

DANILO ANTÓN

diversidad
globalización y la
sabiduría de la
naturaleza



DANILO ANTÓN

diversidad
globalización y la
sabiduría de la
naturaleza

PIRI
g **UAZÚ**
EDICIONES

CIID

CANADA

Publicado conjuntamente por:

Piriguazú Ediciones

San José 1018, Ap. 203, Montevideo, Uruguay
tel: (+598-2) 900 4439; fax: (+598-2) 311 3136
C.e: danton@chasque.apc.org

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID)

PO Box 8500, Ottawa, ON, Canada K1G 3H9
tel: (+1-613) 236-6163; fax: (+1-613) 563-2476
C.e: pub@idrc.ca; <http://www.idrc.ca/books/>

© Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1999

Anton, Danilo J.

Diversidad, globalización y la sabiduría de la naturaleza, Montevideo,
Piriguazú Ediciones / CIID, 1999, 304 p., ilustraciones, cuadros.

Degradación ambiental, manejo ambiental, biodiversidad, balance ecológico,
internacionalización, bosques, praderas, ambiente acuático, recursos hídricos,
calidad del aire, recursos energéticos, África, América Latina, Caribe, ambiente
urbano, descentralización, sabiduría de la naturaleza, bibliografía.

Título original en inglés: *Diversity, globalization, and the ways of nature* (1995)
Primera edición en español: *San José, agosto de 1999 (actualizada y ampliada)*

ISBN (CIID): 0-88936-885-6

Diseño gráfico: *Fernando Francia*

Ilustraciones de tapa y contratapa: *María Esther Francia*

Impresión: *TyC impresos*

Impreso en Costa Rica, agosto de 1999

Indice

<i>Prefacio</i>	12
<i>Prólogo</i>	15
<i>Introducción</i>	15
La globalización y la sabiduría de la naturaleza	15
Los nuevos procesos de globalización	16
<i>Capítulo 1</i> Tendencias globales y sus efectos	
sobre el ambiente	19
La revolución de la información.....	19
Desarrollo de los mercados financieros globales	24
Desarrollo de redes de transporte más efectivas.....	26
Movimiento de personas.....	27
Globalización y la distribución desigual de la riqueza	28
Migración internacional	33
El desarrollo de mercados libres	39
<i>Capítulo 2.</i> La agonía del planeta	47
Nuestro planeta hermano	48
El insólito planeta oxigenado	49
La Tierra ya experimentó grandes cambios en otras eras	50
La disminución del dióxido de carbono	51
La primera revolución “verde”.....	52
Consecuencias de la disminución geológica del CO ₂	53
Los enfriamientos no fueron tan dramáticas	54
El impacto de la acción humana.....	55
Se desconocen los efectos	55
Las políticas siguen ignorando los grandes riesgos.....	55
La paradoja del ozono.....	56
El efecto de los clorofluorocarbonos	57
Los océanos también pueden ser degradados	58
Las aguas bajan turbias	58
Sobrepasando los límites.....	59

<i>Capítulo 3. Los bosques agredidos</i>	63
Deforestación en el siglo XX.....	65
Las selvas tropicales húmedas	69
Los bosques templados	75
<i>Capítulo 4. Pastizales y praderas</i>	93
Las sabanas	93
Los pastizales templados	96
Modificando los ecosistemas herbáceos.....	97
Balance ambiental de los ecosistemas herbáceos	103
<i>Capítulo 5. Los ecosistemas acuáticos</i>	105
Los sistemas extractivos “abiertos”.....	105
La productividad de los sistemas acuáticos	106
Impacto de los “avances” tecnológicos.....	107
Las pesquerías peruanas	108
Las pesquerías del Atlántico Norte	108
Otros problemas	112
El futuro de la producción pesquera	113
<i>Capítulo 6. Saciando la sed planetaria</i>	119
Algunos datos básicos	119
Suministro de agua y opciones	122
La demanda de agua	131
La problemática del agua alrededor del mundo.....	137
<i>Capítulo 7. Protegiendo la calidad del aire</i>	155
El aire y sus principales contaminantes	156
Procesos de contaminación en áreas industriales y urbanas	157
Tendencias actuales y futuras	165
<i>Capítulo 8. El dilema de la energía</i>	167
La revolución industrial	168
La generación hidroeléctrica	169
La edad del petróleo	171
La energía nuclear.....	174
Las opciones limpias	174
No hay razón para temer al futuro	175
<i>Capítulo 9. Africa en el Siglo XXI: ¿ocaso o amanecer?</i>	179
Las causas de la pobreza	181
Causas históricas de la situación actual	184
Las guerras son dañinas para el ambiente	191
Evolución de la gestión ambiental en Africa	196
Viejos y nuevos modelos de desarrollo	201

<i>Capítulo 10. América Latina y el Caribe:</i>	
una historia de degradación ambiental	205
Culturas nativas	206
El período colonial	209
Explotación de los recursos naturales	
luego de la independencia	211
Efectos de la globalización sobre el ambiente	214
El fenómeno de las maquilas.....	216
<i>Capítulo 11. El desafío urbano</i>	<i>227</i>
La ocupación y control del espacio por los sistemas urbanos....	227
El origen de las ciudades industriales	229
Las grandes ciudades del Tercer Mundo	233
Las megaciudades contemporáneas	234
<i>Capítulo 12. Diversidad y sobrevivencia</i>	<i>257</i>
Documentando la diversidad	258
Recursos para el futuro	260
Diversidad es vida	260
La diversidad de los sistemas vivos	261
Las fuerzas degradadoras de la uniformidad	262
<i>Capítulo 13. La sabiduría de la naturaleza</i>	<i>275</i>
Aprender de los pueblos nativos	276
Recuperar la sabiduría de la naturaleza	280
<i>Capítulo 14. Estrategias para el futuro</i>	<i>283</i>
Descentralizar la toma de decisiones	284
La gente valoriza su ambiente	285
Los problemas y las responsabilidades son globales	287
<i>Bibliografía</i>	<i>289</i>
<i>Índice temático</i>	<i>295</i>

Índice de cuadros

<i>Cuadro 1.</i> El Índice de Desarrollo Humano (IDH)	31
<i>Cuadro 2.</i> Distribución mundial de los bosques templados	77
<i>Cuadro 3.</i> Producción mundial de las principales especies comerciales de peces.....	110
<i>Cuadro 4.</i> Niveles de emisión de contaminantes de vehículos e industrias en el área metropolitana de São Paulo	160
<i>Cuadro 5.</i> Emisión diaria de contaminantes en el área de Los Angeles ..	164
<i>Cuadro 6.</i> Ingreso per cápita en Africa subsahariana	180
<i>Cuadro 7.</i> Crecimiento de las maquiladoras cerca de la frontera entre EE.UU. y México	219
<i>Cuadro 8.</i> Tasa de aumento de las exportaciones de México	223

Índice de recuadros

<i>Recuadro 1.</i> El proyecto de la Hidrovía Paraná-Paraguay	85
<i>Recuadro 2.</i> Los guaraníes tienen razón	91
<i>Recuadro 3.</i> Plantando árboles en las praderas del sur	101
<i>Recuadro 4.</i> Los Grandes Bancos	111
<i>Recuadro 5.</i> El caso del Río de la Plata	114
<i>Recuadro 6.</i> El Acuífero Ogallala	151
<i>Recuadro 7.</i> Automóviles que funcionan a alcohol en Brasil.....	172
<i>Recuadro 8.</i> El caso de Ciudad Juárez	221

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> La cuenca del río Paraguay y el Gran Pantanal de Mato Grosso.	82
<i>Figura 2.</i> Represas y embalses en el río Colorado.....	150
<i>Figura 3.</i> Ecozonas de Africa	197
<i>Figura 4.</i> El “país de las maquiladoras” la región fronteriza entre México y Estados Unidos.....	218

Prefacio

Este libro es el resultado de las experiencias que recogimos desarrollando proyectos de investigación científica en varios países del mundo, seguidas de un trabajo de recopilación que permitió sistematizar dichas experiencias. Los proyectos fueron ejecutados en el marco de los programas de investigación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) principalmente durante el período 1984-1996.

La edición original fue publicada en inglés por IDRC Books en 1995 con el título "*Diversity, globalization and the ways of nature*". En ella pintamos un panorama general de los cambios que están ocurriendo a nivel ambiental y social en todo el mundo como resultado de los procesos de globalización, así como de sus impactos reales y potenciales.

En dicha obra, tratamos de abarcar una amplia gama de problemas geográficos contemporáneos sin disminuir la rigurosidad científica. Por razones de tiempo y espacio los temas fueron desarrollados en forma sintética, aunque siempre procurando aportar los elementos de información que se consideraban necesarios para la comprensión de procesos y tendencias.

El problema principal de la ciencia industrial moderna es su diseño operativo de tipo disciplinario. Hoy sabemos que la naturaleza no funciona de esa manera. Las disciplinas científicas o técnicas no exis-

ten en el mundo real. Ellas son tan sólo una creación humana para “controlar” la naturaleza y la sociedad en forma eficaz y “productiva”. Sin embargo, los hechos están mostrando que este enfoque es insuficiente y riesgoso. La visualización fragmentada del mundo da lugar a conductas y estrategias de gestión ambiental y social desarticuladas, irracionales e insostenibles. La comprensión profunda de los acontecimientos naturales y sociales requiere un enfoque diferente, de tipo holístico, que tenga en cuenta el tejido complejo de interrelaciones existentes en la naturaleza.

El libro fue concebido teniendo en cuenta esta red dinámica de procesos y vínculos. Los pastizales y sabanas, las selvas tropicales húmedas, los océanos, las grandes ciudades, la gestión de los recursos acuáticos, la contaminación atmosférica e incluso la vulnerabilidad de la vida misma en el planeta son algunos de los temas que se desarrollaron para servir de base a las conclusiones que luego se expresan.

