distribución de recursos (económicos, humanos, tecnológicos, etcétera); se refleja en legislación o reglamentos aprobados o en proceso de aprobación, y se refleja en acciones a múltiples niveles (local, estatal o provincial, federal o internacional)” (Life Systems Inc., 1996).

El segundo tema involucra **asuntos** ambientales críticos o incipientes. Los asuntos se pueden definir como “preocupaciones o problemas, reales o percibidos, para los cuales está todavía por elaborarse o aplicarse una respuesta adecuada de política o tecnología” (Life Systems Inc., 1996). De esa manera, los asuntos nuevos generan preocupaciones pero no están adecuadamente apoyadas por suficientes pruebas científicas o por la documentación que permita consenso científico acerca de si constituye una tendencia. Además, están enfocadas en el presente, lo cual excluye la extrapolación de un pronóstico, como podría hacerse con una tendencia.

Se destacan también las tendencias que se consideran de naturaleza crítica o aquellas de naturaleza grave, urgente o que demandan una atención urgente, de manera que no se ha prestado atención prioritaria a las tendencias que muestran una mejoría en la calidad ambiental, de las cuales hay un estimulante número. También se consideran tendencias críticas aquellas que han sido reconocidas por algún tiempo y que están siendo abordadas por los gobiernos en diferentes regiones, pero que persisten como problemas.

Un enfoque central de las condiciones **ambientales** se centra en eventos o comportamientos humanos. Identifica los cambios en cantidad y calidad de los bosques, el suelo agrícola, áreas urbanas, agua dulce, ecosistemas marinos, biodiversidad y aire. Las descripciones del cambio ambiental no pueden separarse de las fuerzas o presiones económicas, sociales, tecnológicas e institucionales que las condicionan ni de las respuestas al cambio.

Para denominar a una tendencia o asunto ambiental como incipiente, es necesario que involucre un problema relativamente nuevo o, para usar la definición que de incipiente registra el diccionario de María Moliner, un asunto que “está principiando”. Si un cambio a lo largo del tiempo es indicio de un problema ambiental, de continuar en la misma dirección, esta tendencia ambiental incipiente puede conducir a efectos potencialmente significativos en la salud humana o en la ecología. Aunque ello sugiere un énfasis en los asuntos “nuevos” que enfrentaremos en 2010 a 2020, dado lo acelerado del cambio económico, tecnológico y ambiental, es suficientemente difícil descifrar las consecuencias de los nuevos problemas que estamos enfrentando en la actualidad.

Una definición final importante es la relacionada con el alcance de este proyecto. Aunque hay muchos indicadores ambientales que se agrupan como locales (por ejemplo los desechos peligrosos), transfronterizos (por ejemplo la lluvia ácida) o globales (la emisión de gases con efecto invernadero), este proyecto intenta capturar las tendencias en América del Norte. Aunque el TLC ha ayudado a crear una sensación de vínculos económicos compartidos entre los tres países, la percepción pública de un ecosistema subcontinental compartido sigue estando menos informada, a pesar de los enlaces ambientales que unen a Canadá, Estados Unidos y México. Una tendencia o asunto de América del Norte, implica que el problema se sobrepone en al menos dos de los países del TLC.

## I. Biodiversidad

- *TENDENCIA CRÍTICA: PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD*

Hoy en día, la pérdida de especies inducida por la actividad humana se estima de 50 a 100 veces el promedio de la tasa natural de extinción.<sup>19</sup> Según la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN), 12 por ciento de todas las especies de plantas estudiadas, 25 por ciento de todas las especies vertebradas<sup>20</sup>, 11 por ciento de todas las especies de aves, 34 por ciento de los peces<sup>21</sup>, 25 por ciento de las especies de mamíferos y 50 por ciento de los primates están amenazados por la extinción.<sup>22</sup> Estados Unidos y México figuran entre los 19 países con el mayor número de especies amenazadas<sup>23</sup> y entre los diez con mayor número de plantas en riesgo (Cuadro 1). En México, por ejemplo, la deforestación en sitios esenciales de invernación para las aves migratorias puede amenazar la supervivencia misma de algunas poblaciones.<sup>24</sup>

**Cuadro 1: Los diez países con el mayor número de plantas amenazadas**

País	Total de especies (número)	Porcentaje amenazado del total de la flora del país
Estados Unidos	4,669	29
Australia	2,245	14
Sudáfrica	2,215	11.5
Turquía	1,876	22
México	1,593	6
Brasil	1,358	2.5
Panamá	1,302	13
India	1,236	8
España	985	19.5
Perú	906	5

Fuente: Tuxill 1999b, 13

El mayor número de especies en peligro se encuentra en lagos, ríos y humedales: al menos la quinta parte del total de especies de peces de agua dulce se ha extinguido, está amenazada o en riesgo de extinción.<sup>25</sup> Diez especies de peces de América del Norte desaparecieron en el pasado decenio<sup>26</sup> y un tercio de los bancos de peces de agua dulce están amenazados o son raros.<sup>27</sup> En México, 68 por ciento de las especies nativas de los ríos en regiones áridas están amenazadas de extinción.<sup>28</sup> Estados Unidos tiene la mayor diversidad mundial de especies de mejillones de agua dulce, pero ahora más de 65 por ciento de ellos están extintos o amenazados.<sup>29</sup>

La mitad de las regiones más diversas de América del Norte están ahora degradadas en forma severa.<sup>30</sup> De las regiones críticas o amenazadas, 60 por ciento son bosques mixtos o de hoja ancha, pastizales templados, sabanas o matorrales.<sup>31</sup> La pérdida o la degradación de hábitat son las principales amenazas a la biodiversidad.<sup>32</sup> La imposibilidad de hallar hábitat adecuado ha llevado a la declinación de al menos 70 por ciento de las especies vertebradas amenazadas.<sup>33</sup> Los cambios en el hábitat están implicados en la declinación de 93 por ciento de la fauna de agua dulce.<sup>34</sup>

- *TENDENCIA CRÍTICA: LA BIOINVASIÓN*

La bioinvasión, o diseminación de especies exóticas, es ahora considerada entre las más grandes amenazas a la diversidad biológica.<sup>35</sup> Es el segundo factor más común de pérdida de especies de agua dulce, causando efectos en 68 por ciento de los casos.<sup>36</sup> Entre 10 y 20 por ciento de los vertebrados amenazados en el mundo corren ahora el riesgo de la competencia, depredación y otras amenazas derivadas de especies no nativas.<sup>37</sup> Alrededor de la quinta parte de las 4,500 especies exóticas establecidas en Estados Unidos causan un serio daño ecológico o económico.<sup>38</sup> El aumento en el comercio o la expansión de la acuicultura ofrecen peligrosas oportunidades a muchas más especies no nativas de introducirse en los ecosistemas de América del Norte.<sup>39</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS*

Aunque representan un potencial de beneficios enormes para la agricultura, la medicina y otros campos, hay una preocupación creciente respecto de los posibles riesgos para la diversidad biológica y para la salud humana asociados con los organismos vivos modificados (OVM).<sup>40</sup> El PNUMA señala que entre esos riesgos están “los cambios no intencionales en la competitividad, virulencia y otras características de las especies objetivo; la posibilidad de efectos adversos en especies no objetivo y en los ecosistemas, el potencial de generación de malezas en los granos modificados (una planta se vuelve muy resistente e invasora, quizá al transferir sus genes a especies silvestres emparentadas), y la estabilidad de los genes injertados (por ejemplo, las posibilidades de que un gen pierda su eficacia o sea retransferido a otro anfitrión)”.<sup>41</sup> México es un productor líder en la producción de alimentos transgénicos y, siendo una de las naciones más ricas en biodiversidad, ha notado que se han despertado inquietudes acerca de los riesgos asociados con la importación de granos modificados mediante ingeniería genética.<sup>42</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: PÉRDIDA DE ESPECIES DE PLANTAS SILVESTRES*

Aparte de los pronósticos que prevén la continuación en la pérdida de especies, un problema importante para el futuro es la pérdida de plantas silvestres relacionadas con cultivos esenciales. El Worldwatch Institute observa que la facultad de cultivar productos industriales como el algodón o las plantaciones madereras podría verse comprometida por la declinación en las variedades silvestres, lo que reduce el paquete genético requerido para el desarrollo de los nuevos cultivos.<sup>43</sup> Dicha baja afectaría a México, país de origen de muchas de las plantas cultivadas en el mundo.<sup>44</sup> Además, “en Estados Unidos, dos tercios de todas las plantas raras amenazadas son parientes cercanos de especies cultivadas. Si estas especies se extinguen, el conjunto de potenciales beneficios cruciales para la agricultura mundial también se desvanecerá”.<sup>45</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: CAMBIOS EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS*

Según el PNUMA, el cambio en los ciclos globales biogeoquímicos, la reducción en la biomasa mundial total y el decremento en la productividad biológica del planeta “son tendencias emergentes que podrían ser incluso más importantes que la pérdida de la biodiversidad”.<sup>46</sup> Por su parte, el World Resources Institute señala que “las amenazas a la biodiversidad derivadas de todas las fuentes están llegando con rapidez a un nivel crítico que podría precipitar amplios cambios en el número y la distribución de especies, así como en el funcionamiento de los ecosistemas.”<sup>47</sup> El Worldwatch Institute hace notar que ha habido una acelerada y amplia conversión, degradación, fragmentación y simplificación de los ecosistemas con la consecuente pérdida de los bienes y servicios que estos ecosistemas proveen.<sup>48</sup>

## **II. Bosques y zonas arboladas**

- *TENDENCIA CRÍTICA: DEFORESTACIÓN ACELERADA*

Los bosques siguen amenazados por la tasa de pérdida: a nivel global, el total de las áreas boscosas está en declinación,<sup>49</sup> con las pérdidas al alza una vez más<sup>50</sup> luego de una ligera baja en las tasas de 1990 a 1995.<sup>51</sup> La tasa global de pérdida forestal se incrementó de alrededor de 12 millones de hectáreas por año durante los setenta a más de 15 millones de ha. En los ochenta y con una deforestación de alrededor de 13 millones de ha. cada año durante noventa.<sup>52</sup> Por lo menos 200 millones de ha. de bosque se perdieron entre 1980 y 1995.<sup>53</sup>

La deforestación se concentra en el mundo en desarrollo, especialmente en el trópico rico en especies, donde continúan creciendo las presiones para que se tale en áreas de bosque tropical virgen.<sup>54</sup> Dos tercios de la deforestación en los trópicos se debe a la preparación de tierra para la agricultura<sup>55</sup>, en África y Asia principalmente para agricultura de subsistencia y en Latinoamérica principalmente para conversión a ganadería de gran escala.<sup>56</sup> En América del Norte los bosques de México son los que sufren las pérdidas más grandes debido a que se clarea para cultivo y

pastizal. Aunque las tasas de deforestación en los bosques tropicales en el sureste de México se han reducido en cierta medida en años recientes, estos bosques todavía padecen tasas altas de pérdida. Se estima que México ha perdido ya 95 por ciento de sus bosques tropicales húmedos y el PNUMA clasifica al país en quinto lugar en el mundo entre los 10 países con mayor deforestación en términos de total de área forestal perdida.<sup>57</sup>

- *TENDENCIA CRÍTICA: BOSQUES DE FRONTERA BAJO AMENAZA*

Sin contar los bosques boreales, 75 por ciento de los bosques de frontera del mundo (definidos como los bosques originales que permanecen en grandes áreas en ecosistemas naturales relativamente intactos) están amenazados por la actividad humana.<sup>58</sup> La tala representa la mayor amenaza<sup>59</sup> y otras fuertes presiones son las invasiones exóticas, la contaminación del aire, los incendios extendidos y el cambio climático.<sup>60</sup> En América del Norte, más de la cuarta parte (26 por ciento) de los bosques de frontera están amenazados.<sup>61</sup> El hábitat maduro en muchos de los bosques templados y boreales tanto de América del Norte como de Europa Occidental se sigue perdiendo.<sup>62</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: AUMENTA LA PLANTACIÓN FORESTAL, BAJA LA CALIDAD*

Incluso en las regiones en que las áreas forestales están estables o en crecimiento, la calidad de los bosques está amenazada por el incremento en el monocultivo.<sup>63</sup> Las plantaciones forestales globales aproximadamente se duplicaron entre 1980 y 1995, con frecuencia desplazando bosques naturales.<sup>64</sup> En este periodo, el área con plantaciones forestales en los países desarrollados se incrementó de alrededor de entre 45-60 millones de hectáreas a alrededor de entre 80-100 millones de hectáreas, mientras que en el mundo en desarrollo, creció de alrededor de 40 millones a alrededor de 81 millones de ha.<sup>65</sup> El Worldwatch Institute señala que, en el mundo, por lo menos 180 millones de hectáreas de bosque han sido convertidas en plantaciones de árboles<sup>66</sup> y que en Estados Unidos, el crecimiento de las plantaciones de pino se ha dado a costa de los bosques naturales.<sup>67</sup>

La OCDE por su parte señala que, en el ámbito nacional, la mayor parte de sus países miembros han sostenido sus recursos forestales en términos cuantitativos.<sup>68</sup> Pero que la salud y calidad de estos bosques continúa siendo dañada por los incendios, las sequías, las plagas y la contaminación del aire.<sup>69</sup> En muchas regiones de América del Norte, los bosques están siendo crecientemente fragmentados, empobrecidos biológicamente y debilitados o presionados. En muchas áreas ha habido un cambio en la composición de especies, de aquellas más tolerantes a los incendios a otras más propensas al daño por insectos, y que los insectos forestales exóticos, las enfermedades y las malezas han producido pérdidas de especies y de diversidad de hábitat. Además, muchos contaminantes atmosféricos, incluido el ozono, están dañando los bosques de América del Norte<sup>70</sup>; como es el caso en los bosques que rodean a la Ciudad de México, por ejemplo<sup>71</sup>.

- *TENDENCIA INCIPIENTE: AUMENTO EN LA CANTIDAD DE GRANDES INCENDIOS*

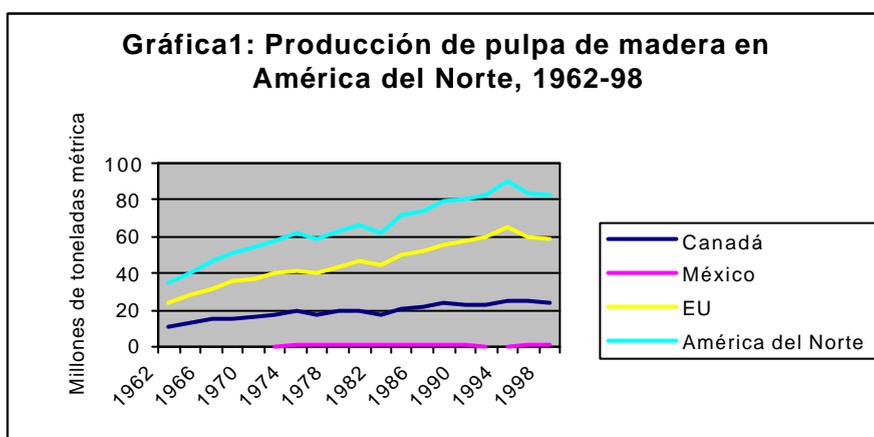
Incendios forestales en Indonesia, Latinoamérica y otros lugares durante 1997 y 1998 causaron importantes pérdidas forestales. Los incendios emitieron grandes cantidades de bióxido de carbono que cubrió una gran parte del sureste de Asia con neblina y causó extensos problemas ambientales y de salud. Los incendios forestales fueron también un problema importante en Brasil en 1998 ya que abarcaron grandes áreas de bosque tropical y de sabana arbolada. Durante la peor sequía en 70 años, intensos fuegos quemaron cerca de 3,000 km<sup>2</sup> de terreno en México y generaron neblina de humo que alcanzó los estados sureños de Estados Unidos. La selva de los Chimalapas, que alberga muchas especies de plantas e insectos, fue particularmente amenazada por los fuegos.<sup>72</sup>

- *UN PROBLEMA FUTURO: ES FACTIBLE QUE LAS PRESIONES SOBRE LOS BOSQUES AUMENTEN*

La duplicación proyectada en la demanda de pulpa y papel, madera y leña, junto con el crecimiento de la población, la expansión urbana y la conversión de terreno forestal en agrícola,

son todos elementos de presiones futuras en los bosques mundiales.<sup>73</sup> La mejoría en las técnicas de cosecha y el reciclado han ayudado a disminuir la demanda de madera virgen<sup>74</sup>: la cantidad de papel reciclado en el abasto global de fibra para papel casi se duplicó entre 1961 y 1997.<sup>75</sup> Sin embargo, el consumo total de los principales productos forestales aumentó 50 por ciento entre 1970 y 1990. El consumo por habitante en los países miembros de la OCDE creció incluso más rápido<sup>76</sup> y el de pulpa de madera virgen está actualmente ampliándose a una tasa de entre uno y dos por ciento al año<sup>77</sup> debido al crecimiento de la población y a aumentos en el consumo por habitante.

La Gráfica 1 muestra el incremento en la producción de pulpa de madera en América del Norte entre 1962 y 1998. Se ha proyectado que para 2010 la demanda global de fibra industrial de madera aumentará entre 20 y 40 por ciento.<sup>78</sup> La FAO sugiere que si las tendencias actuales se mantienen, el consumo global total de madera en 2010 aumentará 20 por ciento, el consumo de papel en alrededor de 49 por ciento y el de leña para combustible alrededor de 18 por ciento.<sup>79</sup>



Fuente: FAOSTAT, 1998.

La demanda de papel está creciendo al doble que la de otros productos madereros importantes. En Estados Unidos y en algunas otras naciones productoras de madera se ha pronosticado que la capacidad de producción de los terrenos maderables locales será superada por el aumento en el consumo durante la próxima década.<sup>80</sup>

Alrededor de 2050, más de la mitad de la demanda industrial de madera en el mundo será para la producción de pulpa y papel.<sup>81</sup> El instituto Worldwatch anota que incluso con el reciclado y el uso de fibra no maderera, entre 25 y 30 por ciento del abasto global de fibra para papel probablemente derive aún de madera virgen<sup>82</sup> y sugiere que “uno de los costos ampliamente reconocidos del papel es la amenaza que su producción significa para los bosques del mundo”.<sup>83</sup> El abasto de fibra de madera se deriva principalmente de bosques maduros, bosques manejados de segunda generación y plantaciones. El aumento en la producción derivada de las plantaciones industriales de madera puede aminorar en parte la necesidad de explotación más intensa de los bosques naturales, pero en las condiciones actuales de patrones de producción, las presiones de la demanda resultarán en un manejo más intensivo de los bosques existentes y en la producción extra siendo obtenida de los bosques de frontera restantes en el planeta.<sup>84</sup>

### III. Suelo agrícola

- *TENDENCIA CRÍTICA: DEGRADACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA*

La degradación sigue siendo la principal amenaza para el suelo agrícola.<sup>85</sup> En términos globales, la erosión, la salinización, la compactación y otras formas de degradación de terreno afectan 25 por ciento de la superficie del planeta y continúan empobreciendo el suelo de cultivo y el de pastoreo.<sup>86</sup> Como resultado, entre 1.5 y 2.5 millones de ha. de terreno de riego, 3.5 a 4 millones de ha. de terreno agrícola de temporal y cerca de 35 millones de ha. de llanuras están perdiendo toda o parte de su productividad.<sup>87</sup> Para 1990, se estimaba que 38 por ciento del suelo de cultivo total estaba ya degradado y que cada año a partir de entonces entre cinco y seis millones más de ha. de suelo serían afectadas por degradación de suelo severa.<sup>88</sup> En total, alrededor de 300 millones de hectáreas en el mundo parecen estar severamente degradadas y 1.2 miles de millones, es decir 10 por ciento de la superficie cultivable del planeta estaban al menos moderadamente degradadas.<sup>89</sup> El WRI estima que, dependiendo de la región, el suelo arable se pierde actualmente a una tasa de entre 10 a 300 veces más rápida que lo que se le puede reemplazar.<sup>90</sup>

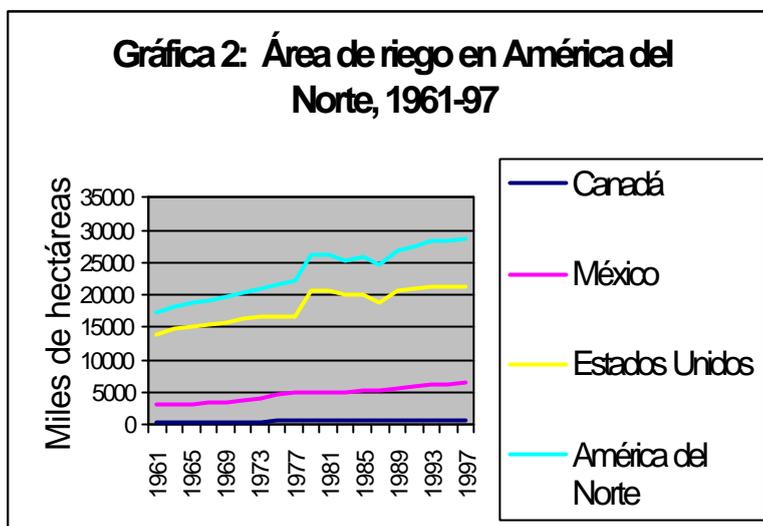
Aunque la pérdida de suelo debida al viento y a la erosión por agua en América del Norte está en general a la baja debido a mejores prácticas y programas de conservación, la pérdida de suelo y su degradación todavía supera las ganancias.<sup>91</sup> Alrededor de 95 millones de ha. en Canadá y Estados Unidos están afectadas por la degradación.<sup>92</sup> Cada año, México pierde entre 150,000 y 200,000 ha. de suelo por la erosión y en 1995, más de 32 millones de ha. se consideraron severamente erosionadas.<sup>93</sup> La salinización afecta 1.5 millones de ha. del suelo agrícola de México.<sup>94</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: BAJA EN LA TASA CON QUE AUMENTA LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA*

Aunque en términos absolutos las tierras agrícolas del mundo y las tecnologías asociadas con la agricultura industrializada todavía soportan un aumento en el total de producción de alimentos, el crecimiento en el rendimiento de las cosechas mundiales de granos disminuyó durante los noventa, aumentando a apenas uno por ciento, comparado con una tasa anual de 2.1 por ciento de 1950 a 1990.<sup>95</sup> Los rendimientos del arroz y el trigo se estabilizaron en los años recientes en Asia.<sup>96</sup> En términos per cápita, la producción de alimentos está estancada, cuando no en declinación.<sup>97</sup> La ONU ha informado que las cosechas de grano por habitante han declinado en promedio en más de uno por ciento anual a partir de 1984<sup>98</sup> mientras que el instituto Worldwatch sostiene que en 1997 cayeron seis por ciento abajo del máximo al que llegaron en.<sup>99</sup> Algunos estudios también indican bajas en las tasas promedio de cambios en la productividad en Canadá y Estados Unidos.<sup>100</sup>

Las ganancias derivadas de insumos relacionados con aumentos en las cosechas y en los pastizales, semillas mejoradas, riego, fertilizantes y plaguicidas, están ahora encontrando limitaciones. La cantidad de tierra dedicada a la producción de granos ha disminuido en alrededor de 6 por ciento desde 1981 debido a la conversión a usos no agrícolas, otras cosechas han sido abandonadas debido a la erosión<sup>101</sup>, además de que hay menos tierras nuevas y productivas que cultivar.<sup>102</sup> En los sectores agrícolas de Europa occidental, América del Norte, Asia, Latinoamérica y algunas partes de África, se ha producido una aguda declinación en la cantidad de terreno de cultivo por habitante, de 0.43 ha. en 1961 a 0.26 ha. en 1996.<sup>103</sup> En el mismo periodo, la producción de alimentos se ha más que duplicado. Sin embargo, algunos cultivos parecen ahora cercanos a sus límites biológicos<sup>104</sup> conforme muchos de los principales cultivos mundiales se aproximan al “altiplano de su rendimiento” o al “rendimiento estancado”.<sup>105</sup> Además, la capacidad de los fertilizantes de potenciar los rendimientos podría estar declinando en muchos países.<sup>106</sup> La producción de granos está disminuyendo también por la salinización, que afecta a una de cada cinco hectáreas de suelo irrigado.<sup>107</sup> Por último, luego de años de aumentos en la cantidad de tierra bajo riego (durante los sesenta y setenta, el área de cultivo de riego a nivel mundial creció entre 2 y 4 por ciento anual<sup>108</sup> y en América del Norte el aumento fue de 17,350 a 28,620 miles de ha. entre 1961 y 1997, como se aprecia en la Gráfica 2), la escasez de agua se está

convirtiéndose en una seria limitante a la expansión del área de riego y al incremento en la producción de alimentos.<sup>109</sup>



Fuente: FAOSTAT, 1998.

- *ASUNTO INCIPIENTE: LA ESCASEZ DE AGUA LIMITA EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS*

Alrededor de 40 por ciento de los alimentos del mundo se producen en el 17 por ciento de área de cultivo de riego.<sup>110</sup> El cultivo agrícola requiere de grandes cantidades de agua dulce, hasta una cantidad que equivale a dos tercios de su consumo total.<sup>111</sup> Las predicciones sugieren que el aumento en la producción de alimentos estará constreñido por la escasez de agua.<sup>112</sup> Debido a que la demanda de cereales y de proteína animal está previsto que aumente para 2020,<sup>113</sup> se proyecta una reducción en la cantidad total de terreno cultivable en términos per cápita. En respuesta, deberá recurrirse al riego para estimular la productividad de los alimentos. Un informe cita una estimación según la cual “80 por ciento de la oferta adicional de alimentos requeridos para alimentar a la población mundial durante los próximos 30 años dependerá del riego”<sup>114</sup> y anota que la capacidad de riego tal vez necesite triplicarse para 2050 para satisfacer los requerimientos de agua para cultivo.<sup>115</sup> En términos globales, la extracción de agua para riego se ha incrementado más de 60 por ciento a partir de 1960.<sup>116</sup>

La tasa de crecimiento de los cultivos de riego ha disminuido a menos de uno por ciento anual<sup>117</sup> (comparada con 2.3 por ciento de 1950 a 1995). Se prevé que haya una disminución a 0.3 por ciento en pocos decenios.<sup>118</sup> Al mismo tiempo, la extracción de agua de acuíferos para diversas necesidades agrícolas se está incrementando y las tasas de sustracción están comenzando a exceder las de recarga en algunas áreas.<sup>119</sup>

El bombeo excede la recarga natural en alrededor de 80 por ciento de los acuíferos de México y el acuífero de Ogallala en el subsuelo de las grandes llanuras.<sup>120</sup> El agua del acuífero Ogallala abastece a la quinta parte del área irrigada en Estados Unidos. Aunque la tasa de la pérdida de agua en esta última se ha reducido en años recientes<sup>121</sup> todavía está padeciendo deterioro a una tasa de alrededor de 12 miles de millones de metros cúbicos anuales.<sup>122</sup>

Si las tendencias recientes sirven de indicador, en la competencia por el abasto de agua las áreas urbanas seguirán imponiéndose a la agricultura. Alrededor de un tercio de la demanda total de agua fue para usos domésticos e industriales a mediados de los noventa y se ha proyectado que

este porcentaje aumente a entre 45 y 50 por ciento del total para 2025.<sup>123</sup> El PNUMA prevé que, en términos globales “esta disminución en la cantidad de agua disponible para riego afectará la productividad agrícola y podría reducir la capacidad de los países con escasez de agua para satisfacer sus necesidades de alimentos”.<sup>124</sup> Más aún, debido al cambio climático, la demanda de riego se espera que crezca en algunas áreas de América del Norte, en especial en las Grandes Llanuras.<sup>125</sup> Las presiones sobre los acuíferos por demanda para irrigación y para uso de la creciente población se están volviendo ya un asunto de particular importancia en la frontera entre México y Estados Unidos.<sup>126</sup>

- *ASUNTO INCIPIENTE: LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES*

Los plaguicidas ayudan al aumento de la producción de alimentos y, a escala mundial, su uso es muy alto y aún creciente: en el pasado medio siglo, el consumo mundial de plaguicidas se multiplicó por 26.<sup>127</sup> Aunque el consumo de plaguicidas declinó a diversas tasas en los países industrializados a partir de 1990, su toxicidad aumentó a partir de 1975.<sup>128</sup> En contraste, la venta de plaguicidas en el mundo en desarrollo está aumentando y algunos insecticidas altamente tóxicos todavía se usan.<sup>129</sup>

De las 12 sustancias químicas llamadas “la docena sucia”, nueve son plaguicidas y la mayoría todavía están en uso o existen en muchos países. En América del Norte, todas las sustancias de la docena sucia están prohibidas o bajo estricta reglamentación<sup>130</sup>, pero Estados Unidos exporta plaguicidas prohibidos o restringidos a otros países, principalmente en desarrollo. Por ejemplo empresas estadounidenses fabrican 4 millones de toneladas de clordano y otros plaguicidas<sup>131</sup> y el World Resources Institute ha señalado que las exportaciones de los mismos desde puertos de EU crecieron de 31,520 toneladas en 1992 a 38,352 toneladas en 1994.<sup>132</sup> La Gráfica 3 ilustra el crecimiento por valor de las exportaciones de plaguicidas de Estados Unidos entre 1962 y 1998.



Fuente: FAOSTAT, 1998.

Otro asunto crítico relacionado con los COP es la extendida contaminación del Ártico y los ecosistemas antárticos, debido a que se han encontrado altos niveles de este grupo de sustancias en la vida silvestre y en los seres humanos.<sup>133</sup> Por ejemplo, los niveles del plaguicida clordano son diez veces más altos en la leche materna de las madres Inuit que en las mujeres del sur de Canadá.<sup>134</sup> La sección sobre tendencias en la calidad del aire, más abajo, incluye información adicional sobre el transporte a grandes distancias de dichas sustancias contaminantes.

#### IV. Agua dulce

- *ASUNTO INCIPIENTE: LA ESCASEZ DE AGUA*

Es creciente la preocupación respecto a una próxima escasez de agua. Hay pruebas de que el abasto en algunas regiones ha comenzado ya a sobrepasar las demandas humanas de agua dulce. De la escasez de agua pueden derivarse inseguridad alimentaria, desequilibrios en los ecosistemas

y tensiones políticas.<sup>135</sup> Una evaluación realizada por la ONU señala que 47 países, con el equivalente a un tercio de la población mundial, experimentan presiones moderadas o altas por el abasto de agua, lo que quiere decir que de 20 a 40 por ciento del total de agua dulce disponible en esos países está ya siendo utilizada.<sup>136</sup> Las proyecciones de población promedio de la ONU sugieren que para 2050 alrededor de 40 por ciento de la población mundial habitará en países que experimentarán presiones por el agua.<sup>137</sup> Un informe resume así el consenso creciente: “La sed del mundo es factible que se convierta en uno de los asuntos de mayor presión en cuanto a recursos naturales en el siglo XXI”.<sup>138</sup>

Entre 1900 y 1995 las extracciones de agua se multiplicaron por seis, es decir más del doble que la tasa de crecimiento de la población.<sup>139</sup> A partir de 1940, la extracción mundial de agua creció a una tasa anual 2.5 por ciento más rápida que el crecimiento de la población.<sup>140</sup> Aunque las existencias de agua siguen siendo abundantes en el mundo, están distribuidas de manera desigual entre y al interior de los países.<sup>141</sup> En América del Norte, por ejemplo, hay grandes existencias de agua dulce, pero debido a la distribución desigual y a la intensa demanda en algunas regiones áridas, hay escasez en muchas áreas, incluidas algunas partes de las provincias canadienses de las llanuras y, en particular, en el suroeste de EU<sup>142</sup> y el norte de México.