Esta edición en español de *Diversidad, globalización y la sabiduría de la naturaleza*, realizada a través del esfuerzo editorial conjunto de IDRC Books y Piriguazú Ediciones, es una traducción completa, actualizada y ampliada de la edición en inglés. A través de ella deseamos transmitir estas ideas al público de habla hispana de todo el mundo. En esta versión en español hemos puesto al día muchos datos y aspectos que perdieron vigencia desde la primera publicación en 1995. Cuando se consideró necesario, se agregaron nuevos datos o comentarios.

La edición en inglés se utiliza en la actualidad a nivel universitario en varios establecimientos educativos de América del Norte y su divulgación nos ha permitido dictar conferencias y cursos en varios centros académicos de este continente.

Esperamos que esta edición también pueda ser de utilidad en los países de habla hispana, proporcionando elementos para contribuir a una mejor comprensión de los procesos contemporáneos de globalización y degradación ambiental y socio-cultural, así como de los caminos que se nos abren para resolverlos.

Danilo Antón, 1999

Prólogo

En la actualidad, cuando alguien habla acerca de la diversidad natural, la imagen que se evoca más a menudo es la de la selva tropical. En el tema de la globalización, la primera imagen podría ser la del logotipo de CNN, primera red mundial de televisión. En este libro, Diversidad, Globalización y la Sabiduría de la Naturaleza, Danilo J. Antón comparte con nosotros una perspectiva diferente: la de un geógrafo. Nos enseña que la selva tropical no está sola: hay también diversidad en las sabanas, en los océanos y en las numerosísimas culturas que se desarrollaron a medida que los seres humanos interactuaban con sus ecosistemas. Nos muestra que la globalización es un proceso mucho más peligroso de lo sugerido por algunos profetas contemporáneos que prometen el nuevo mundo bajo la forma de una "aldea global" feliz y bien conectada...

La visión de Antón es, en realidad, global. Abarca todo el planeta, una parte del cual el autor conoce personalmente, y no como un turista u observador neutral sino como agente real de transformación y del desarrollo sostenible. Y lo que Antón ve en todos los rincones de este mundo diverso es una agresión sistemática contra la diversidad, tanto natural como cultural, una tendencia destructiva y empobrecedora hacia la uniformidad que esconde su cara amenazadora detrás del título "globalización".

Este libro no es un discurso conservador contra el progreso, ni una defensa romántica del pasado idílico. Con precisión científica, Antón estudia las condiciones extraordinarias que han hecho posible la vida en la Tierra y que fueron en gran medida el resultado de la vida misma. Nuestro planeta viviente produce el oxígeno que hace posible la vida y a la vez controla la acumulación de oxígeno, cuyo exceso, si se dejara crecer ilimitadamente, resul-

taría en un horno planetario. La diversidad es una consecuencia de la adaptación al ambiente y a la vez promueve nuevas adaptaciones a través de fertilizaciones cruzadas continuas. Sin sus primos "silvestres", las plantas domesticadas y genéticamente empobrecidas que comemos, no podrían resistir las nuevas plagas o el cambio ambiental. En un mundo "feliz", culturalmente uniforme, no sería posible el nacimiento de nuevas ideas. La diversidad es vida; por lo tanto, la uniformidad es sinónimo de muerte.

La globalización comenzó hace unos 500 años con la conquista de América por los imperios de Europa. Aunque otros imperios "globales", como los chinos, los incas y romanos, precedieron este período, fueron las potencias europeas las que primero abrieron los mercados globales, reorientaron la producción local y alteraron las culturas y los ambientes naturales con una intensidad y profundidad que nunca soñaron Alejandro Magno o Genghis Khan.

Danilo Antón explora esta historia desde nuevos puntos de vista:

- La sed de oro de los conquistadores se transformó en la sed del agua de las grandes megalópolis del mundo en desarrollo.
- La irrigación y las plantas hidroeléctricas de África, "cuna de la humanidad", promueven la desertificación en vez de ayudar al desarrollo.
- En América del Sur, los árboles australianos pueden saciar el hambre de papel de las computadoras y de las máquinas de fax, pero también modifican el ciclo del agua y suministran nichos adecuados para que aniden las plagas mortíferas.

Con rigor, erudición y un estilo entretenido, Antón demuestra como la globalización es la principal fuerza contemporánea productora de uniformidad y, por ende, de degradación. Sin embargo, el libro también nos muestra como la misma revolución informática que promueve la globalización puede ser la que suministre nuevos métodos de participación pública, de rescate del conocimiento tradicional, y de defensa del ambiente natural. A través de su libro Antón nos da una visión esperanzada del futuro. Después de demostrar que el cambio es necesario, nos trasmite, en el capítulo final, su confianza en que también es posible. Las estrategias para el futuro deben basarse en tres pilares: toma de decisiones descentralizadas, participación comunitaria al diseñar las actividades que afecten el ambiente y el reconocimiento de que los problemas globales nos afectan a todos.

Finalmente, es claro que la responsabilidad principal por esta situación recae en los países más ricos. Ellos son quienes más contribuyen para que ocurran.

En otras palabras, la sed de justicia también debe saciarse.

Roberto Bissio

Director Ejecutivo, Instituto del Tercer Mundo
Editor, Guía del Mundo

Introducción

La globalización y la sabiduría de la naturaleza

Los procesos de globalización están cambiando el mundo. Los nuevos sistemas de información permiten la generación, procesamiento y rápida comunicación de hechos, noticias e ideas casi instantáneamente. El sector financiero se ha transformado en una red global en la cual las decisiones financieras y económicas se toman al instante con un impacto inmediato y generalizado. Los sistemas de transporte se han vuelto rápidos, estandarizados y más económicos. A medida que el capital y los productos atraviesan las fronteras nacionales con creciente facilidad las relaciones comerciales se hacen más abarcativas y flexibles.

Este “nuevo orden”, cada vez más integrado, tiene un impacto creciente en la distribución de roles económicos. La inversión y la producción se mobilizan de un lugar a otro para maximizar la competitividad y conveniencia. Las “maquiladoras” mexicanas arman computadoras para Estados Unidos, las fábricas chinas manufacturan juguetes japoneses y los trabajadores egipcios producen prendas francesas.

Estos cambios tienen efectos importantes en las sociedades y el ambiente. Tal vez el más importante es el desarrollo de una tendencia creciente hacia la uniformidad y estandarización. Como consecuencia de ello las diversidades planetarias se ven severamente amenazadas.

Desde el punto de vista ambiental, las actividades humanas se están volviendo menos y menos sostenibles. Los monocultivos basados en especies exóticas y la utilización de fertilizantes químicos y pesticidas está afectando los ecosistemas, los suelos y la circulación hídrica. La minería provoca la degradación de los suelos y las aguas. Las quemas y talas de bosques naturales disminuyen las superficies forestales y minimizan la producción de oxígeno con el consecuente efecto sobre el balance de gases a nivel global. Enormes volúmenes de emisiones son arrojadas al aire sin cesar como resultado del consumo continuo de combustibles fósiles. El planeta está cambiando, y al mismo tiempo perdiendo la flexibilidad que le otorga su diversidad. La humanidad también está dilapidando sus riquezas, culturas y sistemas de producción tradicionales probados una y mil veces; el capital de experiencia acumulado a través de la historia. Para comprender esta problemática debemos optimizar nuestras capacidades apoyándonos en las riquísimas facetas del conocimiento humano, recordando que el presente no es solo la línea divisoria entre el pasado y el futuro, es además el tiempo de escoger las alternativas que permitan nuestra supervivencia como especie.

Los nuevos procesos de globalización

Los procesos de globalización han existido desde la aurora de la era “moderna”. Comenzaron a partir del desarrollo de los imperios coloniales, Inglaterra, España y Francia; del establecimiento mundial de redes comerciales, controladas, en mayor o menor grado, por dichos poderes políticos; de la apertura de nuevos mercados en áreas periféricas y de la extracción de materias primas para ser utilizados como insumos por las nacientes sociedades industriales.

En el siglo XIX la difusión de los barcos a vapor, trenes y telégrafos facilitó la tendencia globalizante. Más tarde, debido a la invención y desarrollo de los nuevos sistemas de telecomunicaciones, como el teléfono, la radio, y más recientemente, la televisión, tuvo lugar un salto cualitativo importante hacia un planeta más unificado. Este desenvolvimiento, sin embargo, solo representó el principio de un proceso mucho mayor cuya definición recién hoy se está comenzando a definir con claridad.

Durante los últimos años se produjeron nuevos avances tecnoló-



Antes que se inventara el telégrafo eléctrico, Francia ya había desarrollado su propio telégrafo óptico que transmitía a través de una serie de torres, ubicadas cada 5 o 10 km, como el que se ve en esta foto en Col de Saverne, Francia.

gicos: la diseminación de las computadoras, las telecomunicaciones por la vía satelital y la reorganización de la red internacional de economías, sociedades y estados, dando lugar a cambios aún más profundos con efectos socioeconómicos generalizados. Las tendencias macroeconómicas imperantes están afectando los ambientes naturales y sociales en todas partes, mientras que la acumulación de procesos y actividades locales producen impactos planetarios. Nuevas ideas se desarrollan e impregnan la cultura global, cambiando sus modalidades a todos los niveles. Las culturas tradicionales son ataca-

das por las fuerzas de la uniformidad, pero a la vez, si tienen acceso, se defienden usando los medios tecnológicos más modernos.

A la luz de esta situación nos formulamos nuevas preguntas:

- ¿Qué sentido tienen las señales multifacéticas y muchas veces contradictorias que se emiten y reciben en el mundo global contemporáneo?
- ¿Qué efecto tendrán los cambios ambientales y de formas de vida sobre las comunidades locales?
- ¿Cuál es el destino de los estados nacionales?
- ¿Estamos asistiendo al nacimiento de una nueva cultura global, o tal vez, más precisamente, de una inteligencia global?
- ¿Cuál es el destino de la diversidad planetaria, tanto natural como social?
- ¿Lograrán las fuerzas de la homogeneización crear un ambiente uniforme y estandarizado, sin lugar para la naturaleza, la imaginación y el ingenio creativo?
- ¿Será posible imaginar y formular nuevas estrategias que tengan en cuenta las antiguas experiencias y sabidurías?