Se calcula que el consumo de agua crecerá en 2010, conforme la creciente población requiera de más agua para vivir, comer y trabajar. Para 2050, entre 1 y 2.4 miles de millones de personas vivirán en regiones que padecerán escasez de agua. Con base en las actuales proyecciones, las existencias de agua se agotarán durante el próximo siglo.<sup>143</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: AUMENTO DE LA COMPETENCIA POR EL AGUA*

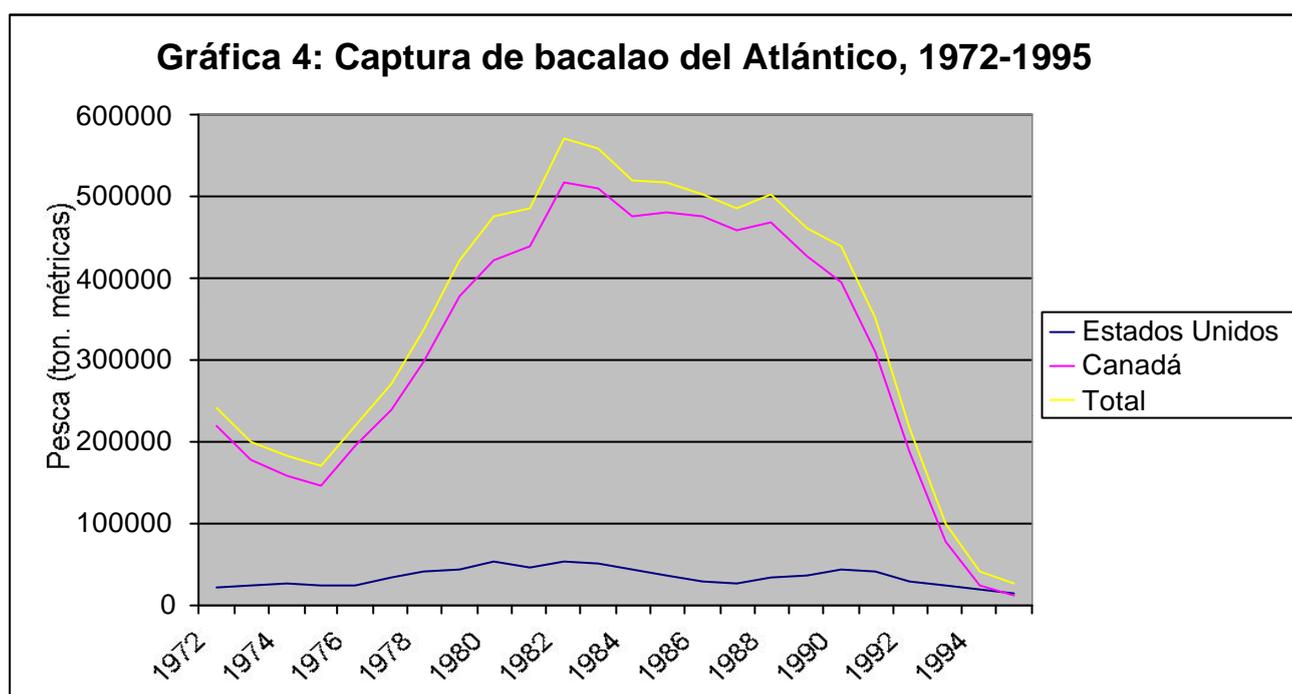
La ONU señala que en años recientes se ha dado un agudo incremento en la competencia entre los usuarios rurales y los urbanos por los recursos de agua superficiales y subterráneos.<sup>144</sup> La competencia ciudad-granja por el agua está aumentando en el oeste de Estados Unidos. Ciudades en Arizona, California y Colorado, entre otros estados, están comprando agua, derechos sobre agua o tierras con derechos de agua.<sup>145</sup> Algunas ciudades en el suroeste de EU, por ejemplo, podrían ganar derechos de agua en áreas rurales al pagar más por ellos que lo que pagan los agricultores.<sup>146</sup> Las extracciones para fines agrícolas en América del Norte se han ido reduciendo al tiempo que el consumo doméstico del agua se ha casi duplicado a partir de 1960 debido al crecimiento de la población y a la expansión urbana.<sup>147</sup> Además, la demanda de agua en las zonas áridas está creciendo. Se ha proyectado que continuará el intenso crecimiento poblacional en la zona interior árida del oeste de EU, que podría incrementarse en más de 30 por ciento para 2020, lo cual aumentaría la necesidad de esquemas de manejo de conservación y uso compartido del agua.<sup>148</sup>

## **V. Ecosistemas marinos**

- *TENDENCIA CRÍTICA: SE REDUCEN LOS BANCOS DE PECES SILVESTRES*

La sobreexplotación crónica de algunas especies comerciales de los océanos es una continua amenaza para los ecosistemas marinos en el mundo. El total de la captura de peces silvestres marinos ha ido a la baja desde 1989, cuando llegó a un máximo de 74.4 millones de toneladas. El récord al alza en el total de pesca marina mundial (silvestre y de cultivo) fue de 108.9 millones de toneladas en 1996, un incremento en seis tantos respecto de la captura de 1950.<sup>149</sup> En 1950 casi no había especies sobreexplotadas, pero para 1996, 35 por ciento de las especies estaban en esa condición y casi 25 por ciento estaban cerca de la extinción.<sup>150</sup> La FAO estima que 11 de las principales 15 áreas de pesca están seriamente dañadas y que 70 por ciento de las especies marinas de importancia comercial están ya sea agotadas o sobreexplotadas, de manera que la reproducción no puede o apenas puede compensar.<sup>151</sup> El informe de la FAO indica que la tasa de aumento en la pesca mundial se está acercando a cero.<sup>152</sup>

La FAO también identifica patrones secuenciales de explotación y agotamiento de áreas regionales de pesca y de bancos específicos de peces. La captura de especies de alto valor llegó a un punto máximo en el Atlántico entre finales de los sesenta y principios de los setenta, en el Pacífico entre mitad de los setenta y finales de los ochenta y en el Océano Índico a comienzo de los noventa.<sup>153</sup> La tendencia que se originó luego del punto máximo de pesca de diferentes especies de peces mostró una disminución en la captura de alto valor de pesca de fondo con especies pelágicas de menor valor.<sup>154</sup> Los bancos de algunas especies han experimentado fuertes bajas, algunos de ellos hasta casi el colapso en algunas áreas del Atlántico norte, como el bacalao, el abadejo y las gallinetas.<sup>155</sup> La Gráfica 4 muestra la aguda baja en las capturas de bacalao del Atlántico entre 1972 y 1995.



Fuente: CCA, 2000.  
Estados Unidos en peso redondo, Canadá en peso vivo.

La captura de pescado en el Atlántico, en la costa este de América del Norte, declinó de 2.5 millones de toneladas en 1971 a menos de 500 mil toneladas en 1994.<sup>156</sup> En el Atlántico norte canadiense, 21 de las 43 zonas de pesca están en descenso, otras 16 no dan señales de crecimiento<sup>157</sup> y casi un tercio de las especies de pesca bajo manejo federal en Estados Unidos están sobreexplotadas.<sup>158</sup>

- **TENDENCIA INCIPIENTE: LA ACUACULTURA**

La acuicultura es uno de los sectores de más rápido crecimiento en el sector de alimentos<sup>159</sup> con una producción mundial de más del doble entre 1984 y 1994<sup>160</sup> y una tasa de crecimiento promedio anual de 11 por ciento entre 1990 y 1995.<sup>161</sup> Con la reducción de las existencias en muchos de los bancos de peces silvestres, es factible que ese porcentaje crezca; una proyección sugiere que, en condiciones favorables, la producción mundial acuacultívola podría casi duplicarse para 2010 a partir de los valores de 1998.<sup>162</sup> En América del Norte, el cultivo piscícola ha crecido de manera considerable, con cosechas que han pasado de 375,000 toneladas en 1985 a 548,000 en 1995. En sólo un año, 1995-1996, la acuicultura de México creció 7.4 por ciento. México tiene un importante sector de cultivo de camarón en expansión.<sup>163</sup>

Hay numerosos costos ambientales asociados con la acuicultura, mismos que deben evaluarse al considerar el papel importante que el sector juega para aliviar las presiones sobre los bancos de peces silvestres.<sup>164</sup> Entre los costos ambientales figuran el vertido a las aguas de nutrientes dañinos de sobrantes de comida y material de desecho, el contagio de las enfermedades de las especies cultivadas, la posibilidad de que peces genéticamente modificados escapen de control y puedan dañar la integridad de las especies silvestres y una dependencia aguda de los antibióticos en las áreas cerradas.<sup>165</sup> Existen pruebas respecto de los riesgos que, en particular, el cultivo de camarones representa para los hábitats costeros. En algunas regiones, se destruyen los manglares, con lo que se elimina el hábitat de muchas especies acuáticas, exponiendo las áreas costeras a la erosión o las inundaciones, alterando los patrones de drenaje e incrementando la cantidad de sal.<sup>166</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: AMENAZA CRECIENTE A LOS ARRECIFES DE CORAL*

Los arrecifes de coral se están perdiendo a una tasa creciente debido al desarrollo, la contaminación industrial y de nutrientes, la pesca destructora, las actividades recreativas y el dragado.<sup>167</sup> El WRI estima que, a escala mundial, 58 por ciento de los arrecifes de coral están amenazados, 27 por ciento en alto riesgo<sup>168</sup> y alrededor de 10 por ciento ya han sido degradados de manera severa.<sup>169</sup> La explotación excesiva debida a la pesca y el desarrollo costero son los mayores factores de amenaza a los arrecifes, cada uno causando daños a un tercio de todos los arrecifes.<sup>170</sup> Si las actuales tendencias se mantienen, en dos décadas se destruirá en total un tercio de todos los arrecifes del mundo.<sup>171</sup> Los arrecifes de coral se cuentan entre los más ricos centros de biodiversidad y si las presiones humanas continúan aumentando, se ha mencionado que una de cada cinco especies que actualmente contribuyen a dicha diversidad podría morir dentro de los próximos 40 años.<sup>172</sup> México tiene arrecifes de coral tanto en el océano Pacífico como en el Atlántico, el más grande de ellos, el Gran Arrecife Maya de la costa de Yucatán, como parte del segundo más grande sistema de arrecifes del mundo. Estados Unidos tiene 16,879 km<sup>2</sup> de arrecifes de coral, el más grande de los cuales se ubica en el sur y los cayos de Florida.<sup>173</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: AUMENTO EN LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO*

El nitrógeno que entra en los ecosistemas marinos procedente de actividades realizadas en tierra (escorrentías agrícolas y desagüe urbano) ha producido un problema de saturación de nitrógeno.<sup>174</sup> Cada año, más de 40 millones de toneladas de nitrógeno son transportadas por los ríos y entran en los estuarios y las aguas costeras.<sup>175</sup> Los fertilizantes son la principal fuente del nitrógeno que entra en los cursos de agua. El consumo mundial de fertilizantes se multiplicó por diez entre 1950 y 1989.<sup>176</sup> El nitrógeno forma 66 por ciento de los fertilizantes que se consumen en los países en desarrollo y 55 por ciento en los desarrollados.<sup>177</sup> En los países industrializados, la tendencia a la crianza de ganado en corrales de engorda intensivos, junto con enormes incrementos en las poblaciones de ganado (la cantidad de ganado vacuno aumentó 40 por ciento entre 1961 y 1997, por ejemplo), ha llevado a que se incorporen al medio ambiente grandes cantidades de estiércol. En Estados Unidos, alrededor de 40 por ciento de los casi 160 millones de toneladas de estiércol que se producen anualmente, se colecta de animales encerrados y debe eliminarse. El estiércol es una de las fuentes del nitrógeno que se incorpora al medio ambiente y, según una estimación, representa 32 millones de toneladas de nitrógeno cada año.<sup>178</sup>

La sobrecarga de nitrógeno parece ir al alza en las regiones costeras a escala mundial y es factible que la tendencia continúe.<sup>179</sup> Si las actuales prácticas se mantienen, el consumo mundial de fertilizantes crecerá en al menos 55 por ciento para el año 2010.<sup>180</sup> Según una estimación, los compuestos de nitrógeno se incrementarán por lo menos 25 por ciento en las regiones más desarrolladas como América del Norte y al menos se duplicará en las regiones de menor desarrollo.<sup>181</sup>

La saturación por nitrógeno en los ecosistemas acuáticos inicia un proceso de fertilización excesiva que conduce a la hipoxia (reducción de oxígeno), mencionada como una de las más

importantes amenazas al medio ambiente acuático, en particular en los estuarios costeros y aguas costa adentro.<sup>182</sup> En los pasados 30 años se ha multiplicado por tres la cantidad de zonas costeras en el mundo con deficiencia de oxígeno.<sup>183</sup> El norte de Europa y el noreste de América del Norte son ya sitios problemáticos en términos de nitrógeno. Se ha informado que 52 por ciento de los estuarios de EU padecen algún grado de deficiencia de oxígeno.<sup>184</sup> Debido a este proceso, después de algunos episodios de descargas de ríos, en el Golfo de México aparece cada verano una “zona muerta” hipóxica, que alcanza el tamaño del estado de Nueva Jersey.<sup>185</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: BROTES TÓXICOS DE ALGAS Y MICROORGANISMOS TÓXICOS*

Los brotes tóxicos de algas, asociados con la carga de nutrientes, van en aumento y causan daño a los peces, aves marinas y mamíferos marinos.<sup>186</sup> Dichos brotes, llamados también marea roja, han aumentado en distribución, frecuencia y severidad en muchas áreas costeras,<sup>187</sup> al tiempo que se extienden a nuevos lugares y se vuelven más peligrosos.<sup>188</sup> Al exceso de nutrientes se le ha culpado también de crear las condiciones que han conducido a una mayor frecuencia en los brotes de microorganismos dañinos en las aguas costeras.<sup>189</sup> Las toxinas liberadas por el microorganismo *Pfiesteria piscicida* han provocado diversos brotes de enfermedades de peces, episodios de mortandad y problemas de salud humana asociados, en años recientes a lo largo de la costa oriental de EU, al tiempo que otros organismos similares encontrados en las costas de las Carolinas hacia el Golfo de México podrían también volverse tóxicos en aguas ricas en nitrógeno.<sup>190</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: ÁREAS COSTERAS AMENAZADAS*

En la actualidad, más de la mitad de todas las líneas costeras del mundo están amenazadas por las actividades humanas<sup>191</sup>, pero se prevé que aumenten tanto la población que habita en las áreas costeras como las presiones sobre los ecosistemas costeros relacionadas con el desarrollo. Alrededor de 37 por ciento de la población mundial vive a 100 kilómetros o menos de la costa, áreas en que la densidad de población es el doble del promedio mundial<sup>192</sup> y en las que se ubican 16 de las ciudades más grandes del mundo. A mediados de los noventa, casi 40 por ciento de las ciudades con más de 500,000 habitantes se ubicaban en costas.<sup>193</sup> En consecuencia, las poblaciones en áreas costeras continúan creciendo con rapidez en el mundo<sup>194</sup> con el mayor crecimiento futuro esperado en el mundo en desarrollo.<sup>195</sup>

Más de la mitad de los estadounidenses viven a menos de 130 kilómetros del océano. La población costera está creciendo a una tasa cuatro veces más alta que la del promedio nacional en EU<sup>196</sup>, crecimiento que continuará principalmente en las pequeñas ciudades costeras.<sup>197</sup> Para 2025 se prevé que 75 por ciento de los ciudadanos de EU habiten en áreas costeras.<sup>198</sup> En la actualidad, 23 por ciento de la población canadiense vive en comunidades costeras y en México las destinaciones turísticas en las costas del Caribe y el Golfo atraen una cantidad creciente de comercio turístico.<sup>199</sup> En los próximos diez años, los habitantes de América del Norte seguirán siendo atraídos hacia las costas, para habitar y para realizar actividades turísticas y recreativas.<sup>200</sup>

Los ecosistemas costeros son los más ricos depositarios de biodiversidad marina.<sup>201</sup> La conversión en áreas urbanas de zonas de terreno costero se asocia con un gran número de presiones ambientales que afectan a estas frágiles áreas, entre ellas la degradación física derivada de la construcción de infraestructura, la explotación de los recursos marinos y la contaminación derivada del aire y de las actividades realizadas en tierra. Bajo especial riesgo están los más productivos ecosistemas, como las planicies de marea, los marismas de agua salada, vegetación de lecho marino, manglares, estuarios y humedales.<sup>202</sup> Los incrementos previstos en el desarrollo costero son malos augurios para la salud de los ecosistemas marinos.