Obviamente, no hay respuesta fácil para estas preguntas. El propósito de este libro es enfocar algunos aspectos de las mismas, particularmente con relación a los efectos que esta tendencia globalizante pueda tener en el futuro ambiental del planeta y sus habitantes.

La hipótesis básica es que esta nueva era producirá enormes impactos sobre el ambiente natural y humano y que no necesariamente todos serán negativos.

Tendencias globales y sus efectos sobre el ambiente

La revolución de la información

El fin del siglo XX se caracterizó por una revolución tecnológica profunda con efectos generalizados sobre el ambiente y la situación socio-económica mundial. Algunos la han denominado la “era de la información”, otros la “tercera ola” (Ioffler 1981) o la “sociedad pos-industrial” (Bell 1973). Consideramos que el término más apropiado es “revolución de la información”.

Los dos principales fenómenos que promovieron esta revolución han sido el desarrollo y la creciente utilización de computadoras, que hacen posible el almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de información, y los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones, que permiten la transmisión de esta información a grandes distancias casi instantáneamente. Esta tecnología está siendo integrada para producir herramientas y sistemas muy poderosos, aumentando en varios órdenes de magnitud la capacidad de la humanidad para la memoria colectiva y creando un escenario de dimensiones mundiales para la interacción social. Por otra parte, estos sistemas que son relativamente económicos y requieren poca energía y esfuerzo humano, se han vuelto accesibles para más y más gente en todo el mundo.

La revolución de la información y de las telecomunicaciones está creando una "inteligencia global", una red neural global con un número creciente de productores y usuarios de la información.

Los generadores de información ya no son solamente los sistemas institucionales públicos y privados sino millares de pequeños grupos e individuos con terminales conectadas a las grandes redes. Como consecuencia de ello se intercambian billones de bytes de información cada minuto entre los productores de información, las estaciones de retrasmisión, los numerosos servidores y usuarios y los receptores de diversa índole.

Simultáneamente con estos avances, y en gran medida como consecuencia de ellos, se han desarrollado y están ampliamente disponibles muchos aparatos diversos necesarios para la reproducción de la información e ideas: impresoras, fotocopiadoras, máquinas de fax y otros instrumentos se han difundido mundialmente permitiendo el funcionamiento de este nuevo sistema global de comunicaciones. Como resultado de ello la posibilidad de expresión se ha ampliado a vastos sectores que antiguamente no podían hacerlo. En la actualidad muchos grupos pueden, incluso a nivel local, manifestarse de formas nuevas y complejas: paneles y boletines electrónicos, noticieros comunitarios, páginas-*web* y canales locales de televisión por cable. A nivel nacional muchos medios de prensa están desarrollando sus propias versiones adaptadas localmente.

Efectos generales de la revolución de la información

Las redes globales proveen acceso público cada vez más generalizado a variadas fuentes de información, mucho más numerosas de las que existían anteriormente. Ellas provienen no solo de las corrientes de información principales, sino también de una multitud de fuentes locales. Las posibilidades de interacción se están multiplicando de la misma forma. Muchos contactos sociales se han independizado de la localización de sus actores, dando lugar a una nueva gama de relaciones que antiguamente no eran posibles. En 1994, Internet, la red mundial de computadoras, conectaba 20 millones de terminales y crecía a una tasa del 20% mensual. Hoy, en 1998, dicho número se ha incrementado a más de 200 millones con una tasa de crecimiento sostenida de más del 30% anual. La Red (*web*) fue construida en una forma extremadamente democrática, siguiendo los principios

básicos de la descentralización, acceso ilimitado y total y libertad de información (ver Elmer-Dewitt 1994). A pesar de que no es claro aún si internet continuará siendo el elemento central de la edad de la información a largo plazo, sí parece que continuará jugando un rol clave en el desarrollo de nuevas herramientas sociales de comunicación en los próximos años y aún en las décadas por venir.

Si bien es difícil evaluar sus impactos a mediano y largo plazo, un efecto generalizado de esta revolución parece ser la democratización general del flujo de información, tanto a nivel de la generación como de la recepción, con pérdida de poder de los monopolios nacionales que la controlan¹.

Un efecto particularmente importante de la *web* es la disponibilidad creciente de conocimiento, tanto técnico como no técnico. El enorme volumen de información disponible requiere el desarrollo de mecanismos que permitan identificar y evaluar en forma apropiada los elementos relevantes.

Asumimos y tenemos la esperanza que las redes de información permanecerán libres de filtros, controles y censuras por parte de los “poderes de la información” existentes o futuros, como ha ocurrido en el pasado.² Mantener estos canales abiertos constituirá uno de los principales desafíos globales.

Diversificación de puntos de vista

La revolución de la información resultará probablemente también en una creciente diversificación de puntos de vista y abierta expresión de los múltiples enfoques que puedan existir sobre los diferentes temas. Este efecto de diversificación es fundamental. Si continúa desarrollándose, puede transformarse en el antídoto más efectivo contra las fuerzas de la uniformidad, cuyo rol es tan importante en este mundo globalizado.

Los procesos complejos de globalización han promovido el desarrollo de una cultura central estandarizada que incluye no sólo la homogeneización de los sistemas y métodos de producción y consumo, sino también una mayor uniformidad cultural, incluyendo los códigos de expresión, actitudes y creencias. La nueva tendencia hacia la diversificación y la diferenciación se construye apoyándose en el flujo de información libre que permite la expresión libre de perspectivas distintas. Este incluye los puntos de vista de las minorías sociales

y otros grupos discriminados que hallan en estos nuevos canales formas relevantes y accesibles para expresar sus opiniones y difundir la información.

La creación de nuevos métodos para la participación pública está creando un gran potencial para la generación y uso del conocimiento, y para la innovación a nivel local y comunitario. Muchas tradiciones que habían sido eliminadas, olvidadas o desacreditadas por la cultura central pueden ahora ser reavivadas. El conocimiento tradicional puede ser rescatado, rehabilitado, adaptado y mantenido.

Los aspectos más marginalizados de las culturas complejas que habían sido barridos, intencionalmente o por omisión, por las fuerzas de la estandarización, pueden aún tener esperanzas de sobrevivir a través de la utilización de estos mecanismos. Es probable también que muchas meso, micro y subculturas logren resistir el empuje de la globalización a un nivel diferente que la cultura central. La coexistencia futura de varias culturas, en diferentes planos y niveles, se tornará más común e importante. Las culturas más pequeñas, generalmente más débiles, podrán trascender sus esferas limitadas, para extenderse a territorios "virtuales" más vastos. Los individuos podrán pertenecer a una cultura específica sin abandonar sus derechos dentro de la cultura dominante.

El potencial de este desarrollo es enorme. La gente se volverá más homogénea en un nivel, pero crecientemente heterogénea en otro. Las meso y microculturas no se verán forzadas a desaparecer bajo la sombra de la cultura central como hasta ahora. El estado-nación industrial, surgido del avasallamiento de grupos nacionales o locales menos poderosos, perderá su principal fuente de poder. A la postre esto conducirá a la fragmentación del poder y tal vez a una situación de inestabilidad; pero seguramente también a una mayor democratización de la información y por ende de la cultura.

Efectos sobre la gestión ambiental

Los procesos que degradan el ambiente se han desarrollado a menudo como resultado de decisiones centralizadas basadas en los puntos de vista de grupos poderosos que buscaban o buscan la mejor manera de controlar o usar los recursos naturales y humanos, y el territorio. Normalmente, en los estados industriales centralizados, los grupos locales son menos poderosos; sus ambientes y culturas son debi-

litados o destruidos sin que puedan hacer nada para evitarlo. La ideología reinante tiende a equiparar casi todas las transformaciones de la naturaleza con el progreso y el progreso con la modernización presumiendo, sin dar lugar a la discusión, que ambos procesos son deseables. Consecuentemente, las comunidades locales deben escoger a menudo entre su conveniencia inmediata, por un lado, y su bienestar a largo plazo por el otro. Para peor, como tienen poca información precisa sobre los efectos potenciales de las transformaciones naturales y socioculturales propuestas, no están en las mejores condiciones para definir opiniones que convengan a sus intereses.

Aún en los casos en que las comunidades, más o menos informadas de los hechos, no están de acuerdo con las medidas propuestas, normalmente no existen canales efectivos para que éstas expresen sus puntos de vista. El derecho de las comunidades a definir su propio destino no ha sido adecuadamente reconocido en la práctica, aunque pueda existir en la letra de la ley o en las declaraciones políticas. En la mayor parte de los casos, los tomadores de decisiones tienden a favorecer el *statu quo*.

Por lo que se puede apreciar, estas circunstancias pueden estar cambiando ahora, y en algunos casos, radicalmente. Los paradigmas de desarrollo están siendo reexaminados. Tal vez ello ocurra debido a las experiencias negativas sufridas en muchas partes del mundo y también, debido a los efectos tempranos de la revolución de la información. Desde hace dos o tres décadas se están considerando nuevos enfoques alternativos, normalmente bajo el título de “desarrollo sostenible”.

La revolución de la información está abriendo muchos canales nuevos de comunicación para los grupos locales en muchos campos. Un ejemplo de ello es el creciente fortalecimiento de los grupos ambientalistas locales. La gente está más involucrada en sus comunidades, mejor informada sobre las opciones existentes, y más determinada a participar en las decisiones que se tomen sobre su futuro, ya sea en el diseño de nuevos modelos de desarrollo a nivel local, o proponiendo estrategias políticas concretas sobre temas locales o promoviendo decisiones a nivel central sobre temas que afecten a la población.

Debido a la proliferación generalizada de información más numerosa y diversa, la gestión ambiental no puede ser considerada más

el coto de caza de unos pocos. En el momento actual, en muchos países, si las autoridades desean desarrollar acciones ambientales hostiles en las comunidades, deben convencer primero a los defensores del pueblo, a los grupos locales, a los ciudadanos de la tercera edad, a los niños de escuela y a las mujeres y hombres de todas las profesiones acerca del impacto positivo de sus proyectos. De esa forma, más gente está logrando proponer sus propias soluciones basadas a la vez en el conocimiento tradicional y empírico, gradualmente validado a medida que se abre paso a través de la cortina de discriminación, y en el conocimiento científico y tecnológico cuya disponibilidad para todos aumenta cada día.

Desarrollo de los mercados financieros globales

Los tiempos han cambiado desde las épocas en que la fortuna era medida en términos de sal, granos de cacao o monedas de oro. Incluso el papel moneda está perdiendo valor a medida que los cientos de millones de tarjetas de crédito aceptadas en millones de comercios en todo el mundo son utilizadas para transacciones que exceden los 10,000 millones de dólares diariamente³

Además de éstas, se lleva a cabo constantemente un vasto número de transacciones usando cheques, órdenes de pagos, acciones, letras de cambio, obligaciones, "futures" y muchas otras operaciones de características análogas. Como resultado de la revolución de la información, un creciente número de operaciones financieras se lleva a cabo con "dinero electrónico". Hay una tendencia global hacia la sustitución generalizada de las transacciones basadas en el papel por las operaciones electrónicas.

Debido al desarrollo de esta red "virtual" los sistemas monetarios internacionales se han vuelto más volátiles; las transacciones financieras y comerciales se realizan a una velocidad mucho mayor cambiando el ritmo de los acontecimientos políticos y económicos. Las decisiones financieras se toman en el momento, a cualquier hora del día o de la noche. Los mercados globales nunca cierran. Los efectos son casi instantáneos. Cuando tiene lugar una operación financiera mayor o se anuncia una decisión de política económica, las repercusiones pueden sentirse en todo el mundo en cuestión de minutos.

Otra consecuencia de la gestión del dinero basada en la informa-



Una amplia gama de mercaderías industriales está llegando a zonas previamente aisladas, como es el caso de la Mongolia Interior.

ción ha sido la internacionalización de los mercados monetarios y el debilitamiento de las fronteras financieras. Hay crecientes vinculaciones entre las monedas y los gobiernos nacionales que enfrentan crecientes dificultades para definir políticas autónomas.

De alguna forma, paradójicamente, las tendencias financieras se desarrollan de acuerdo a su propia dinámica. Resulta cada vez más difícil controlar los mercados, a medida que más individuos, actuando por sí mismos o por cuenta ajena, toman decisiones sobre períodos de tiempo cada vez más cortos. Los bancos centrales tienen problemas para asegurar la estabilidad de las monedas nacionales o el comportamiento de otros parámetros financieros.

La situación se ha visto exacerbada por la automatización de los mercados y el desarrollo de nuevos programas de pronóstico “temprano”. Hay “una docena de firmas manejando más de 100 millones de dólares (US\$) sobre la base de consejos generados por computadoras” (*The Economist* 1993a, p. 3). Crecientes números de matemáticos y expertos en procesamiento de datos se dedican a predecir las

tendencias de los mercados utilizando pronósticos no lineales computarizados y otras herramientas para aumentar la velocidad y la precisión de las decisiones financieras. No se comprenden aún completamente los efectos futuros de estas prácticas, pero ya están jugando un rol importante en la tendencia globalizadora liberando, por lo menos, algunos aspectos del mercado financiero del control monoplólico.

Desarrollo de redes de transporte más efectivas

Si bien con menor intensidad de lo que ocurriera con el flujo de la información, también el transporte de mercadería fue profundamente afectado por los cambios posindustriales. La internacionalización del tráfico aéreo permite el transporte veloz de una amplia gama de mercancías livianas, de alto valor, perecederas o de caducidad rápida, como ciertos equipos y repuestos electrónicos, algunos alimentos, flores y material periodístico. El movimiento de cargas por el mar se ha vuelto también más eficiente con el desarrollo de sistemas de fletes computarizados y la mejora relacionada de los sistemas comerciales, con buques más rápidos y embalaje modular. La efectividad y seguridad de los fletes marítimos ha sido optimizada debido a la adopción mundial de sistemas de contenedores que reducen el riesgo de robos, pérdidas o deterioros y aceleran en forma significativa la carga y descarga de mercaderías.

Estas mejoras han propiciado el crecimiento comercial a nivel mundial reduciendo los costos de flete y facilitando la redistribución de la producción. Esta ocurre en forma creciente en los lugares más "convenientes" disponibles, es decir, los más económicos, simples y seguros. Debido a ello, resulta cada vez más difícil a los gobiernos o grupos de presión nacionales mantener artificialmente industrias u otras actividades económicas en sitios inconvenientes económicamente.

La "lubricación" de los sistemas de transporte de mercaderías también está jugando un rol en la dicotomía uniformidad-diversidad. Por un lado, hay una tendencia hacia la uniformidad, a través de la aplicación de estándares, especificaciones o control de calidad cada vez más estrictos y generalizados.

Por otro lado, la utilización de los sistemas de contenedores per-

mite el movimiento de productos diversos en un sistema altamente estandarizado. Como con la información, el resultado final será una combinación de ambas características.

Movimiento de personas

Otro elemento en este mundo cambiante es la velocidad, volumen y accesibilidad creciente para el transporte de personas, sobre todo por vía aérea. En cada momento hay varios miles de aeronaves volando por todo el mundo, transportando centenares de miles de personas a través de miles de kilómetros. El transporte terrestre (en automóvil, autobús o tren) se ha vuelto también mucho más flexible, accesible y rápido, aumentando substancialmente el número de kilómetros que la gente viaja en sus vidas.

Los efectos de este aumento de los viajes se sienten de muchas formas. En primer lugar ha habido un crecimiento fenomenal de la industria del turismo. Muchos países reciben más de 10 millones de visitantes anualmente (sobre todo turistas); en algunos destinos turísticos preferidos, como España, Italia, Estados Unidos y México, el número de visitantes puede sobrepasar los 30 o 40 millones por año. En segundo lugar, se ha producido un aumento análogo de los viajes de negocios. Acuerdos comerciales o de otro tipo se llevan a cabo con mucha más frecuencia y eficacia cuando se complementan las comunicaciones electrónicas con el contacto personal. En tercer lugar, se están haciendo más comunes muchos contactos sociales que antes eran relativamente infrecuentes, tanto a nivel nacional como internacional. Miles de competencias deportivas entre países, provincias o estados, congresos y otras actividades están transformándose en la regla más que la excepción. Finalmente, la facilidad del transporte internacional ha aumentado el número de emigrantes que atraviesan las fronteras de los países. Las principales rutas de emigración, creadas por variadas situaciones sociales, económicas y políticas, se han hecho más accesibles debido a los mejores sistemas de transportes.

Este aumento en el flujo migratorio a nivel internacional es un factor mayor en la globalización. Los visitantes interactúan de muchas formas con las sociedades anfitrionas, intercambiando dinero, comprando mercaderías, influenciando y siendo influenciados por la cul-

tura local. Los emigrantes interactúan aún más. Su presencia influye en los mercados locales, experimentan y producen cambios culturales. Se mezclan social y genéticamente. El resultado es una síntesis de grupos y culturas sin precedentes históricos, con la consecuente adquisición o pérdida de conocimiento, intercambio de puntos de vista, rápida evolución de procesos, comportamientos y actitudes.

Como otras tendencias globales, el aumento de los viajes ha producido uniformidad y al mismo tiempo, ha generado diversidad. Los dos procesos tienen lugar simultáneamente, aunque a diferentes niveles de la conciencia social.

Globalización y la distribución desigual de las riquezas

Tal como lo mencionamos anteriormente, por una parte, la globalización produce una disminución de la diferenciación en muchos aspectos de la sociedad y la vida. Por otra parte, la democratización de la información a través de la expansión de redes electrónicas y del creciente número de canales de comunicación, promueve un renacimiento de la diversificación. Desafortunadamente, varios rubros de la esfera nacional e internacional, no parecen beneficiarse de estas tendencias. Por el contrario, las tendencias globales conducen a una distribución desigual de los recursos, productos y del dinero entre la población mundial. Las disparidades económicas internacionales no parecen disminuir como resultado del desarrollo reciente; sino que por el contrario aumentan cada día.

La diferencia entre los ingresos reales de los sectores más pobres y ricos del mundo es enorme. El ingreso per cápita anual en los 16 países más ricos varía entre US\$ 10,420 y US\$ 21,250 con un promedio de US\$ 15,000. En el otro extremo, el ingreso per cápita de los 25 países más pobres oscila entre 80 US\$ (Mozambique) y US\$ 350 (India), con un promedio de unos US\$ 220. El ingreso de cinco días (acumulados) de los países más ricos (725 millones de habitantes) equivale a un año del ingreso de los más pobres (1,575 millones de habitantes).

Estas cifras son promedios. El ingreso de los sectores pobres de los países pobres es considerablemente menor al promedio nacional. Se estima que puede ser menor a US\$ 60- 80 y en la décima parte más

pobre de la población, inferior a US\$ 40 anuales. El salario horario de un profesional bien pago en un país desarrollado a menudo excede US\$ 100; esto puede representar 2 o incluso 3 años de ingresos en los sectores pobres de los países de menores ingresos.

Diferencias en calidad de vida

¿Reflejan estas comparaciones diferencias del mismo orden de magnitud en la calidad de vida de las poblaciones?