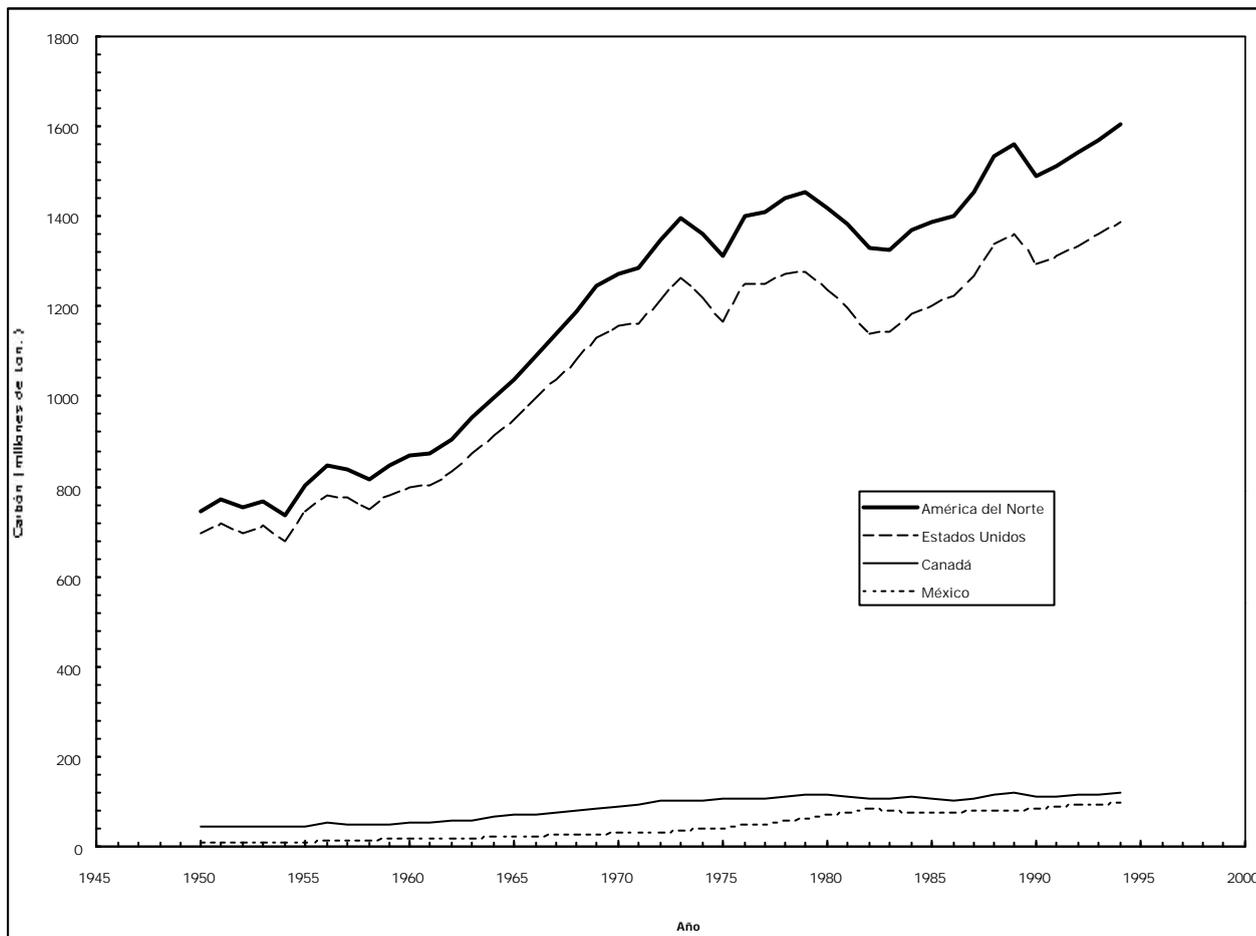
## **VI. Aire**

- *TENDENCIA CRÍTICA: EMISIONES DE GASES CON EFECTO INVERNADERO*

El Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ha llegado a la conclusión de que las actividades humanas han contribuido a una tendencia reciente al calentamiento y que el cambio climático global tiene el potencial de afectar de manera importante los sistemas naturales y humanos.<sup>203</sup> Las emisiones mundiales de carbón han crecido hasta casi multiplicarse por cuatro desde 1950, con las correspondientes a la quema de combustibles fósiles en un nivel récord al alza de 5.7 miles de millones de toneladas en 1997, con incremento de 1.5 por ciento en relación con el año previo.<sup>204</sup> El aumento neto de carbón a la atmósfera cada año es de alrededor de 3.2 miles de millones de toneladas.<sup>205</sup> La quema de combustibles fósiles es la fuente primaria de gases con efecto invernadero y el CO<sub>2</sub> es el principal de dichos gases. Más de 80 por ciento de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> proceden de la producción de energía<sup>206</sup>, y los vehículos de motor dan cuenta de más de 15 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub> por combustibles fósiles.<sup>207</sup>

En América del Norte se emiten más gases con efecto invernadero que en cualquier otra región del mundo, excepto Asia y dichas emisiones van al alza.<sup>208</sup> El Instituto Worldwatch estima que el estadounidense promedio emite 21 veces más carbón que el habitante promedio de India.<sup>209</sup> Estados Unidos, el principal emisor de carbono, es responsable del 23 por ciento de las emisiones totales y es también el que tiene mayores emisiones por habitante.<sup>210</sup> Entre 1990 y 1996, su contribución creció 8.8 por ciento, con un 3.5 por ciento de aumento tan sólo en 1996.<sup>211</sup> La Gráfica 5 muestra el crecimiento en emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de combustibles fósiles y producción de cemento en América del Norte entre 1950 y 1996.

**Gráfica 5: Emisiones de CO<sub>2</sub> por combustibles fósiles y por producción de cemento en América del Norte, 1950-1996**



Fuente: CCA, 2000.

El clima de la Tierra ha aumentado en alrededor de medio grado centígrado este siglo.<sup>212</sup> En los tres pasados decenios se ha producido el aumento más rápido con una temperatura promedio mundial de 13.99 grados centígrados en 1969-1971 que aumentó a 14.43 para 1996-1998, es decir 0.44 más de grado.<sup>213</sup> Los cambios en la temperatura global por influencia humana pueden causar graves problemas en diversas partes del mundo.<sup>214</sup>

• **PROBLEMAS FUTUROS: EFECTOS RELACIONADOS CON EL CLIMA**

El IPCC previene que, si el patrón de uso de combustibles fósiles se mantiene, las emisiones de CO<sub>2</sub> podrían duplicarse respecto de los niveles preindustriales para el año 2050, e incrementar la temperatura promedio de la superficie en alrededor de uno a 3.5 grados para 2100, una tasa de cambio más rápida que cualquier otra observada en los pasados 10,000 años.<sup>215</sup> Los efectos del cambio climático en los ecosistemas siguen siendo difíciles de prever. Un informe resume así el amplio espectro de los resultados potenciales: “cambios en las fronteras, estructura y funcionamiento de los sistemas ecológicos, en especial los bosques, en donde podría producirse una gran sequía y el cambio en las fronteras de entre 150 y 650 kilómetros desde los polos; un decremento en la producción agrícola en los trópicos y subtropicos, incluso si la producción total se mantiene; mayor incertidumbre respecto de la disponibilidad de agua dulce y el desplazamiento de decenas de millones de personas de los países que ocupan islas pequeñas y áreas bajas, si los niveles del mar aumentan en un metro”.<sup>216</sup> El rango ideal para muchas especies de los bosques de América del Norte se movería 300 km hacia el norte<sup>217</sup>, uno de los muchos cambios en el ecosistema de América del Norte como resultado del calentamiento global. Ya en

la actualidad, el modesto aumento en la temperatura está causando que se derritan capas de hielo y glaciales.<sup>218</sup> Algunos científicos sugieren que el cambio climático reciente es un factor importante en la mayor frecuencia y severidad de algunos tipos de desastres naturales, como los huracanes y los tornados en América del Norte.<sup>219</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y AUMENTO EN LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS Y DE OTRO TIPO*

En promedio, la calidad del aire urbano en Canadá y Estados Unidos (así como en la mayoría de los otros países desarrollados) ha mejorado en los pasados 20 años, a pesar de que en muchas grandes ciudades, entre ellas Los Ángeles y la Ciudad de México, todavía hay severos problemas de calidad del aire. Los problemas de contaminación por CO y plomo han tendido a disminuir en la mayoría de las ciudades canadienses y estadounidenses, no así los niveles de ozono de bajo nivel y de partículas finas.<sup>220</sup> La contaminación por ozono se ha generalizado en las ciudades europeas, japonesas y de América del Norte debido al incremento en las emisiones industriales y de vehículos.<sup>221</sup> De los productos químicos incluidos en los registros de emisiones y transferencias de contaminantes en América del Norte, las mayores emisiones se incorporan a la atmósfera.<sup>222</sup> Aunque Estados Unidos contribuye con 90 por ciento del total de las emisiones y transferencias de productos químicos en América del Norte, Canadá lo hace en mayor proporción que lo que podría esperarse dado su tamaño.<sup>223</sup> Los altos niveles de contaminación por partículas finas y ozono de bajo nivel se asocian también con la expansión urbana creciente y con el crecimiento en el número de vehículos de motor y las distancias que recorren.<sup>224</sup> Todos los países miembros de la OCDE rebasan los criterios de la OMS sobre ozono; en la Ciudad de México, los niveles de ozono son altos y en 1995 las normas nacionales sobre ozono fueron superadas en 324 días del año, a pesar de los esfuerzos por controlar la contaminación atmosférica.<sup>225</sup>

La contaminación del aire se está constituyendo como uno de los principales agentes en algunas enfermedades respiratorias y cardiovasculares que están dañando la salud y llevando a la muerte a personas vulnerables. Los datos de epidemiología de varias ciudades en Estados Unidos sugieren que un alto número de personas enfrenta riesgos a su salud por la contaminación del aire. El WRI informa que 80 millones de estadounidenses se exponen a niveles de contaminación atmosférica que podrían dañar su salud<sup>226</sup> y el PNUMA reporta que la contaminación del aire podría ser responsable por la muerte de 50 mil personas al año, es decir más de dos por ciento del total de defunciones en ese país<sup>227</sup>. Cada año, las partículas suspendidas derivadas de los vehículos y otras fuentes contribuyen a la defunción de 6,400 personas en la Ciudad de México, en donde, además 29 por ciento de los niños tienen niveles no saludables en la sangre.<sup>228</sup> En las pasadas dos décadas, se ha relacionado la contaminación del aire con el enorme aumento en la incidencia de asma entre los niños y los adultos jóvenes, principalmente en los países prósperos.<sup>229</sup> Se cree que el ozono, principal componente del neblumo, exacerba los síntomas del asma. Se ha estimado que los altos niveles de ozono en 13 ciudades de EU fueron responsables de entre 10,000 y 15,000 ingresos adicionales a los hospitales, y de entre 30,000 y 50,000 visitas adicionales a las salas de emergencia durante la temporada 1993-1994.<sup>230</sup> También hay pruebas claras de que la contaminación ácida del aire afecta la salud de las personas más sensibles, especialmente los jóvenes, los ancianos y quienes padecen problemas respiratorios.<sup>231</sup>

- *TENDENCIA EMERGENTE: EL TRANSPORTE A GRANDES DISTANCIAS DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS*

Hay cada vez más pruebas de que las corrientes de aire pueden transportar grandes distancias muchos contaminantes tóxicos, de manera que los problemas de salud asociados se manifiesten ahí donde se creía tener un medio ambiente impoluto. El PNUMA ha reportado que hay aparentemente un proceso global de destilación en el que los vientos transportan contaminantes evaporados en las áreas más cálidas y los llevan tan lejos como el Ártico, en donde se condensan para concentrarse en las cadenas alimenticias del Ártico.<sup>232</sup> En el Ártico se han encontrado altos

niveles de toxinas como PCB, DDT, toxafeno, hexaclorobenceno, clordano, lindano, dieldrín, mercurio y dioxinas.<sup>233</sup>

El transporte en el aire a grandes distancias de estas sustancias se está volviendo una gran preocupación en América del Norte.<sup>234</sup> Por ejemplo, una proporción significativa del mercurio emitido a la atmósfera en las áreas industriales de Estados Unidos y Canadá circula mucho más allá de sus fuentes<sup>235</sup>, lo que resulta en niveles particularmente elevados en el noreste de EU, el este de Canadá y en el Ártico, lugar este último en el que los niveles de mercurio se atribuyen en parte a fuentes distantes, entre ellas las emisiones en Europa y Rusia.<sup>236</sup> Los altos niveles de mercurio en los peces y los mamíferos marinos en el Ártico están poniendo a un porcentaje de mujeres y fetos en el rango de “riesgo creciente”.<sup>237</sup>

Los COP pueden transportarse grandes distancias y muchos eventualmente se concentran en zonas del norte debido a los patrones de circulación atmosférica, la tendencia a revolatilizarse muchas veces y la destilación global.<sup>238</sup> Un informe reciente de la CCA muestra que las emisiones de dioxinas de fuentes de América del Norte, entre 74 y 85 por ciento de las cuales proceden de Estados Unidos, contribuyen con entre 85 y 98.5 por ciento de la deposición en 8 emplazamientos monitoreados en el territorio polar de Nunavut.<sup>239</sup> Se ha observado también la aparición de altos niveles de otro COP, el clordano, en la leche materna de las mujeres Inuit.<sup>240</sup>

El ozono de bajo nivel, componente principal del neblumo, es otro contaminante que se transporta a través de los corredores atmosféricos de América del Norte. Como se indicó, sus efectos incluyen importante impedimento para el funcionamiento de los pulmones. Puede conducir también a inhibición o interferencia con el sistema inmunológico. Ambos síntomas habían sido vistos como asuntos locales hasta hace poco. En apariencia, el ozono y sus precursores (NO<sub>x</sub> y los COV) pueden transportarse distancias relativamente grandes en la atmósfera e ir de región a región. Dado que sus niveles son acumulativos, el ozono o sus precursores que llegan de otros sitios pueden crear condiciones peligrosas incluso si las emisiones locales son apenas moderadas.<sup>241</sup>