La respuesta a esta pregunta puede ser tan variada como los criterios para evaluar un concepto tan complejo. Desde un cierto punto de vista, la calidad de vida de un agricultor itinerante de Nueva Guinea puede ser mejor que la de un ejecutivo neurótico de Wall Street, a pesar de las astronómicas diferencias de ingreso. El Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) ha definido un Índice de Desarrollo Humano (IDH) que da una idea aproximada de las diferencias en calidad de vida en los países más ricos y más pobres del mundo (PNUD, 1998)⁴. El IDH se basa en las expectativas de vida, alfabetismo de adultos, escolaridad e ingreso. El valor máximo es 1.0. Los resultados del PNUD muestran que existen 19 países por encima de 0.9 y 25 por debajo de 0.3 (Ver Cuadro 1). A pesar de que este índice proporciona solo una idea general acerca de la calidad de vida y no puede ser tomada como una expresión precisa, las grandes variaciones en el índice muestran el abismo que existe entre los países más ricos y más pobres en términos de calidad de vida.

Generalmente, en los países llamados desarrollados, la gente está mejor alimentada y vive en un ambiente más saludable, menos contaminado y con menos enfermedades infecciosas.⁵

A pesar que la población de los países ricos tiende a enfermarse con menor frecuencia, tiene acceso más fácil a sistemas de salud más eficientes, con mejores recursos humanos, medicamentos de mayor costo y equipos superiores para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

En los países pobres, promedialmente, los trabajadores desarrollan sus tareas a lo largo de jornadas extensas en ambientes poco saludables, espacios confinados y posiciones incómodas. Respiran sustancias tóxicas, viajan largas horas en autobuses y trenes repletos, mantienen numerosas familias con salarios insuficientes. Además la población pobre de estos países vive frecuentemente en un ambien-

te degradado, con mayor riesgo de catástrofes naturales, como los deslizamientos de tierras o las inundaciones.

En cambio, en los países ricos la persona promedio tiene más tiempo libre y más opciones para usarlo. Puede practicar deportes o ejercicios y tiene acceso a una gran variedad de productos que le permite mantener un estilo de vida saludable, si así lo quiere.

La gente de los países pobres tiene poco tiempo libre, dietas poco balanceadas e insuficientes y menor resistencia a las enfermedades. A menudo viven en áreas de alta densidad de población donde las prácticas de higiene apropiadas pueden ser difíciles o imposibles de aplicar. Por esa razón, enfrentan una mayor incidencia de enfermedades infecciosas.

Para ser rigurosos, debemos reconocer que estas situaciones y evaluaciones no se aplican a todos los sectores sociales de los países ricos y pobres. Hay sectores pobres en los países ricos y sectores muy ricos en los países pobres. El nivel de vida de las clases altas de algunos países pobres puede ser opulento, aún comparado con los niveles de la población de los países ricos. Sin embargo, existe una diferencia enorme entre los dos grupos de países (pobres y ricos) que parece aumentar cada día.

Hay varias razones para este incremento. En primer lugar, la población de los países pobres está creciendo mucho más rápidamente dificultando la obtención de empleo y el suministro de servicios para todos. En segundo lugar, el ambiente se degrada más rápido, consecuentemente, su base productiva se reduce. En tercer lugar, los países pobres están perdiendo sus recursos humanos más capacitados que crecientemente emigran a los países desarrollados para obtener mejores oportunidades o remuneraciones.

Finalmente, los bienes y las riquezas producidas en los países pobres son sistemáticamente transferidos a los países ricos a través de la exportación de capitales, pagos de "regalías", ganancias, intereses de préstamos, deterioro de las relaciones de intercambio y otros mecanismos financieros diseñados a favor del enriquecimiento de los centros de poder mundiales. A ello se agregan los procesos de alienación cultural que promueven tipos de consumo innecesarios y frívolos, que también favorecen la transferencia de dinero y recursos de los pobres a los ricos.

Cuadro 1.**El Índice de Desarrollo Humano (IDH)**

Los diez países con los índices más altos y más bajos

Rango	País	IDH
1	Canadá	0.960
2	Francia	0.946
3	Noruega	0.943
4	Estados Unidos	0.943
5	Islandia	0.942
6	Finlandia	0.942
7	Holanda	0.941
8	Japón	0.940
9	Nueva Zelandia	0.939
10	Suecia	0.936
165	Gambia	0.291
166	Mozambique	0.281
167	Guinea	0.277
168	Eritrea	0.275
169	Etiopía	0.252
170	Burundi	0.241
171	Malí	0.236
172	Burkina Faso	0.219
173	Niger	0.207
174	Sierra Leona	0.185

Fuente: PNUD, 1998.

Efectos de las disparidades internacionales en el ambiente

Las enormes diferencias que separan las poblaciones ricas y pobres del mundo están teniendo un efecto intenso en el ambiente a todos los niveles. La pobreza es una causa principal de muchos de los problemas ambientales del mundo. En la mayor parte de los países, los pobres urbanos deben sobrevivir en condiciones de hacinamiento, sin saneamiento apropiado ni servicios de disposición de residuos. Debido a ello los barrios pobres son lugares de degradación generalizada de aguas y suelos. En algunos países, los pobres rurales sin tie-



En Bombay y muchas otras ciudades de India, la extrema pobreza ha dado lugar a la expansión de la prostitución y enfermedades de transmisión sexual, como VIH y sífilis.

rra se ven forzados a mudarse a lugares inapropiados, cortando o quemando árboles para poder plantar magras cosechas, criar unos pocos animales o extraer los minerales que les permiten sobrevivir.

Gran parte de la degradación ambiental, incluyendo los procesos de desertificación, erosión y contaminación, son el resultado directo del esfuerzo de los pobres por sobrevivir cada día.

La solución a este problema no es simplemente corregir el comportamiento degradatorio de la gente, sino más bien preguntarse porqué se encuentran en una situación que los obliga a degradar.

Es bueno recordar que no todos los problemas ambientales son el resultado de la pobreza. En realidad, gran parte de los principales procesos de degradación, los más críticos y generalizados, resultan de la riqueza “excesiva” y del consumo indiscriminado. Los países ricos son responsables por la quema de la mayor parte de los combustibles no renovables. Ellos producen enormes volúmenes de residuos sólidos

dos y líquidos, producen emisiones gaseosas antinaturales, poseen las flotas de pesca más grandes que depredan los mares y consumen la mayor parte de los bienes producidos en forma ambientalmente nociva en los países más pobres. Finalmente, a través de la promoción de economías que priorizan la exportación en los países pobres, fuerzan a éstos a situaciones en las que la degradación ambiental se vuelve inevitable.

Hay una relación muy estrecha entre la estructura social injusta y desigual del mundo y los principales procesos de degradación ambiental que están teniendo lugar en muchos lugares.

Un enfoque sostenible de la gestión ambiental debe tener en cuenta la reestructuración de la distribución de las riquezas entre los países y los diferentes sectores sociales. La armonización de la producción y el consumo, y la distribución más equitativa de la riqueza son precondiciones indispensables para la gestión ambiental sostenible, tanto a nivel local como mundial.

Migración internacional

Esta acentuación de las diferencias en la calidad de vida de los pueblos está teniendo lugar en una época de intensa globalización de las comunicaciones y el transporte. Por primera vez en la historia, la mayoría de los habitantes de los países pobres están plenamente enterados de que no sólo la gente de otras partes es diferente, sino que vive mucho mejor.

Cada vez más, la población del Tercer Mundo, que representa el 80% del total mundial, desea emigrar al mundo desarrollado. Los salvadoreños, nicaragüenses, peruanos y muchos otros latinoamericanos sueñan con establecerse en Estados Unidos o Canadá. Miles de norafricanos desearían vivir en Francia, Bélgica y Suiza. Muchos hindúes y pakistaníes aspiran emigrar a Gran Bretaña o Arabia Saudita.

Cada año, varios millones intentan cumplir sus deseos y un número considerable tienen éxito. Usan los métodos más variados e imaginativos. Algunos cruzan un desierto o un río; otros atraviesan grandes extensiones de mar en pequeñas embarcaciones. Muchos prueban su suerte a través de medios legales, esperando ser incluidos en las cuotas de inmigración de Canadá o Estados Unidos, o a través de acuerdos entre gobiernos. Los profesionales y empresarios corren con

ventajas. Aquellos que poseen conocimientos o experiencias especiales o pertenecen a las profesiones más calificadas son aceptados con relativa facilidad.

Un resultado de estos flujos migratorios es el desarrollo de políticas y estrategias estrictas en los países ricos para prevenir las entradas no autorizadas. Controles cuidadosos, requisitos de visas y garantías financieras son todos mecanismos pensados para facilitar el "cierre" de las fronteras a los forasteros que no son bienvenidos. A pesar de estas medidas, la presión migratoria es tan grande que muchos se las ingenian para deslizarse a través o alrededor de los numerosos "filtros" y establecerse en los países de su elección. En muchos casos la situación de estos "indocumentados" es resuelta luego de varios años a través de amnistías periódicas, que, en los hechos, son un reconocimiento de la impotencia de los sistemas de migración y policiales para prevenir que la gente se escape de las difíciles condiciones de vida en los países pobres del Sur.

Los principales países desarrollados receptores de inmigrantes son los más extensos y menos poblados: Estados Unidos, Canadá y Australia. Estas tres naciones absorben un millón y medio de inmigrantes por año, lo cual representa aproximadamente la mitad de la emigración total hacia los países desarrollados.

Inmigración a Estados Unidos

Estados Unidos absorbe más de un millón de inmigrantes por año. California, el estado más rico y populoso del país, aumentó su población de menos de 26 millones en 1980 a más de 31.5 millones en menos de quince años. La inmigración extranjera representó un 40% de este aumento (Appleby 1993). En el área de San Diego solamente, los inmigrantes legales constituyen más de la mitad de la población, y se estima que hay 200,000 inmigrantes ilegales en una población total de 2 millones. Situaciones similares se observan en otras ciudades cercanas a la frontera del sur de Estados Unidos, como Houston, Los Angeles y San Antonio.