- *TENDENCIA INCIPIENTE: EFECTOS PERSISTENTES DE LA LLUVIA ÁCIDA*

La lluvia ácida se está convirtiendo en un problema importante en el mundo en desarrollo, en especial en regiones de Asia y el Pacífico en las que ha aumentado el uso de carbón y petróleo de alto contenido de azufre.<sup>242</sup> Los reglamentos que limitan las emisiones de azufre en los países industrializados, por otra parte, han sido relativamente efectivos en la reducción de la contaminación transfronteriza. En la parte oriental de América del Norte, las cantidades de sulfatos ácidos que ingresan a los lagos y corrientes declinaron en los pasados 25 años. Sin embargo, ahora se considera que el daño que causa la deposición ácida puede ser de mayor importancia y más duradero de que se creía. Algunas áreas sensibles no se han recuperado tan rápido como se esperaba<sup>243</sup>, y no existe certitud científica sobre la causa. Un estudio de la EPA de cinco regiones de América del Norte y tres de Europa entre 1980 y 1995 mostró que en una amplia región del oriente de Manitoba a través de la parte alta de los Grandes Lagos, hacia Quebec y Vermont, las corrientes y los lagos no se han recuperado. Es factible que conforme bajaban los niveles de sulfatos, la capacidad del suelo para neutralizar el ácido se haya agotado. Otra explicación posible es que el problema de la lluvia ácida se enlaza con otros relacionados con la contaminación atmosférica que resulta de la quema de combustibles fósiles, mismos que no deben ser estudiados de manera aislada.<sup>244</sup> El carbono, por ejemplo, absorbe la radiación UV, pero el cambio climático y la acidificación han producido disminuciones en las concentraciones de carbón orgánico disuelto en los lagos de América del Norte, al mismo tiempo en que el agotamiento de la capa de ozono ha producido un aumento en la radiación UV. El resultado es una mayor penetración de radiación UV en las aguas de los lagos y mayores tasas de mortalidad y morbilidad en los peces y las plantas acuáticas.<sup>245</sup>

## SECCIÓN CUATRO

### HUELLAS ECOLÓGICAS, ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES Y EL MODELO IMPACT/WSM

Los indicadores económicos tradicionales —aquellos que dan cuenta de los flujos financieros de una economía— ofrecen información incompleta respecto de las consecuencias o implicaciones ambientales. Existe la necesidad de nuevas herramientas informativas si hemos de ser capaces de supervisar el avance hacia el desarrollo de economías más ecoeficientes y sustentables a largo plazo. Los indicadores han de medir las dimensiones físicas de las economías tanto como sus dimensiones financieras.

Como se indicó antes, las Partes de la CCA instruyeron al Secretariado para que examinara dos métodos relacionados con el análisis del futuro: el método de huella ecológica y el análisis de flujo de materiales. Aunque distintos en metodología, son similares en cuanto que ambos ofrecen una perspectiva de los efectos biofísicos de la producción actual por habitante y total, así como formas de pensar en la capacidad de carga futura.

Asimismo, los dos métodos ayudan a organizar los complejos indicadores ambientales de forma que sean accesibles tanto para el público en general como para los expertos. Como se verá, el énfasis de ambos métodos radica en las consecuencias biofísicas de nuestras economías. Lo que es aún más importante, ambos representan una introducción en diversos grados a la noción de *límites biofísicos*.

Dado el énfasis de ambos métodos, el próximo paso del proyecto de la CCA será examinar diferentes indicadores ambientales que usan estos métodos. Entre los indicadores por analizar, están los cambios en el uso del suelo que se derivan de la competencia entre el uso agrícola y urbano, con énfasis en el uso del agua, y cambios en el uso del suelo relacionados con los bosques, con indicadores que incluyen la cubierta forestal total, los cambios en la calidad de los bosques, los cambios en el uso del suelo, y los cambios en áreas ricas en biodiversidad.

#### I. *HUELLA ECOLÓGICA*

Entre los más populares y mejor comprendidos índices o macroindicadores de la relación entre el flujo de materiales, o flujo físico, y sus efectos en el medio ambiente, está el concepto de Huella Ecológica (HE). Desde que se le comenzó a usar, la Huella Ecológica ha sido vista como una herramienta pedagógica eficaz, lo mismo que como un instrumento sólido de análisis. Su objetivo es comunicar los requisitos de recursos humanos totales en la actualidad de forma que sea tangible en un sentido biofísico, así como accesible tanto para los especialistas como los no especialistas. En efecto, el término —acuñado y popularizado por Rees y Wackernagel a principios y mediados de los noventa—<sup>246</sup> pasó a formar parte del léxico,<sup>247</sup> aportando así una metáfora poderosa y una herramienta pedagógica para comprender el impacto y la dependencia humana del medio ambiente.<sup>248</sup> Este enfoque es una herramienta contable que “inscribe en una cifra el impacto humano en la biosfera: el espacio bioproductivo ocupado en exclusiva por una actividad humana determinada”.<sup>249</sup> Wackernagel define la Huella Ecológica como “una población definida (desde un solo individuo hasta toda una ciudad o país) ... expresada como el área de tierra y agua biológicamente productiva que se requiere en exclusiva para producir los recursos consumidos por dicha población y para asimilar sus desechos, utilizando la tecnología predominante”.<sup>250</sup> Establecer la tierra productiva como representante del capital natural y de diversos flujos de recursos y servicios proporcionados por la naturaleza “transmite el carácter finito del mundo en términos fácilmente comprensibles”.<sup>251</sup>

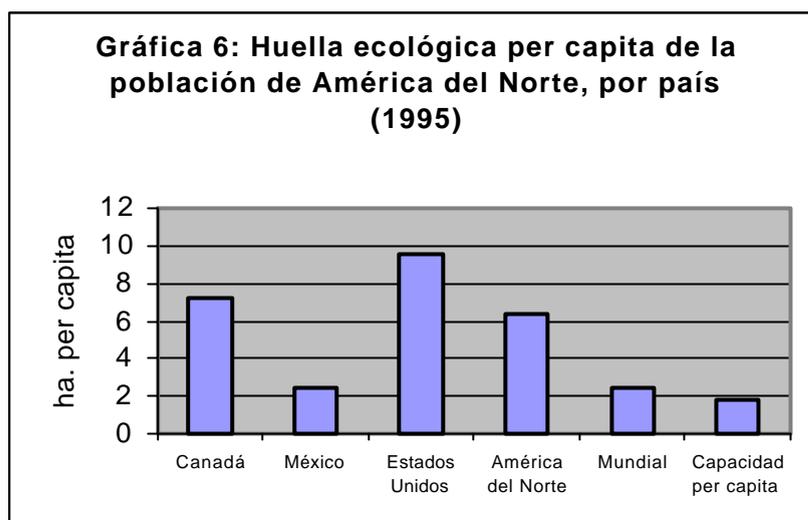
El enfoque de la huella ecológica emplea estadísticas gubernamentales y agrega el uso humano de los servicios ecológicos de una forma consecuente con principios termodinámicos y ecológicos. Wackernagel y sus asociados subrayan que en realidad las cifras resultantes subestiman las áreas biológicamente productivas necesarias para sustentar a la gente porque asumen datos optimistas de rendimientos, no incluyen todos los usos de la naturaleza<sup>252</sup>, y utilizan una estimación muy conservadora de la cantidad de área bioproductiva que se debe dejar relativamente intacta para el uso de otras especies.<sup>253</sup>

Cálculos para los países de América del Norte revelan la magnitud con que los países altamente desarrollados afectan el medio ambiente global. Con los niveles de consumo de 1995, la huella ecológica del ciudadano estadounidense promedio se calcula en 9.6 ha., la del canadiense promedio en 7.2 ha., mientras que sólo 2.5 son necesarias para mantener al ciudadano mexicano promedio.<sup>254</sup> El Cuadro 2 presenta un resumen de los cálculos utilizados para determinar la HE de Canadá.

**Cuadro 2: Huella Ecológica de Canadá, ejemplo de los cálculos**

DEMANDA				OFERTA			
HUELLA (per cápita)				BIOCAPACIDAD EN EL PAÍS (per cápita)			
Categoría	total	factor de equivalencia	equivalente total	Categoría	Factor de rendimiento	nacional	Rendimiento ajustado
						área	área
	[ha/cap.]	[ - ]	[ha/cap.]			[ha/cap.]	[ha/cap.]
Energía fósil	2.958020714	1.167797673	3.454369707	Suelo de abs. de CO <sub>2</sub>		0	0
Área urbana	0.241130115	2.833270913	0.68318694	Área urbana	1.059588	0.227569635	0.68318694
t. de cultivo	0.455004385	2.833270913	1.28915069	Tierra de cultivo	1.059588	1.547513775	4.645792052
pastizal	1.603590732	0.439507006	0.704789361	pastizal	1.052061	1.037106319	0.479545584
bosque	0.86936801	1.167797673	1.01524594	bosque	0.444279	15.32912727	7.953181893
mar	1.08875568	0.063480062	0.069114278	sea	1	3.285117151	0.208539439
				Total existente		21.42643415	13.97024591
Total usado	7.215869636		7.215856916	Total disponible	(menos 12% para biodiversidad)		12.2938164

La huella ecológica promedio para América del Norte es de 6.4 ha., comparada con la del promedio mundial de 2.4 y con la capacidad realmente disponible que es de 1.8 (Gráfica 6).



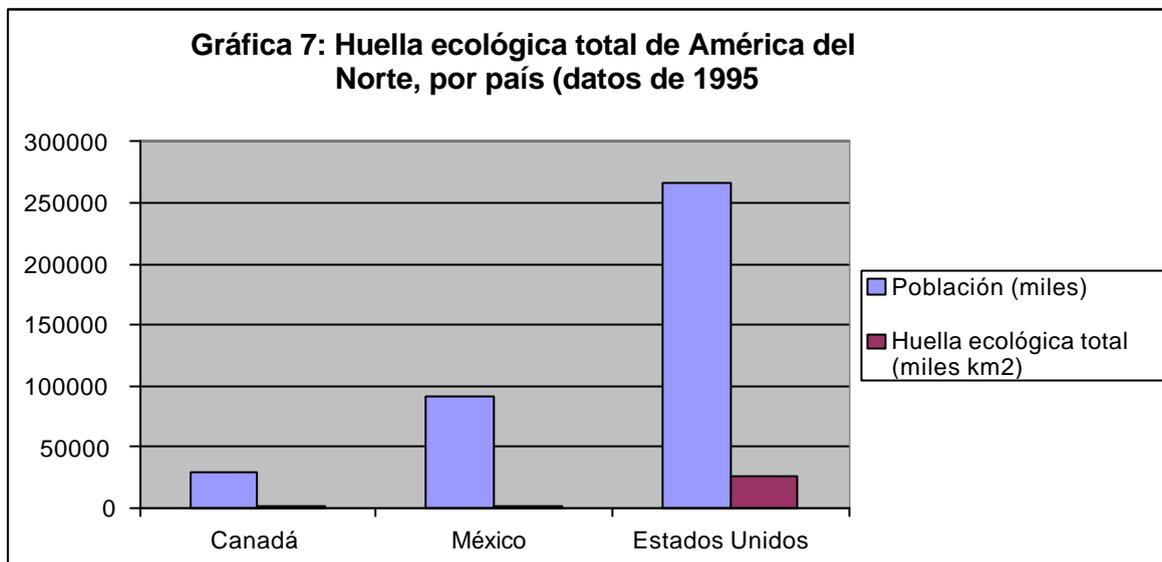
Fuente: Redefinición del progreso, 1999.

La capacidad del planeta disponible per cápita para proveer de lo necesario a la población mundial puede ser calculada dividiendo toda la tierra biológicamente productiva y el espacio marítimo entre el número de gente. De los 2.1 ha. resultantes requeridos para las necesidades de cada individuo, 1.6 ha. son ecosistemas terrestres naturales o manejados y 0.5 ha. son mares ecológicamente productivos. Si 12 por ciento del espacio productivo biológico del planeta es puesto por separado como áreas protegidas para la preservación de las especies silvestres, el espacio disponible para cada individuo se reduce a 1.8 ha.. Ello, entonces, se convierte en el punto de referencia para comparar las huellas ecológicas de los individuos o las naciones. El “déficit ecológico global” de una región “se refiere a la brecha entre el consumo promedio de las personas que viven en esa región (medido como una huella) y la capacidad disponible por habitante en el mundo”.<sup>255</sup> En esos términos, la huella del estadounidense promedio excede la capacidad promedio del planeta en alrededor 4.7 ha.

Hay dos enfoques básicos para el cálculo de la huella ecológica. El índice de huella compuesta, el más sólido y completo de los enfoques, se aplica a escala nacional mediante la detección de los recursos consumidos y los desechos generados por el país. El consumo se calcula mediante la suma de las importaciones a la producción interna y la sustracción de las exportaciones de alrededor de 60 categorías de materiales. En el cálculo se incluyen tanto los recursos primarios como los productos manufacturados que fluyen en la economía. Para expresar el uso de los recursos en unidades espaciales, la cantidad total consumida se divide por la productividad del respectivo recurso ecológico y el total de desechos se divide por la correspondiente capacidad de absorción. Para evitar exageraciones en la huella, se verifica que no exista conteo doble en cada componente al evitar agregarle funciones ecológicas secundarias una vez que un espacio ha sido acreditado para uso primario. Las unidades comparables de medida se determinan al ajustar los componentes según sus productividades biológicas, de manera que un terreno con mayor capacidad productiva promedio aparece con una mayor extensión en la contabilidad de las huellas; también se ajusta según la posibilidad relativa de la capacidad ecológica de una nación de asimilar las huellas. Los resultados son un número para la huella nacional total y otro para la capacidad biológica total de esa nación. La región tiene un déficit ecológico si la huella excede la capacidad.

Los cálculos para América del Norte resultan en lo siguiente: Estados Unidos tiene una huella nacional total de 25.5 millones de km<sup>2</sup> con una capacidad de 14.7 millones de km<sup>2</sup> (Gráfica 7).

Por habitante, ello significa que tiene un déficit de  $-4.1$  ha. El déficit por habitante de México es  $-1.3$  ha, mientras que Canadá aún tiene  $5.1$  ha. de capacidad disponible por persona. Los primeros dos países, por tanto, son importadores netos de capacidad ecológica. En la clasificación de 52 países para los que se ha determinado la HE, Estados Unidos, Canadá y México figuran en los lugares primero, tercero y 37, respectivamente.



Fuente: Redefinición del progreso, 1999.

El estudio de las huellas ecológicas de 52 países muestra que la mayoría son importadores de capacidad ecológica y que la HE de la humanidad es en la actualidad mayor que el espacio biológicamente productivo del planeta.<sup>256</sup> La huella total de la humanidad puede sobrepasar la capacidad del planeta en una situación determinada de exceso ya que la capacidad de la naturaleza de proporcionar un servicio, por ejemplo la absorción de desechos, se puede exceder por un periodo y los recursos pueden cosecharse más rápido que lo que se regeneran, también durante un tiempo, antes de que se agoten. Además, los avances tecnológicos, los recursos energéticos baratos y el más fácil acceso a fuentes distantes de recursos pueden disfrazar las restricciones impuestas por una mayor escasez de recursos.<sup>257</sup>

El cálculo de huellas por componente, segundo de los métodos de contabilidad básicos, es más flexible e instructivo en el cálculo de las huellas de los individuos o las organizaciones. Con este método, cada categoría de consumo se agrega, pero, debido a que son escasos los datos confiables sobre consumo indirecto (por ejemplo la energía contenida en los bienes) este método es más susceptible de error.<sup>258</sup>

El enfoque de huellas ecológicas no es un modelo para las predicciones y da cuenta sólo del estado que se refleja en los datos que se insertan. Sin embargo, mediante pruebas del estilo “qué pasaría si” en distintos escenarios, se pueden ilustrar los grados de cambio que serían necesarios para reducir las huellas nacionales de manera que se adapten a la capacidad de carga del planeta.<sup>259</sup> Por ejemplo, el cálculo de las huellas para varias opciones puede ser usado para evaluar estrategias diferentes para hallar formas de satisfacer las necesidades humanas más eficientes en el uso de los recursos.<sup>260</sup> Como tal puede ser una herramienta útil para evaluar los méritos de políticas con potencial para un futuro sustentable.<sup>261</sup>

El método de huellas ecológicas es atractivo en la medida en que traduce muy complejos patrones de uso de recursos en un simple número agregado, es decir la cantidad de suelo requerido. Como indicador ambiental y de recursos naturales, el método de huella ecológica tiene la ventaja de

entregar un número único, meta que sigue siendo inalcanzable para todo el resto de quienes trabajan en indicadores ambientales agregados.