Los inmigrantes ilegales atraviesan la frontera aprovechando la longitud de la línea divisoria, muy difícil de controlar, y el intenso tránsito (tanto de pasajeros como de mercaderías) en los puntos de cruce regulares. En toda la zona fronteriza existen organizaciones y personas (llamados *coyotes*) que se dedican, por una suma de dinero,

a transportar a los inmigrantes que quieren entrar a Estados Unidos. Muchas veces estos inmigrantes son descubiertos por la policía de migración (la *migra*) y devueltos a sus países de origen o abandonados por sus *coyotes* en el medio del desierto o en situaciones de peligro. Un cierto número han muerto asfixiados o deshidratados en dobles pisos de camiones o en otros escondites construidos con el fin de evitar la detección. De todos modos, una proporción muy elevada de estos inmigrantes logra atravesar la frontera y establecerse en las ciudades y zonas agrícolas de Estados Unidos.

Una fracción importante de estos "indocumentados" se integra a los sectores más pobres de la sociedad estadounidense⁶. Los "slums" de San Diego son típicos barrios pobres habitados por inmigrantes "ilegales" recientes. El barrio Los Diablos en el condado San Diego ha sido definido como "un erial de automóviles herrumbrados y viviendas de emergencia, una superficie propiedad de la ciudad y ocupada en los hechos por muchos años" (Appleby 1993). Estos "squatters" (ocupantes de hecho) trabajan en pequeños proyectos de construcción o recogen tomates y pepinos por un salario mínimo de 4.50 US\$ por hora (en México, el mismo trabajo se paga un décimo de dicha cifra). Las zonas de "squatters" como Los Diablos se encuentran en muchos lugares en el sur de California, Arizona, Nuevo México, Texas y Florida, y en los centros de las grandes áreas metropolitanas del país (Nueva York, Chicago, Filadelfia y muchas otras). De cierta forma, representan el Tercer Mundo dentro del mundo desarrollado.

En 1992, del millón de personas que inmigraron a Estados Unidos 841,000 fueron clasificados como legales (*Business Week* 1992). Casi la mitad provenían de América Latina, entre los cuales un 23% venían de México, que es el país que "envía" más emigrantes a sus vecinos del norte. Del resto, un 13.1% llegó desde el Caribe y 11.1% de América Central o del Sur.

Más de un tercio (35.2%) de los inmigrantes legales restantes vinieron de Asia. Durante los últimos años ha habido un aumento de inmigración de Europa Oriental, que anteriormente no había excedido 8% y una cantidad relativamente pequeña de África (2%).

Estos inmigrantes legales incluyen un número considerable de gente con altos niveles educativos: 26.6% tienen títulos universitarios, aunque en sus propios países las personas tituladas son apenas un pe-

queño porcentaje de la población. Este fenómeno es denominado “fuga de cerebros”. Tiende a acentuar las disparidades norte-sur, fortaleciendo los recursos humanos en los países con capacidades bien desarrolladas y reduciendo todavía más la débil base profesional de los países más pobres. Los países de origen de los inmigrantes con mayor educación son India (promedio de años de escolaridad: 15), Filipinas (14 años) y Corea (13 años). El nivel de educación más bajo se da entre los inmigrantes mexicanos (7 años), tal vez como resultado de la cercanía entre México y Estados Unidos que facilita la aventura migratoria haciéndola accesible a mucha más gente.

No solo poseen estos inmigrantes elevados niveles de educación, sino que también están especialmente capacitados en oficios altamente especializados. Por ejemplo, 40% de los investigadores de AT&T nacieron fuera de Estados Unidos (*Business Week* 1992). Una proporción similar de los profesionales del Silicon Valley son inmigrantes. De acuerdo a *Business Week*, la próxima generación de ingenieros en las compañías estadounidenses de tecnología más avanzada estará dominada por inmigrantes.

Mientras estas tendencias migratorias continúan hay indicios de un cambio en los tipos de trabajos disponibles en Estados Unidos. Mientras el país se transforma en una sociedad posindustrial, de “tercera ola”⁷, con redistribución de sus roles productivos globales, un número grande de sus actividades basadas en la utilización intensiva de mano de obra, están siendo transferidas a países menos desarrollados como México. Muchos empleos que eran anteriormente llevados a cabo por inmigrantes o trabajadores estadounidenses poco especializados han desaparecido. Esto ha creado una situación que afecta seriamente el segmento de la población estadounidense que depende de estos trabajos para su supervivencia.

Se escucha frecuentemente en Estados Unidos que la entrada de inmigrantes crea escasez de trabajos. A pesar que los estudios demuestran que los inmigrantes crean más trabajos de los que sacan, su presencia puede contribuir a incrementar los niveles de frustración que sienten ciertos sectores sociales. Hay un sentimiento generalizado entre los ciudadanos estadounidenses que la inmigración debe ser detenida o drásticamente reducida si se quiere resolver el problema del desempleo. En algunas áreas del país, sin embargo, la falta de mano de obra inmigrante barata puede promover aún más la transfe-

rencia de muchos empleos a Brasil, Guatemala, México u otros países, incluyendo algunos trabajos hoy ejecutados por trabajadores de Estados Unidos.

Inmigración a otros países desarrollados

La densidad de población en Canadá y Australia es menos de 3 habitantes por km² con ingresos per cápita y calidad de vida elevadas. Debido a ello son lugares de destino de muchos candidatos a inmigrantes provenientes de los países del Tercer Mundo. La inmigración a Canadá ha oscilado entre 100,000 y 200,000 personas por año durante la década de 1990. Australia ha recibido un número de inmigrantes ligeramente menor.

Ultimamente, una proporción grande de los inmigrantes en Canadá provino de Asia (especialmente aquellos que se establecieron en Vancouver, Toronto y otras áreas metropolitanas), Europa Oriental y en menor grado, del Cercano Oriente y América Latina. Como resultado de la reciente guerra en Somalia, muchos ciudadanos de ese país también han emigrado a Canadá, algunos de ellos como refugiados.

En Australia, la población inmigrante incluye un número considerable de gente originaria de los países vecinos de Asia Sudoriental y del Pacífico (China, India, Indonesia, Melanesia, Pakistán, Filipinas, Polinesia y Vietnam), así como de Europa Oriental.

En Europa, las tendencias de migración están estrechamente relacionadas con la afiliación histórica de las antiguas colonias. Francia y Bélgica han recibido muchos inmigrantes de los países francófonos de Africa del Norte (Argelia, Marruecos y Túnez); el Reino Unido ha sido destino de hindúes y pakistaníes; Holanda de indonesios; Portugal de inmigrantes africanos de Angola, Islas de Cabo Verde, Guinea y Mozambique; y España de hispano-americanos, marroquíes y otros africanos.

La costa sur de España, en Andalucía, cerca de Tarifa, es el punto de cruce de decenas de miles de inmigrantes ilegales que atraviesan el Estrecho de Gibraltar en *pateras* (embarcaciones locales). Los marroquíes, mauritanos, senegaleses y otros africanos de Africa subsahariana cruzan el estrecho con la ayuda de *pasadores* o *lobos*. Una vez que llegan a España, algunos continúan su viaje a otros países europeos, como Francia y Alemania, pero muchos otros permanecen en la península Ibérica.

En Europa, los trabajadores africanos y asiáticos representan mano de obra barata para aquellos trabajos que no son atractivos para los nacionales de dichos países. Por esa razón, resulta cada vez más difícil prescindir del trabajo de estos inmigrantes.

Además del gran número de inmigrantes con calificaciones profesionales escasas, Europa recibe una cantidad significativa de inmigrantes con buenas calificaciones (generalmente a través de canales legales o semi-legales) que llegan como estudiantes, profesores invitados, profesionales y técnicos calificados.

Una parte de las ganancias de los inmigrantes es transferida a sus países de origen. Se estima que Marruecos recibe más de 1,000 millones de dólares como resultado de estas remesas (*El País*, 1992). Se observan cifras similares en Argelia, Túnez y en menor grado en los países subsaharianos. Al igual que en América del Norte, un sector significativo de la población inmigrante que llega a Europa tienen un alto nivel de educación, fortaleciendo la base de recursos humanos locales, al mismo tiempo que se reducen estos recursos en los países de origen.

Los países del Tercer Mundo gastan sus recursos financieros limitados formando sus profesionales para que al fin de cuentas, los pocos profesionales formados y titulados en sus escuelas y universidades terminen siendo absorbidos por países mucho más ricos que no los necesitan de la misma forma.

Para las sociedades desarrolladas es un buen negocio. Se ahorran el costo del mantenimiento y los estudios, aprovechándolos en el momento en que están listos para producir y pagar impuestos.

El desarrollo de mercados libres

Inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial, los principales poderes políticos comenzaron negociaciones para reducir las tarifas aduaneras a nivel mundial dando lugar a la aparición del GATT (General Agreement on Tariffs and Trade). Este acuerdo fue firmado en Ginebra, Suiza en 1947 con la participación de 23 países, entrando en vigencia a partir de 1948.

En ese momento, el objetivo fue la aprobación de un acuerdo interino hasta que se pudiera establecer una agencia internacional con el fin de asumir la responsabilidad para la coordinación y la gestión

de las relaciones de comercio internacionales. Sin embargo, esta agencia nunca se formó y el GATT continuó siendo por muchos años la herramienta principal para la liberalización del comercio mundial.

Desde su formación, el GATT se expandió y a principios de la década de la 1990 ya constaba de más de 100 países.

Un intento para liberalizar el comercio regional fue implementado después de 1958 en Europa Occidental con la formación del Mercado Común Europeo integrado por Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Luxemburgo y Holanda. Este bloque comercial, ahora conocido bajo el nombre de Comunidad Económica Europea, continuó expandiéndose para incluir a Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido (1973), Grecia (1981), España y Portugal (1986), Finlandia y Austria (1994). Desde esta última fecha varios países europeos han estado negociando su ingreso antes del fin de la década. Entre estas últimas naciones se incluyen los restantes países escandinavos (Suecia y Noruega) que ya llegaron a un acuerdo en ese sentido desde 1994. La República Checa, Estonia, Hungría, Latvia, Lituania, Malta, Polonia y Eslovenia también están interesados, pero probablemente su incorporación se postergue algunos años más.