Sin embargo, como en cualquier nivel de agregación, es necesario ser muy cuidadoso respecto de qué se mezcla y por qué, así como la forma en que se comparan indicadores diferentes, se pesan y promedian. Si bien las huellas ecológicas pueden ser útiles en cuanto a sugerir indicadores relacionados sobre el uso de los recursos, un sector de debate en la actualidad entre los economistas es el grado en que informan sobre las capacidades de carga, los supuestos sobre tasas de innovación tecnológica y respecto de si nos estamos acercando o alejando de los objetivos de sustentabilidad.<sup>262</sup>

Aun cuando no se trata de una herramienta de predicción, la huella ecológica nos sugiere sin embargo algún tipo de equilibrio biofísico o de capacidad de carga de los países, con base en un equivalente estimado de tierra equivalente usada por habitante. Dependiendo de la forma en que se consideren las tasas de innovación tecnológica —es decir si alguna tecnología por descubrir ofrecerá una solución a los problemas ambientales— junto con las proyecciones sobre crecimiento de la población, el enfoque de huella ecológica se puede usar para sugerir orientaciones futuras respecto del uso de los recursos. En el caso de Estados Unidos, ello quiere decir cerrar la brecha del actual déficit de la huella de  $-4.1$  ha./per cápita. Este hecho se vuelve más complicado para México, dadas las actuales tasas de crecimiento de la población, junto con el actual déficit de  $-1.3$  ha./per cápita.

Este método también sugiere el nivel que debería tener la huella ecológica promedio a escala mundial. La tierra ecológicamente productiva disponible para cada persona del planeta es de 1.8 hectáreas. Ello incluye áreas silvestres que no deberían usarse para actividades humanas. Si se supone que el habitante promedio de América del Norte consume en la actualidad tres veces su cuota de tierra disponible basada en el promedio global, ¿qué se nos dice sobre el futuro?

Si se toma un indicador básico de calidad ambiental, el agua dulce, las actuales proyecciones sugieren que 4 mil millones de personas en el mundo experimentarán algún tipo de dificultad con el agua y que 2.3 miles de millones vivirán con fuertes problemas. Para 2050, la mitad de la población, es decir cerca de 5 mil millones de personas, vivirán en áreas con problemas de agua, 3 mil millones de ellos con fuertes problemas. En un escenario —no basado en la huella ecológica, pero aun así importante— se sugiere que para 2025, 37 por ciento de los residentes de Canadá y EU tendrán problemas de agua.<sup>263</sup>

Es claro que las proyecciones anteriores están sujetas a debate. Aun así, lo que el método de huella ecológica ayuda a mostrar es que si continúan los actuales niveles de uso por habitante de la tierra productiva, junto con el crecimiento de la población, el actual déficit ecológico se ampliará. Como instrumento, la huella ecológica funciona como una poderosa metáfora que acerca al debate público conceptos como exceso ecológico, capacidad de carga y sustentabilidad.<sup>264</sup>

## *II. ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES*

El análisis de flujo de materiales usa también indicadores macro para mostrar las cantidades de materiales que fluyen cada año en el sistema económico, hacia adentro, a través de él y hacia afuera. La unidad de medida son las toneladas métricas. Esta información se usa para crear conjuntos de cuentas físicas a varios niveles (e.g. nacional, regional o por sector económico) en paralelo con el Sistema de Cuentas Nacionales que se usa en la actualidad en todos los países para dar seguimiento a los flujos financieros. Las cuentas físicas apoyan la elaboración de indicadores que nos informan sobre la cantidad total de recursos usados y desechos generados y relacionan el uso de los materiales con el desempeño económico en el tiempo. ¿Son las economías más eficientes o menos eficientes en su uso

de los recursos? ¿Están generando más desechos o menos desechos por unidad constante de producto bruto? ¿Cómo comparar dos economías diferentes? Estos indicadores permiten que quienes toman las decisiones políticas puedan analizar la producción y el consumo en términos de sus potenciales efectos en la sociedad y en el medio ambiente. Los indicadores de flujo físico son medidas autosuficientes diseñadas para complementar los indicadores monetarios como el producto nacional bruto. No representan versiones modificadas o “ecológicas” de los tradicionales indicadores monetarios.

Mediante el uso de datos ya existentes, los indicadores seleccionados nos ayudan a capturar una imagen instantánea de cantidades de minerales industriales, materiales de construcción, metales, sustancias químicas, infraestructura, combustibles fósiles y muchos otros materiales, tanto recursos como desechos, que se mueven a través de las economías industrializadas. A diferencia del método de HE, el análisis de flujo de materiales incluye la contabilidad de flujos “ocultos” que no entran a la economía (por ejemplo la contaminación del agua o alteraciones al paisaje). El análisis puede además ampliarse para verificar presiones o efectos ambientales de la actividad sectorial.

Mediante el agregado de indicadores, puede calcularse un indicador de Total de Materiales Requeridos que ilustre el total de materiales físicos utilizados por una economía nacional o la suma de los recursos naturales primarios, internos o importados, y sus flujos ocultos.<sup>265</sup> El trabajo inicial sobre flujo de materiales en las economías industrializadas está siendo realizado por el World Resources Institute, mismo que tiene el potencial para ser aplicado en toda América del Norte.<sup>266</sup> Este trabajo muestra que el Total de Materiales Requeridos por habitante en Estados Unidos parece estarse estabilizando en alrededor de 75 a 85 toneladas métricas anuales. El crecimiento económico por lo general tiende a estar vinculado a un creciente uso de recursos naturales y materiales, pero en los dos pasados decenios, el crecimiento general de la economía de Estados Unidos fue ligeramente más rápido que el de su uso de recursos naturales. Esta tendencia modesta al desfase entre la actividad económica y el uso de recursos naturales puede ser una indicación de que la economía puede crecer sin aumentar la carga sobre el planeta. Para generar 100 dólares más de ingreso en Estados Unidos actualmente se requieren alrededor de 300 kilogramos adicionales de recursos naturales, incluidos los flujos ocultos. Los países miembros de la OCDE han fijado una meta de reducción en esa tasa en un factor de diez a 30 kilogramos por 100 dólares en los próximos decenios.<sup>267</sup> De esa manera, los indicadores macro, como los usados en el análisis de flujo de materiales, pueden ayudar a las naciones a fijarse metas y eventualmente medir el éxito de las políticas orientadas a lograrlas.

Existen indicadores de una creciente oportunidad para el desarrollo de una contabilidad física que pueda ser usada en paralelo con los sistemas tradicionales de contabilidad monetaria. Los gobiernos de Estados Unidos, Alemania, Holanda, Japón y Austria han financiado estudios tendientes a desarrollar cuentas nacionales físicas en sus respectivos países. El informe de una investigación conjunta, publicado en 1997, llevó a que se iniciaran estudios similares en otros países, entre ellos Finlandia, Polonia, Suecia, Italia, Australia, Brasil, Malasia, Egipto y la Unión Europea (UE) en su conjunto. Algunos países de la UE se han fijado objetivos nacionales de largo plazo respecto de eficiencia en materiales y energía, junto con indicadores para medir los avances, lo cual es factible que estimule la demanda de la colección de estadísticas sobre flujo de materiales. El Grupo de Trabajo de la OCDE sobre el Informe del Estado del Medio Ambiente está planeando el establecimiento de un foro para conjuntar esfuerzos sobre el desarrollo y la instrumentación de modelos de flujo de materiales.

#### *Implicaciones del análisis de flujo de materiales en la elaboración de políticas*

1. En todos los países de la OCDE estudiados a la fecha, la eficiencia de materiales ha mejorado de modo notable y varios flujos peligrosos se han estabilizado o reducido. Sin embargo, el crecimiento económico alto y el cambio en el estilo de vida de los consumidores se han

combinado para eliminar estas ganancias. Las cantidades absolutas de uso de materiales y de producción de desechos ha aumentado de modo paulatino a partir de 1975. Los flujos peligrosos en Estados Unidos se han incrementado en alrededor de 30 por ciento. Ello sugiere que la eficiencia tecnológica y la reestructuración económica hacia un menor uso de energía y menos intensidad de materiales no han sido suficientes para producir una reducción real en el uso de recursos y en la contaminación. Se requerirán medidas de política si se quiere controlar los flujos materiales que despiertan preocupación desde el punto de vista económico, estratégico, ambiental o de salud humana.

2. Las cuentas y los indicadores físicos capturan los flujos de materiales en una etapa muy incipiente del ciclo de materiales, “de la cuna a la tumba”. Las políticas ambientales actuales tienden a concentrarse en el control de las emisiones y las descargas en las etapas de proceso o manufactura, pero muchos materiales peligrosos están implícitos en los productos, en donde pueden o no recibir tratamiento adecuado en la etapa de desecho. El análisis de flujo de materiales sugiere la necesidad de medidas de política que se orienten más a la extracción de recursos y al diseño inicial de los componentes de los productos, de modo que se reduzcan los problemas de manejo de sustancias peligrosas en etapas posteriores, cuando entren al medio ambiente en la etapa de uso o disposición final.
3. Es tan grande el número de materiales en uso en la industria y el patrón de su uso en los países y entre ellos se ha vuelto tan complejo que la reglamentación orientada a sustancias o tecnologías en particular resultan insuficientes para proteger de manera adecuada contra los flujos peligrosos. Para complementar la reglamentación de enfoque estrecho, los gobiernos están recurriendo de manera creciente a requisitos de reducción máxima de desechos y de readquisición directa, cambiando por lo tanto una parte de la responsabilidad de gestión hacia la industria y, en ocasiones, hacia el consumidor. Las acciones al respecto tanto de la industria como de los consumidores se consideran más efectivas en la instrumentación de actividades correctivas; el análisis de flujo de materiales apoya el diseño de requisitos amplios de gestión de desechos al documentar las cantidades, usos y rutas de disposición de los materiales en flujo de mayor preocupación.

Con base en las instrucciones de las Partes de la CCA, este proyecto empleará la metodología del flujo de materiales para ilustrar los cambios en indicadores ambientales básicos. La CCA trabajará con el World Resources Institute —líder en la investigación con este método— para ofrecer un panorama general de los métodos y datos existentes y para enfocar el análisis futuro en América del Norte.

Es claro que no todos los flujos de recursos se pueden examinar de modo simultáneo. Por lo tanto, el análisis de flujo de materiales se concentrará en un juego de indicadores ambientales relacionados con cambios en la cubierta forestal de América del Norte. Con ello se obtendrán datos basados en el análisis de flujo de materiales en los cambios de dicha cubierta, cambios en la cualidad y cambios asociados con el uso del suelo. Dicha información puede en su momento proporcionar puntos de partida valiosos sobre cambios en los indicadores sobre biodiversidad.

Con el enfoque mencionado también es posible examinar otros indicadores ambientales. Por ejemplo, el sector forestal es uno de los mayores consumidores de energía en el sector manufacturero de EU y su uso de energía ayuda a determinar la intensidad carbonífera general del sector manufacturero estadounidense. A partir de 1975, el sector de pulpa y papel ha reducido su intensidad de carbón por medio de un mayor uso de formas renovables de energía. De un aumento en el uso total de energía de 115 a 180 millones de toneladas de varias fuentes de energía, casi 90 por ciento fue abastecido por combustibles renovables, principalmente desechos de madera de las propias operaciones de la industria. Las mejoras en la eficiencia de energía nos hablan de una historia mixta. En 1975 se necesitaban alrededor de 0.4 toneladas de fuentes de energía (todos los combustibles con base en su masa) para producir una tonelada de papel como producto terminado. Este dato no había cambiado para 1991. Con base en los BTU, había una mejoría de alrededor de 40 millones de BTU por tonelada de papel a alrededor de 35 millones.

### *III. MODELO IMPACTO/WSM*

Un sector relacionado de análisis se abocará al asunto de la competencia por recursos y las consecuencias ambientales derivadas. De modo específico, el análisis se centrará en la competencia entre producción agrícola y mayor urbanización.

Como se indicó, las tendencias actuales sugieren que la expansión urbana está ejerciendo presión sobre las tierras productivas acelerando por tanto la conversión del suelo en áreas urbanas. La mayor urbanización concentra la demanda de agua en áreas geográficas más reducidas, aumentando por tanto la presión respecto del abasto de agua y la infraestructura sanitaria. Ello puede traer como consecuencias un aumento significativo en el costo del abasto y la distribución del agua, lo mismo que diversos costos ambientales, entre ellos la explotación excesiva de las fuetes acuíferas y su contaminación, lo cual a su vez aumenta la demanda. Los efectos de la degradación ambiental en el agua dulce van más allá de los asuntos relacionados con el abasto de agua y tienen que ver directamente con el desempeño económico, la salud humana, la estabilidad social e incluso la seguridad internacional.

Entre los temas ambientales que es necesario examinar están los impactos futuros en cuanto a la competencia entre agricultura y urbanización en relación con la escasez de agua, la producción de alimentos, el uso no agrícola del agua y los cambios asociados en el uso del suelo.

Como se indicó, la disponibilidad de agua para la agricultura está considerada como uno de los factores críticos respecto de la seguridad alimentaria en muchas regiones del mundo. Para explorar las relaciones entre la disponibilidad de agua, su uso y la producción y demanda de alimentos, se requiere de herramientas analíticas integrales a varias escalas espaciales, de los ríos a las cuencas, a los países y regiones y finalmente a nivel global. Esta parte del proyecto de la CCA presenta un marco de modelado global que integra estos niveles de análisis y posteriormente los aplica al caso de Estados Unidos. Combina una ampliación del modelo internacional de análisis político de mercancías agrícolas y comercio (International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade, IMPACT) del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria (International Food Policy Research Institute, IFPRI) con el recientemente desarrollado Modelo de Simulación sobre Agua (Water Simulation Model, WSM). El WSM simula la disponibilidad de agua para cosechas, tomando en cuenta la cantidad total de agua renovable, la demanda de agua para usos no agrícolas, la infraestructura para el abasto de agua, así como las políticas económicas y ambientales a escala de cuenca, país o región.

Este análisis se utilizará para ofrecer pronósticos sobre las tendencias actuales y las condiciones futuras de la disponibilidad de agua. Esta información, a su vez, será útil al hacer consideraciones sobre efectos futuros del uso del agua, cambios en el uso del suelo, efectos sobre los ecosistemas ricos en biodiversidad, como los humedales, y otros indicadores ambientales.