Los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) comercian sobretodo con sus socios comerciales: 78% de las exportaciones de Holanda permanecen en la CEE, de Bélgica y Luxemburgo: 75%, de Irlanda: 75%; de Portugal, 74%, de España: 71%, de Francia: 62%, de Italia: 59%, del Reino Unido: 55% y de Alemania: 53%. La mayor parte del comercio restante se dirige a América del Norte y el Lejano Oriente. El rol de los países del Tercer Mundo en el comercio europeo es menos importante.

A partir de 1988, se estableció un segundo bloque comercial en América del Norte cuando Estados Unidos y Canadá negociaron un acuerdo de libre comercio. En 1993, este acuerdo se amplió a México bajo las siglas NAFTA (North American Free Trade Agreement). La formalización de este tratado generó fuerte oposición de algunos sectores tanto en Estados Unidos como en Canadá, que sostenían que la apertura de las fronteras provocaría una avalancha de compañías hacia México en busca de una mano de obra más barata, y al mismo tiempo generaría una amenaza de aumento descontrolado de la inmigración mexicana a estos países.

Un artículo aparecido en *The Economist* (1993b) expresaba el punto de vista de muchos observadores de que el efecto puede ser exactamente el opuesto. Citaba el caso de una planta de General Motors que planeaba mudar una gran parte de la producción de sus vehículos Cavalier de Ramos Arizpe, México a Lansing, Michigan. De acuerdo a este artículo, cuando los costos se ajustan teniendo en cuenta los beneficios y la menor productividad, los costos de mano de obra mexicana son sólo 35% más bajos que en Estados Unidos y 40% menos que Canadá.

El efecto de NAFTA sería entonces menos pronunciado que el que temen aquellos que se oponen al acuerdo.

“Motivados” por una propuesta del entonces presidente de Estados Unidos George Bush (“Iniciativa de las Américas”, 1990), otros países latinoamericanos también están avanzando hacia acuerdos similares. El bloque regional más importante es MERCOSUR, que comprende Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, complementado por el Mercado Común Centroamericano (Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador) y el Grupo Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela). Chile y Bolivia han comenzado un proceso de adhesión al MERCOSUR con una categoría especial que probablemente culminará con su incorporación al cabo de unos pocos años.

Desde la década de 1960, se ha procurado crear un mercado común latinoamericano. Estos intentos fructificaron en la creación de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC) que después del Tratado de Montevideo de 1980 se transformó en la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). Con la reciente incorporación de Cuba hay en la actualidad 12 miembros (Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Chile, Perú, Ecuador, Venezuela, Colombia, Brasil, México y Cuba). Uno de los principales roles de ALADI fue proveer un marco institucional para los acuerdos regionales relacionados con los procesos de integración, incluyendo los procesos de liberalización del comercio.

Las negociaciones recientes del GATT o “Ronda Uruguay” han sido uno de las manifestaciones más trascendentes de estas tendencias globalizantes. Se encontraron muchas dificultades debido a la insistencia de algunos países de la CEE de mantener ciertos subsidios agrícolas. El documento que resultó de la Ronda Uruguay y que dio lu-

gar al establecimiento de la Organización del Mundial de Comercio (OMC)⁸ fue aprobado y firmado por 117 países miembros el 15 de diciembre de 1993 en Ginebra, Suiza. A pesar que el alcance del acuerdo no fue tan generalizado como se esperaba, se acordaron disminuciones promediales de las tarifas aduaneras de un 40%.

La conclusión relativamente exitosa de este tratado muestra que el mundo continúa avanzando hacia la globalización, y que, a pesar de las complejidades del comercio internacional, las barreras que existían para las relaciones de comercio abiertas siguen siendo desmanteladas gradualmente.

Las complejidades del comercio internacional y sus efectos sobre la globalización

Las experiencias de la historia reciente muestran que los procesos de globalización son difíciles de detener porque tienden a alimentarse recíprocamente. Las tendencias de globalización actuales se basan en un marco de aperturas unidireccionales (enfoques liberales en los países menos desarrollados, proteccionismo más o menos disfrazado en las economías desarrolladas). En realidad se trata de una internacionalización controlada desde los centros financieros del hemisferio norte.

Los sistemas agrícolas en Estados Unidos y en la CEE permanecen apoyados por subsidios directos e indirectos. En el caso de Europa, algunos lo consideran proteccionismo abierto; en Estados Unidos, los subsidios son más indirectos, por ejemplo, las aguas de riego subsidiadas en California y en otros estados del oeste, el subsidio vial que facilita el transporte.

En contraposición, los países del Tercer Mundo, se ven presionados por la necesidad de pagar intereses y vencimientos de sus grandes deudas, mientras que a la vez deben cumplir los programas de liberalización impuestos por el Fondo Monetario Internacional y otras agencias prestamistas. Para resolver estos problemas se han visto obligados a lanzar campañas intensivas de promoción de las exportaciones. En el marco de las mismas, se han visto forzados a aceptar términos de intercambio desfavorables o a ver frustrados sus intentos debido a la existencia de cupos de importación en los países ricos, por ejemplo EE.UU. En muchos casos estos cupos son utilizados como instrumentos de presión política o para posibilitar la refinanciación de la deuda externa.

La necesidad desesperada de exportar, unida a la presión social para crear nuevas fuentes de empleo, han llevado a muchos países menos desarrollados a ser poco exigentes en la aceptación de nuevas industrias que llegan de los países centrales. Entre ellas se encuentran las numerosas y crecientes plantas *maquiladoras* que generalmente usan sistemas de producción insalubres, altamente explotadores de la fuerza de trabajo, depredadores del ambiente y que no dejan prácticamente ninguna enseñanza profesional u operativa que pueda ser aplicada en otra parte (para una descripción detallada, ver Capítulo 9).

Globalización económica y degradación ambiental

La globalización económica y la liberalización del comercio están teniendo un fuerte impacto sobre el ambiente tanto a nivel local, como regional y global. Cuando las barreras comerciales son disminuidas o eliminadas, muchas actividades económicas que habían sido desarrolladas bajo su protección también tienden a desaparecer, a menudo para relocalizarse en otras áreas donde la sobrevivencia económica es más fácil.

Habitualmente, el factor dominante en la competitividad productiva es el costo. Los países desarrollados deben compensar sus costos laborales, impositivos y ambientales más elevados con tecnologías más productivas, niveles de producción mayores y estrategias de gestión más eficientes. A pesar de los altos costos, hay claras ventajas en producir ciertos bienes en los países desarrollados: infraestructuras bien organizadas y eficientes, recursos humanos altamente calificados, mejor control de calidad y proximidad a los mercados. Sin embargo, un cierto número de actividades productivas de los países desarrollados solo pueden sobrevivir debido a los escudos proteccionistas de las barreras comerciales y los subsidios.

Como los procesos de globalización tienden a disminuir dichas barreras, muchas actividades productivas tradicionalmente asociadas con economías desarrolladas están siendo transferidas gradualmente a los países menos desarrollados. En algunos casos esto sucede a través de la mudanza parcial de algunas operaciones de la cadena productiva, tales como el armado o la producción de repuestos de uso industrial. Estas actividades pueden ser llevadas a cabo en forma competitiva en el nuevo sitio debido a los costos laborales y ambientales menores.

Normalmente, las transferencias requieren acuerdos entre las naciones para permitir la complementariedad productiva. En la mayor parte de los casos, el país industrial (que a menudo es a la vez el que transfiere y compra) sólo cobra tarifas aduaneras sobre el valor agregado de la mercadería. A la vez el país “anfitrión” establece “zonas francas” para permitir la entrada y salida de materias primas y mercaderías con impuestos aduaneros mínimos o nulos. Estas industrias *maquiladoras*, de las que hablábamos anteriormente son comunes en Costa Rica, República Dominicana, México, y con modalidades similares, en algunos países de Asia Oriental y Meridional y Africa del Norte.

A menudo, cuando todo el proceso productivo específico se vuelve antieconómico en el país desarrollado, la cadena productiva entera puede transferirse al país asociado. Muchas industrias metalúrgicas, textiles y electrónicas, entre otras, han sido relocalizadas de esta manera. En algunos casos se observan transferencias generales a nivel de la agricultura (algunos cultivos de California se han transferido a Brasil, Chile o México), las plantaciones forestales se han desplazado de Canadá a Brasil y Chile, y la acuicultura del camarón se ha reubicado en Ecuador, las Filipinas y otros países de clima cálido.

Esta reestructuración global de la producción está teniendo un efecto profundo en el ambiente. La mayoría de las industrias o actividades que se mudan a países menos desarrollados tienen algún potencial de degradación ambiental. Un número considerable de ellas produce residuos tóxicos o emisiones que pueden introducir elementos negativos en el agua, el aire o los suelos. Cuando estas industrias o actividades se instalan en los países desarrollados, están sometidas a un marco social y legal que controla en forma más o menos eficiente estos impactos. Estos países han experimentado un prolongado proceso de aprendizaje que permitió el desarrollo de sistemas legales e institucionales. En mayor o menor grado, controlan los efectos perniciosos potenciales de estos procesos. Estos sistemas son preventivos y reactivos, proveen soluciones técnicas para los problemas de degradación ambiental, incluyen políticas y reglas con ese fin, presentan definiciones de responsabilidades y obligaciones; son llevados a la práctica por instituciones apropiadas para ocuparse de los problemas ambientales que puedan surgir.

La mayor parte de los países menos desarrollados carecen de estos sistemas. En algunos casos hay leyes y controles, pero por regla

general éstas son inadecuadamente aplicadas. Recientemente, se han observado progresos en la materia, pero por el momento son aún insuficientes para prevenir los episodios más serios de degradación.