## Notas

- 
- <sup>1</sup> FMI, octubre de 1999, p. 81.
  - <sup>2</sup> Stanley Fischer, FMI, abril de 2000.
  - <sup>3</sup> John Heinz III, Center, 1999.
  - <sup>4</sup> WRI et al., 2000.
  - <sup>5</sup> *The New Republic*, 2000.
  - <sup>6</sup> CCA, 1999.
  - <sup>7</sup> CCA, 2000, p. 50.
  - <sup>8</sup> CCA, 2000, p. 50.
  - <sup>9</sup> WRI et al., 1996, p. 9.
  - <sup>10</sup> CCA, 2000, p. 51.
  - <sup>11</sup> Pronósticos del FMI sobre PNB, 1999. Referencia al Análisis de Tendencias, de la misma fuente, p. 75.
  - <sup>12</sup> Véase Bart van Ark y otros, 2000.
  - <sup>13</sup> FMI, octubre de 1999.
  - <sup>14</sup> FMI, octubre de 1999, p. 73.
  - <sup>15</sup> <[http://www.framed.usps.com/history/anrpt99/finacial/op\\_statistics.htm](http://www.framed.usps.com/history/anrpt99/finacial/op_statistics.htm)>
  - <sup>16</sup> CCA, 2000b.
  - <sup>17</sup> Gladwell, 2000.
  - <sup>18</sup> *Financial Times*, 22-23 de abril de 2000).
  - <sup>19</sup> Watson et al., 1998, p. 17.
  - <sup>20</sup> Tuxill, 1999, p. 97.
  - <sup>21</sup> Brown, 1998a, p. 21; Tuxill, 1998, p. 128; WRI et al., 1998, p. 190.
  - <sup>22</sup> Brown, 2000, p. 8; Brown, 1998a, p. 21; Tuxill, 1997, p. 100.
  - <sup>23</sup> Tuxill, 1999, Cuadro 6-2.
  - <sup>24</sup> PNUMA, 1999a, p. 145.
  - <sup>25</sup> Abramovitz, 1996, p. 60.
  - <sup>26</sup> Abramovitz, 1996, p. 61.
  - <sup>27</sup> PNUMA, 1999a, p. 146.
  - <sup>28</sup> Tuxill, 1998, p. 128.
  - <sup>29</sup> CCA, 2000, p. 29.
  - <sup>30</sup> CCA, 2000, p. 29.
  - <sup>31</sup> PNUMA, 1999a, p. 147.
  - <sup>32</sup> CCA, 2000, p. 29.
  - <sup>33</sup> Tuxill, 1999, p. 100; Tuxill, 1998, p. 128.
  - <sup>34</sup> Abramovitz, 1996, p. 61.
  - <sup>35</sup> CCA, 2000, p. 30. WRI et al., 1998, p. 197; Tuxill, 1998, p. 128; Platt McGinn, 1999a, p. 87.
  - <sup>36</sup> Abramovitz, 1996, p. 62.
  - <sup>37</sup> Tuxill, 1998, p. 128; WRI et al., 1998, p. 197.
  - <sup>38</sup> PNUMA, 1999a, p. 145; WRI et al., 1998, p. 198.
  - <sup>39</sup> CCA, 2000, p. 30.
  - <sup>40</sup> CCA, 2000, p. 16; PNUMA, 1999b.
  - <sup>41</sup> PNUMA, 1999b.
  - <sup>42</sup> CCA, 2000, p. 16.
  - <sup>43</sup> Tuxill, 1999, p. 104.
  - <sup>44</sup> CCA, 2000, p. 16.
  - <sup>45</sup> Tuxill, 1999, p. 100.
  - <sup>46</sup> PNUMA, 1999b.
  - <sup>47</sup> WRI et al., 1998, p. 140.
  - <sup>48</sup> Abramovitz, 1997a, p. 98.
  - <sup>49</sup> WRI et al., 1998, p. 185.
  - <sup>50</sup> PNUMA, 1999b.
  - <sup>51</sup> El periodo entre 1990 y 1995. WRI et al., 1998, p. 185.
  - <sup>52</sup> Watson et al., 1998, p. 18, 86.
  - <sup>53</sup> Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 60; Abramovitz, 1998, p. 124.

- 
- <sup>54</sup> WRI et al., 1998, p. 186.
- <sup>55</sup> DPCSD, 1997, p. 37.
- <sup>56</sup> WRI et al. 1998, p. 186.
- <sup>57</sup> CCA, 2000, p. 13.
- <sup>58</sup> WRI et al., 1998, p. 188.
- <sup>59</sup> WRI et al., 1998, p. 188.
- <sup>60</sup> Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 60.
- <sup>61</sup> CCA, 2000, 11.
- <sup>62</sup> Watson et al., 1998, pp.18, 86.
- <sup>63</sup> Sugai, 1997, p. 96.
- <sup>64</sup> Mattoon, 1998, p. 126; Abramovitz, 1998, p. 124.
- <sup>65</sup> WRI et al., 1998, p.186.
- <sup>66</sup> Abramovitz, 1998, p. 124.
- <sup>67</sup> Abramovitz y Mattoon, 2000, p. 107.
- <sup>68</sup> OCDE, 1998, p. 55.
- <sup>69</sup> WRI et al., 1998, p. 186; Abramovitz, 1998, p. 124.
- <sup>70</sup> CCA, 2000, p. 11; PNUMA, 1999a, p. 143.
- <sup>71</sup> WRI et al., 1996, p. 67.
- <sup>72</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>73</sup> WRI et al., 1998, p. 163, 186; Watson et al., 1998, p. 18; Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 60.
- <sup>74</sup> Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 65.
- <sup>75</sup> Abramovitz y Mattoon, 2000, p. 110.
- <sup>76</sup> FAO, 1999.
- <sup>77</sup> Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 70.
- <sup>78</sup> Mathews y Hammond ,1999, p. 8.
- <sup>79</sup> Abramovitz y Mattoon, 1999, p. 73.
- <sup>80</sup> Abramovitz yMattoon, 1999, p. 73.
- <sup>81</sup> Abramovitz y Matton, 2000, p. 105.
- <sup>82</sup> Abramovitz y Matton, 2000, p. 112.
- <sup>83</sup> Abramovitz y Matton, 2000, p. 104.
- <sup>84</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 8, 41.
- <sup>85</sup> Gardner, 1997a, p. 48.
- <sup>86</sup> Watson et al., 1998, p. 85.
- <sup>87</sup> Watson et al., 1998, p. 85.
- <sup>88</sup> WRI et al., 1998, p. 156-7.
- <sup>89</sup> DPCSD, 1997, p. 34.
- <sup>90</sup> WRI et al., 1998, p. 157.
- <sup>91</sup> CCA, 2000, p. 14–15.
- <sup>92</sup> PNUMA, 1999a, p. 141.
- <sup>93</sup> CCA, 2000, p. 15.
- <sup>94</sup> CCA, 2000, p. 15.
- <sup>95</sup> Halweil, 1998, p. 42.
- <sup>96</sup> OCDE, 1998, p. 59.
- <sup>97</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>98</sup> DPCSD, 1997, p. 34.
- <sup>99</sup> Brown, 1998b, p. 28.
- <sup>100</sup> PNUMA, 1999a, p. 141.
- <sup>101</sup> Brown, 1999, p. 120; Brown, 1997,p. 26.
- <sup>102</sup> Brown, 1998a, p. 16.
- <sup>103</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 12.
- <sup>104</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>105</sup> WRI et al., 1998, p. 152.
- <sup>106</sup> Brown, 1998a, p. 16; Halweil, 1998, p. 42.
- <sup>107</sup> Postel, 2000, p. 41.
- <sup>108</sup> DPCSD, 1997, p. 37.
- <sup>109</sup> Brown, 1998a, p. 16; Brown, 1998b, p. 28; Brown, 1999, p. 130; Halweil, 1998, p. 42; UNEP, 1999b;
- Watson et al., 1998, p. 39.
- <sup>110</sup> Gardner, 1999, p. 44; Postel, 2000p. 40.

- 
- <sup>111</sup> Gardner, 1996, p. 86.
- <sup>112</sup> Brown, 2000, p. 6; Brown, 1998a, p. 16; Brown, 1999, p.125, 130; UNEP, 1999b.
- <sup>113</sup> WRI et al., 1998, p. 152; Brown, 1998a, p.17.
- <sup>114</sup> Watson et al., 1998, p. 21.
- <sup>115</sup> Gardner, 1999, p. 44.
- <sup>116</sup> OCDE, 1998, p. 50.
- <sup>117</sup> DPCSD, 1997, p. 37;
- <sup>118</sup> Halweil, 1998, p. 42.
- <sup>119</sup> Gardner, 1999, p. 44.
- <sup>120</sup> CCA, 2000.
- <sup>121</sup> CCA, 2000.
- <sup>122</sup> Postel, 2000, p. 43.
- <sup>123</sup> Gardner, 1996, p. 87.
- <sup>124</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>125</sup> PNUMA, 1999a.
- <sup>126</sup> CCA ,2000, p. 21.
- <sup>127</sup> Platt McGinn, 2000, p. 83.
- <sup>128</sup> Platt McGinn, 2000, p. 83.
- <sup>129</sup> WRI et al., 1998, p. 46.
- <sup>130</sup> PNUMA, 1999a.
- <sup>131</sup> Platt McGinn, 2000, p. 87.
- <sup>132</sup> WRI et al., 1998, p. 44.
- <sup>133</sup> Véase la sección sobre contaminación atmosférica transfronteriza.
- <sup>134</sup> UNEP, 1999b.
- <sup>135</sup> Postel, 1996, p. 40.
- <sup>136</sup> Watson et al., 1998, p. 19; WRI et al., 1998.
- <sup>137</sup> DPCSD, 1997, p. 52; Watson et al., 1998, p. 38-9.
- <sup>138</sup> WRI et al., 1998, p. 188.
- <sup>139</sup> Watson et al., 1998, p. 38; WRI et al., 1998, p. 188;
- <sup>140</sup> DPCSD, 1997, p. 45.
- <sup>141</sup> WRI et al., 1998, p. 188.
- <sup>142</sup> PNUMA, 1999a, p. 148.
- <sup>143</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>144</sup> DPCSD, 1997, p. 47.
- <sup>145</sup> Postel, 2000, p. 45.
- <sup>146</sup> Gardner, 1996, p. 87.
- <sup>147</sup> PNUMA, 1999a p.148.
- <sup>148</sup> CCA, 2000.
- <sup>149</sup> Platt McGinn, 1999a, p. 83
- <sup>150</sup> Platt McGinn, 1999a, p. 79; WRI et al., 1998, p. 195.
- <sup>151</sup> DPCSD, 1997, p. 1 33; Watson et al., 1998, p. 22, 87; UNEP, 1999b; Brown, 1998a, p. 16; Strauss, 1998, p. 34; Platt McGinn, 1999a, p. 83.
- <sup>152</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 56.
- <sup>153</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 54.
- <sup>154</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 54; Platt McGinn, 1999b,p. 36.
- <sup>155</sup> WRI et al., 1998, p. 195-6.
- <sup>156</sup> PNUMA, 1999a, p. 150.
- <sup>157</sup> PNUMA, 1999a, p. 150.
- <sup>158</sup> CCA, 2000, p. 62.
- <sup>159</sup> Platt McGinn, 1998, p. 36; WRI et al., 1998, p. 158-9.
- <sup>160</sup> WRI et al., 1998, p. 158-9.
- <sup>161</sup> Platt McGinn, 1998, p. 36.
- <sup>162</sup> WRI et al., 1998, p. 159.
- <sup>163</sup> CCA, 2000, p. 64.
- <sup>164</sup> CCA, 2000, p. 64; Platt McGinn, 1998, p. 36; WRI et al., 1998, p. 159.
- <sup>165</sup> CCA, 2000, p. 64; Platt McGinn, 1998, p. 36.
- <sup>166</sup> Mathews y Allen, 1999, p. 60; WRI et al., 1998, p. 159.
- <sup>167</sup> CCA ,2000, p. 28.

- 
- <sup>168</sup> CCA, 2000, p. 28; Platt McGinn, 1999a, p. 79; WRI et al., 1998, p. 193.
- <sup>169</sup> Watson et al., 1998, p. 21.
- <sup>170</sup> PNUMA, 1999b; WRI et al., 1998, p. 193-4.
- <sup>171</sup> Watson et al., 1998, p. 21.
- <sup>172</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>173</sup> CCA, 2000, p. 28.
- <sup>174</sup> Gardner, 1998, p. 132.
- <sup>175</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 21
- <sup>176</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 13, 19.
- <sup>177</sup> Mathews y Hammond 1999, p. 13.
- <sup>178</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 16.
- <sup>179</sup> Gardner, 1998, p. 132
- <sup>180</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 8.
- <sup>181</sup> Munn et al., 1999, p. 468.
- <sup>182</sup> Gardner, 1998, p. 132; Mathews y Hammond, 1999, p. 21; WRI et al., 1998, p. 179.
- <sup>183</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 21; Platt McGinn, 1999c, p. 126.
- <sup>184</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 21.
- <sup>185</sup> Brown, 1998a, p. 20; Gardner, 1998, p. 132-3.
- <sup>186</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 21; Platt McGinn, 1999a, p. 86; Platt McGinn, 1999c, p. 126; WRI et al., 1998, p. 179-80.
- <sup>187</sup> Mathews y Hammond, 1999, p. 21; Watson et al., 1998, p. 87; Platt McGinn, 1999a, p.86.
- <sup>188</sup> Platt McGinn, 1999c, p. 127.
- <sup>189</sup> PNUMA, 1999a. p. 151.
- <sup>190</sup> CCA, 2000, p. 27.
- <sup>191</sup> Platt McGinn, 1999a, p. 79; WRI et al., 1996, xiv.
- <sup>192</sup> PNUMA, 1999b; Platt McGinn, 1999a, p. 85.
- <sup>193</sup> WRI et al., 1996, x.
- <sup>194</sup> WRI et al., 1998, p. 68.
- <sup>195</sup> WRI et al., 1996, p. 60.
- <sup>196</sup> CCA, 2000, p. 26.
- <sup>197</sup> WRI et al., 1996, p. 60.
- <sup>198</sup> PNUMA, 1999a, p. 150.
- <sup>199</sup> CCA, 2000, p. 26.
- <sup>200</sup> PNUMA, 1999a, p. 152.
- <sup>201</sup> WRI et al., 1996, p. 248.
- <sup>202</sup> CCA, 2000, p. 27.
- <sup>203</sup> CCA, 2000, p. 38; WRI et al., 1998, p. 173; Watson et al., 1998, p. 13; Dunn, 1998, p. 66; O'Meara, 1998a, p. 68.
- <sup>204</sup> Dunn, 1998, p. 66; WRI et al., 1998, p. 171.
- <sup>205</sup> Watson et al., 1998, p. 13.
- <sup>206</sup> WRI et al., 1998, p.170
- <sup>207</sup> WRI et al., 1998, p.172.
- <sup>208</sup> CCA, 2000; OCDE, 1998, p. 17.
- <sup>209</sup> Dunn, 1998, p. 66.
- <sup>210</sup> PNUMA, 1999a, p.153.
- <sup>211</sup> Dunn, 1998, p. 66.
- <sup>212</sup> Watson et al., 1998, p. 13.
- <sup>213</sup> Brown, 2000, p. 5.
- <sup>214</sup> Watson et al., 1998, p. 14; PNUMA, 1999b.
- <sup>215</sup> Brown y Flavin, 1999, p. 14-15; Dunn, 1998, p. 66; OCDE, 1998, p. 18; Watson et al., 1998, p. 13-14, 81; WRI et al., 1998, p. 63, 171.
- <sup>216</sup> Watson et al., 1998, p. 81.
- <sup>217</sup> PNUMA, 1999a, p. 144.
- <sup>218</sup> Brown, 2000, p. 6.
- <sup>219</sup> CCA, 2000, p. 69.
- <sup>220</sup> CCA, 2000, p. 34.
- <sup>221</sup> WRI et al., 1998, p. 65.
- <sup>222</sup> CCA, 2000, p. 54.

- 
- <sup>223</sup> CCA, 2000, p. 54.
- <sup>224</sup> CCA, 2000, p. 52.
- <sup>225</sup> OMS, 1997.
- <sup>226</sup> WRI et al., 1998, Panorama General.
- <sup>227</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>228</sup> WRI et al., 1996, p. 22.
- <sup>229</sup> WRI et al., 1998, p. 30.
- <sup>230</sup> PNUMA, 1999a, p. 153; WRI et al., 1998, p. 65.
- <sup>231</sup> CCA, 2000, p. 54.
- <sup>232</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>233</sup> PNUMA, 1999b.
- <sup>234</sup> CCA, 1997, viii.
- <sup>235</sup> Se trata de plantas eléctricas carboníferas, incineradores de desechos y rellenos sanitarios, entre otras.
- <sup>236</sup> CCA, 1997, p. 10.
- <sup>237</sup> CCA, 2000b (de próxima publicación)
- <sup>238</sup> CCA, 1997, p. 14. La revolatilización se refiere al “efecto saltamontes” en el que algunos contaminantes vuelven a incorporarse a la atmósfera después de haberse depositado en el suelo o cuerpos de agua, para viajar en otro “salto”. La destilación global se refiere al hecho de que la revolatilización y la degradación se reducen a bajas temperaturas, lo que resulta en mayores concentraciones de COP en los ecosistemas fríos del norte (CCA 1997, 14, 18).
- <sup>239</sup> CCA, 2000a.
- <sup>240</sup> Véase la sección sobre COP (PNUMA 1999b).
- <sup>241</sup> CCA, 1997, p. 12-13.
- <sup>242</sup> O’Meara, 1998, p. 134; UNEP, 1999b; WRI et al., 1998, p. 182.
- <sup>243</sup> WRI et al., 1998, p. 183.
- <sup>244</sup> O’Meara, 1998, p. 135; WRI et al., 1998, p. 183.
- <sup>245</sup> WRI et al., 1998, p. 183-4.
- <sup>246</sup> Véase Wackernagel y Rees, 1996.
- <sup>247</sup> Véase *San Francisco Examiner* 1999.
- <sup>248</sup> Costanza, 2000; Deutsch et al., 2000; Holmberg et al., 1999; Moffatt, 2000.
- <sup>249</sup> Wackernagel, 1999, p. 2. La descripción del modelo de HE se deriva principalmente de Wackernagel, 1999.
- <sup>250</sup> Wackernagel, 1999, p. 1.
- <sup>251</sup> Wackernagel et al., 1999, p. 377.
- <sup>252</sup> El consumo de agua y una multitud de corrientes de desechos, incluidos contaminantes tóxicos, no se calculan debido a la falta de datos, por ejemplo.
- <sup>253</sup> Wackernagel, 1999.
- <sup>254</sup> Redefinición del progreso, 1999.
- <sup>255</sup> Wackernagel et al., 1999, p. 385.
- <sup>256</sup> Wackernagel et al., 1997.
- <sup>257</sup> Wackernagel y Silverstein, 2000.
- <sup>258</sup> Simmons et al., 2000; Wackernagel, 1999.
- <sup>259</sup> Rees, 2000.
- <sup>260</sup> Holmberg et al., 1999; Simmons, 2000.
- <sup>261</sup> Wackernagel, 1999, p. 5. Sin embargo, diversos críticos sugieren que es demasiado el nivel de agregación como para servir de guía con fines de definición de políticas nacionales (Ayers 2000) y que la metodología no funciona como herramienta última y objetiva para la toma de decisiones (Deutsch et al., 2000).
- <sup>262</sup> Véase por ejemplo “Forum: The Ecological Footprint,” *Ecological Economics*, 32, 2000.
- <sup>263</sup> SEI, 1998, p. 34-5; A-25.
- <sup>264</sup> Herendeen, 2000; Holmberg et al., 1999; Rees, 2000; Wackernagel y Silverstein, 2000.
- <sup>265</sup> WRI, 1999a.
- <sup>266</sup> Véase WRI et al., 1997.
- <sup>267</sup> WRI, 1999b

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, Janet N. "Sustaining Freshwater Ecosystems", *State of the World 1996: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1996.
- Abramovitz, Janet N. "Ecosystem Conversion Spreads", *Vital Signs 1997: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997a.
- Abramovitz, Janet N. "Valuing Nature's Services", *State of the World 1997: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997b.
- Abramovitz, Janet N. "Forest Decline Continues", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York: W.W. Norton & Company, 1998.
- Abramovitz, Janet N., y Ashley T. Mattoon. "Reorienting the Forest Products Economy", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- Abramovitz, Janet N., y Ashley T. Mattoon. "Recovering the Paper Landscape", *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 2000.
- Ayres, Robert U. "Commentary on the Utility of the Ecological Footprint Concept", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 347-49.
- Bright, Chris. "Anticipating Environmental 'Surprise'", *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 2000.
- Brown, Lester R. "World Grain Harvest Sets Record", *Vital Signs 1997: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997.
- Brown, Lester R., Michael Renner y Christopher Flavin. "Foreword", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Brown, Lester R. "Overview: New Records, New Stresses", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W. W. Norton & Company, Inc., 1998a.
- Brown, Lester R. "Grain Harvest Up Slightly", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998b.
- Brown, Lester R., y Christopher Flavin. "A New Economy for a New Century", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- Brown, Lester R. "Feeding Nine Billion", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- Brown, Lester R. "Challenges of the New Century", *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 2000.
- CCA. *Taking Stock: North American Pollutant Releases and Transfers, 1994*. Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997.
- CCA. *Taking Stock: North American Pollutant Releases and Transfers, 1995*. Montreal, Comisión para la

- 
- Cooperación Ambiental, 1998.
- CCA. *Taking Stock: North American Pollutant Releases and Transfers, 1996*. Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999.
- CCA. *Are We On Track? Moving Toward Sustainability in North America: A State of the Environment Report (forthcoming)*. Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental, 2000a.
- CCA. *Securing the Continent's Biological Wealth: Towards Effective Biodiversity Conservation in North America*. Montreal, Comisión para la Cooperación Ambiental (Versión preliminar de un informe para consulta ciudadana, preparado como línea de base integrada, informe resumido para el proyecto 99.02.01 de la CCA, Orientaciones Estratégicas para la Conservación de la Biodiversidad, por el Equipo del Proyecto, Arthur J. Hanson, Tundi Spring Agardy, Ramón Pérez Gil Salcido), 2000b.
- Costanza, Robert. "The Dynamics of the Ecological Footprint Concept", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 341-45.
- Deutsch, Lisa, Åsa Jansson, Max Troell, Patrik Rönnbäck, Carl Folke, y Nils Kautsky. "The 'Ecological Footprint': Communicating Human Dependence on Nature's Work", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 351-55.
- DPCSD (United Nations Department for Policy Coordination and Sustainable Development). *Critical Trends: Global Change and Sustainable Development*. Nueva York, Naciones Unidas, 1997.
- Dunn, Seth. "Carbon Emissions Resume Rise", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Ehrlich, P., y J. Holdren. 1971. "Impact of Population Growth", *Science* 171, 1971, p. 1212-71.
- Ehrlich, Paul R., Anne H. Ehrlich, y Gretchen C. Daily. *The Stork and the Plow: The Equity Answer to the Human Dilemma*. Putnam, 1995.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). *SAB Report: Futures Methods and Issues: A Technical Annex to "Beyond the Horizon: Protecting the Future with Foresight"*. Washington D.C., EPA, Science Advisory Board, Environmental Futures Committee, 1995a.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). *Beyond the Horizon: Using Foresight to Protect the Environmental Future*. Washington D.C., EPA, Science Advisory Board, Environmental Futures Committee, 1995b.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). *A Conceptual Framework to Support Development and Use of Environmental Information in Decision Making*. Washington D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Statistics and Information Division, 1995c.
- FAO. FAOSTAT Database. URL: <http://apps.fao.org/>: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1999.
- Gardner, Gary. "Preserving Agricultural Resources", *State of the World 1996: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1996.
- Gardner, Gary. "Preserving Global Cropland", *State of the World 1997: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997.
- Gardner, Gary. "Nitrogen Fixation Continues to Rise", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Gardner, Gary. "Irrigated Area Up", *Vital Signs 1999: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- Halweil, Brian. "Grain Yield Rises", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Halweil, Brian. "Grain Area Declines", *Vital Signs 1999: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.

- 
- Herendeen, Robert A. "Ecological Footprint is a Vivid Indicator of Indirect Effects", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 357-8.
- Holmberg, John, Ulrika Lundqvist, Karl-Henrik Robèrt, y Mathis Wackernagel. "The Ecological Footprint form a Systems Perspective of Sustainability", *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 6, 1999, p. 17-33.
- Life Systems Inc. *1995 Environmental Trends Update Report*. Army Environmental Policy Institute, 1996.
- Mathews, Emily, y Allen Hammond. *Critical Consumption Trends and Implications: Degrading Earth's Ecosystems*. Washington D.C.: World Resources Institute, 1999.
- Mattoon, Ashley T. "Tree Plantations Take Root", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Mitchell, Jennifer D. "Urban Areas Swell", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Moffatt, Ian. "Ecological Footprints and Sustainable Development", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 359-62.
- Munn, Ted, Anne Whyte, y Peter Timmerman. "Emerging Environmental Issues: A Global Perspective of SCOPE", *Ambio* 28 (6), 1999, p. 464-71.
- O'Meara, Molly. "Global Temperature Reaches Record Hig", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998a.
- O'Meara, Molly. "CFC Production Continues to Plummet", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998b.
- O'Meara, Molly. "Exploring a New Vision for Cities", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- OCDE. *OECD Environmental Data: Compendium 1997*. París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- OCDE. *Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*. París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 1998.
- Platt McGinn, Anne. "Aquaculture Growing Rapidly", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Platt McGinn, Anne. "Charting a New Course for Oceans", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999a.
- Platt McGinn, Anne. "Fisheries Falter", *Vital Signs 1999: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999b.
- Platt McGinn, Anne. "Harmful Algae Blooming Worldwide", *Vital Signs 1999: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999c.
- Platt McGinn, Anne. "Phasing Out Persistent Organic Pollutants", *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 2000.
- Popcorn, Faith. *The Popcorn Report: The Future of Your Company, Your World, Your Life*. Nueva York, Doubleday, 1991.

- 
- Postel, Sandra. "Forging a Sustainable Water Strategy", *State of the World 1996: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1996.
- Postel, Sandra. "Redesigning Irrigated Agriculture", *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 2000.
- Raskin, Paul, Michael Chadwick, Tim Jackson, y Gerald Leach. *The Sustainability Transition: Beyond Conventional Development*. Estocolmo, Stockholm Environment Institute, 1996.
- Redefining Progress. Footprint of Nations Ranking List (1995 data). URL [http://www.rprogress.org/resources/nip/ef/ef\\_nations-table\\_hectares.html](http://www.rprogress.org/resources/nip/ef/ef_nations-table_hectares.html): Redefining Progress, 1999.
- Rees, William E. "Eco-footprint Analysis: Merits and Brickbats", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 371-74.
- San Francisco Examiner*. "Oxford's New World Order: 'Meatspace,' 'Elk Test'", *San Francisco Examiner*, D7, 1999.
- Simmons, Craig. "Measure the Size of Feet -- Not Number of Heads", *Sustainability Review* (14):URL <http://www.eeeee.net/ee02000.htm>, 2000.
- Simmons, Craig, Lewis Kevin, y John Barrett. "Two Feet -- Two Approaches: A Component-based Model of Ecological Footprinting", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 375-80.
- Skumanich, Marina, y Michelle Silbernagel. "Foresighting Around the World: A Review of Seven Best-In-Kind Programs", <http://www.seattle.battelle.org/SERVICES/E&S/foresite/index.htm>: Office of Energy Research, U.S. Department of Energy, 1997.
- Strauss, Michael. "Fish Catch Hits a New High", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Sugal, Cheri. "Forest Loss Continues", *Vital Signs 1997: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997.
- Topfer, Klaus. "Foreword", *Protecting Our Planet Securing Our Future: Linkages Among Global Environmental Issues and Human Needs*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, U.S. National Aeronautics and Space Administration, Banco Mundial, 1998.
- Tuxill, John. "Primate Diversity Dwindling Worldwide", *Vital Signs 1997: The Environmental Trends that are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1997.
- Tuxill, John. "Vertebrates Signal Biodiversity Losses", *Vital Signs 1998: The Environmental Trends That Are Shaping Our Future*, editado por L. Starke y Worldwatch Institute. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1998.
- Tuxill, John. "Appreciating the Benefits of Plant Biodiversity", *State of the World 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, editado por L. Starke. Nueva York, W.W. Norton & Company, 1999.
- UNEP (PNUMA). *Global Environment Outlook 2000*. Nairobi: Earthscan Publications Ltd en representación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 1999a.
- UNEP (PNUMA). 1999b. "Emerging Environmental Problems". URL: <http://www.unep.ch/earthw/Emergin.htm>: UN System-wide Earthwatch Web Site, 1999b.
- Wackernagel, Mathis, y William E. Rees. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island, BC, New Society Publishers, 1996.
- Wackernagel, Mathis, Larry Onisto, Alejandro Callejas Linares, Ina Susana López Falfán, Jesus Méndez García, Ana Isabel Suárez Guerrero, and Guadalupe Suárez Guerrero. 1997. *Ecological Footprint of Nations: How Much Nature Do They Use? -- How Much Nature Do They Have?* Xalapa, México: Centro de Estudios para la Sustentabilidad, Universidad Anáhuac de Xalapa, The Earth Council, Costa Rica, 1997.

- 
- Wackernagel, Mathis, Larry Onisto, Patricia Bello, Alejandro Callejas Linares, Ina Susana López Falfán, Jesus Méndez García, Ana Isabel Suárez Guerrero, y Guadalupe Suárez Guerrero. "National Natural Capital Accounting With the Ecological Footprint Concept", *Ecological Economics* 29, 1999, p. 375-90.
- Wackernagel, Mathis. "What We Use and What We Have: Ecological Footprint and Ecological Capacity". San Francisco: Redefining Progress, 1999.
- Wackernagel, Mathis, y Judith Silverstein. "Big Things First: Focusing on the Scale Imperative with the Ecological Footprint", *Ecological Economics* 32, 2000, p. 391-94.
- Watson, Robert T., John A. Dixon, Steven P. Hamburg, Anthony C. Janetos, y Richard Moss. *Protecting Our Planet Securing Our Future: Linkages Among Global Environmental Issues and Human Needs*. Nairobi, Kenya, Washington D.C., PNUMA, U.S. National Aeronautics and Space Administration, Banco Mundial, 1998.
- WHO. WHO Information: Fact Sheets "WHO Guidelines for Air Quality". URL: <http://www.sho.int/inf-fs/enfact187.html>: World Health Organization Fact Sheet #187, 1997.
- WRI, PNUMA, PNUD, y Banco Mundial. *World Resources 1996-97, A Guide to the Global Environment: The Urban Environment*. Nueva York, Oxford University Press, 1996.
- WRI, Wuppertal Institute, National Institute for Environmental Studies (Japan), and Spatial Planning and Environment Netherlands Ministry of Housing. *Resource Flows: The Material Basis of Industrialized Economies*. Nueva York, Oxford University Press, 1997.
- WRI, PNUD, PNUMA y Banco Mundial. *World Resources 1998-99, A Guide to the Global Environment: Environmental Change and Human Health*. Nueva York, Oxford University Press, 1998.
- WRI. "Environmental Indicators: Indicators for Material Inputs to the Economy". URL <http://www.igc.org/wri/sdis/indictrs/email-01.html>: World Resources Institute, 1999a.
- WRI. "Research Center: Global Trends". URL <http://www.wri.org/trends/wasting.html>: World Resources Institute, 1999b.