En síntesis, la reestructuración de la producción puede representar una amenaza para las condiciones ambientales locales, regionales y globales. Por ejemplo, la lluvia ácida, que era común hace pocos años solamente en el noreste de América del Norte y en Europa Occidental, se ha vuelto un problema serio en varios países del Tercer Mundo, incluyendo Brasil, China e India.

Gradualmente las industrias se relocalizan en países del Tercer Mundo donde los requisitos de protección ambiental no existen o pueden ser "obviados". Los nuevos proyectos de irrigación de los países menos desarrollados están utilizando agua a tasas que están por encima de la renovabilidad de los acuíferos, ríos o lagos. Muchas actividades agrícolas y de forestación artificial relocalizadas debido a la globalización han llevado a la eliminación de ecosistemas nativos de alta biodiversidad. En otros casos, la falta de controles puede terminar en una catástrofe como la que ocurriera con la planta de productos químicos de Bhopal en la India.

El balance de esta transferencia industrial ha sido sistemáticamente negativo: se pone menos cuidado, se asumen menos responsabilidades, se utilizan menos recursos para la protección ambiental, los suelos se erosionan, los acuíferos, cursos de agua, lagos y aguas costeras se contaminan, los bosques desaparecen, muchas especies exóticas son introducidas sin considerar sus efectos ecológicos, y la atmósfera es contaminada por emisiones tóxicas.

Cualquier enfoque de desarrollo ambientalmente sostenible que se implemente en el futuro deberá tener en cuenta estos impactos potenciales y reales de la globalización.

Tanto a nivel global como local estos problemas deberán ser enfocados eficaz y enérgicamente antes que sea demasiado caro o imposible revertirlos.

Referencias

1. Esta pérdida de poder es efectiva en este momento, pero como ha sucedido con otras áreas de dominio público, aparecen los agentes de la "privatización" que tratarán por todos los medios de apoderarse de él. Sólo el tiempo dirá en que medida este espacio permanecerá "democrático" en el futuro.

2. El control de la información con propósitos políticos fue común durante la Guerra Fría y, en gran medida, todavía existe actualmente. Los principales poderes mundiales han influenciado fuertemente el flujo de noticias a través de agencias de prensa, que, a menudo sutilmente, censuran información “inconveniente”. La información también es controlada mediante el uso de redes de televisión “autorizadas”, que son usadas regularmente como herramientas políticas tanto por los gobiernos como por las elites acaudaladas.
3. Toffler, 1990, señalaba que en ese momento había más de 200 millones de tarjetas Visa, aceptadas en 6.5 millones de comercios, dando lugar a transacciones de unos 650 millones de dólares.
4. Los datos del IDH (Índice de Desarrollo Humano) presentados en este capítulo fueron publicados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en 1998 reflejando los datos de 1995.
5. Esto no sucede en todos los casos. Algunas formas de contaminación que no son fácilmente detectables se encuentran más frecuentemente en los países desarrollados que en los del Tercer Mundo, aunque estos ejemplos se están haciendo menos comunes debido a la globalización y la creciente instalación de las industrias contaminantes en los países menos desarrollados.
6. La mayoría de los pobres de Estados Unidos son nacidos en el propio país, generalmente como integrantes de las minorías étnicas (afro-americanos, hispano-americanos y americanos nativos).
7. Ver A. Toffler, *La Tercera Ola*.
8. En inglés: WTO (World Trade Organization).

This page intentionally left blank

La agonía del planeta

Todo el mundo sabe, o debería saber, que sus acciones pueden tener efectos considerables sobre los ambientes locales. Cuando se enciende un fogón en forma descuidada, pueden desaparecer consumidas por las llamas cientos de hectáreas de bosque. La construcción de una represa suele inundar las áreas bajas contiguas. Las ciudades afectan el clima local, aumentando las temperaturas y produciendo cambios en la atmósfera que pueden afectar a las zonas vecinas. Incluso en los lagos de mayor tamaño, el vertido de sustancias tóxicas en cantidades suficientes puede hacer desaparecer o modificar profundamente los sistemas biológicos desarrollados por muchos milenios.

No es igualmente fácil reconocer los cambios ambientales producidos por las actividades humanas cuando se las observa a nivel regional. Sin embargo, hay evidencias abundantes de que extensas áreas “viento abajo” de ciertas zonas industriales se ven afectadas fuertemente por la lluvia ácida, que numerosas especies han desaparecido de las zonas de pesca tradicionales y que el sobrepastoreo y la deforestación están modificando los climas regionales del Sahel o de la región amazónica.

Es aún más difícil imaginar los efectos de la acción antrópica sobre el ambiente a nivel global. La Tierra es muy grande, la atmósfe-

ra es extensa y la experiencia pasada sugeriría que las actividades humanas nunca alcanzarán la dimensión necesaria para producir cambios a escala planetaria.

En los hechos, sin embargo, los cambios están ocurriendo con gran rapidez y parece cada vez más claro que estas percepciones pueden volverse obsoletas.

Nuestro planeta hermano

Es sabido que a medida que la Tierra gira alrededor del Sol, la Luna acompaña su movimiento. En su traslación “nuestro” satélite está situado a una distancia cercana en términos astronómicos, pero lejana a la escala humana, de unos 350,000 kilómetros con pequeñas variaciones mensuales.

Antes de la década de 1960 los seres humanos no tenían ninguna influencia sobre el ambiente lunar. Por 4,000 millones de años o más, el astro hermano evolucionó de acuerdo con las leyes generales de la física celestial, su superficie sólo fue modificada por flujos de lava (en tiempos muy antiguos), impactos meteóricos, mareas terrestres, radiación solar y partículas.

Por muchos años, incluso durante los aterrizajes (“alunizajes” deberíamos decir) de la década de 1960 y principios de la de 1970, se creía que la Luna no tenía atmósfera. Hoy sabemos que posee una atmósfera muy poco densa, compuesta sobretudo de helio, argón, sodio, potasio, radón y polonio (*Lunar Atmospheric Composition Experiment*, datos de 1972, ver Stern, 1993). La masa total de la atmósfera lunar es muy pequeña, apenas 30 toneladas para todo el planeta.

El efecto de las misiones espaciales Apolo sobre el ambiente lunar fue considerable. Cada vuelo aumentó la masa de la atmósfera lunar en un tercio. El gas escapaba luego de algunas semanas, pero era “renovado” con las nuevas misiones. El impacto de establecer una base en la Luna sería enorme. Las misiones lunares demostraron que los seres humanos pueden cambiar planetas, incluso sin quererlo.

La Tierra es mucho más voluminosa y masiva que la Luna, con un diámetro cuatro veces mayor, y una masa 90 veces más grande. Sin embargo, en la Tierra, cada día, el efecto es equivalente a varios cientos de miles de “misiones Apolo” cuando despegan y aterrizan las

aeronaves. A ello se agregan los gases de combustión producidos por 500 millones de automóviles y más de 10 millones de fábricas que utilizan gases atmosféricos y emiten otros en forma totalmente contradictoria con los ciclos naturales.

La producción de dióxido de carbono (CO_2), por ejemplo, ha aumentado exponencialmente desde el comienzo de la Revolución Industrial. Durante las primeras etapas de esta era, se quemaba carbón en grandes cantidades. Luego las fábricas y los vehículos comenzaron a consumir petróleo, que es hoy el combustible principal a nivel mundial, lanzando crecientes cantidades de gases a la atmósfera.

¿Cuántas substancias extrañas puede absorber la atmósfera de un planeta de dimensiones limitadas, como es la Tierra, antes que comiencen a producirse cambios dramáticos en las capas gaseosas y en la corteza terrestre? No conocemos la respuesta.

Los cambios pueden haber comenzado y la situación puede ser crítica a la brevedad, pero no lo sabemos. Estamos “jugando con fuego”, tanto en sentido literal como simbólico.

Tenemos sobradas razones para preocuparnos, sobre todo porque sabemos tan poco. En la sección que sigue compartiremos algunos datos y reflexiones que tal vez nos puedan ayudar a descifrar los indicadores de cambio global que comienzan a discernirse.

En general

La influencia humana sobre el planeta fue aumentando gradualmente a medida que la especie se extendía territorial y demográficamente, y desarrollaba tecnologías con más impacto sobre el medio ambiente. Este proceso fue lento al principio, pero en los últimos siglos se fue acelerando gradualmente. Recientemente, debido al rápido crecimiento de la población, la potencia de las tecnologías y la falta de políticas adecuadas, el proceso se ha acelerado llegando en el presente a extremos de claro riesgo para la sobrevivencia, no sólo de la especie humana, sino también de la propia vida del planeta, tal como la conocemos en la actualidad.

El insólito planeta oxigenado

Entre los planetas del sistema solar, la Tierra es una rareza. Aunque hay varios astros similares en volumen y masa (Venus, Marte, Mer-

curio, Ganímedes y Titán), hay ciertas características de nuestro planeta que lo hacen especial. La Tierra es el único planeta conocido con una gran área oceánica abierta; su atmósfera contiene muy poco CO_2 (alrededor de un 0.03%) y una gran cantidad de oxígeno libre.

El nivel de oxígeno parece particularmente elevado si tenemos en cuenta que es un gas muy activo que se combina fácilmente con muchos otros elementos. Si bien se le encuentra en otros astros, en éstos aparece combinado con carbono o hidrógeno para formar dióxido de carbono o agua (en forma gaseosa o sólida), o con silicio, aluminio y otros elementos para formar las redes cristalinas de los minerales. No hay oxígeno libre en cantidades significativas en ningún otro planeta conocido.

En la Tierra, el oxígeno se encuentra en el agua líquida, en el hielo y en las rocas. En los hechos, este elemento representa el 45% de la masa total de la corteza terrestre y 90% de su volumen. Se le encuentra en menor cantidad en la atmósfera bajo la forma molecular diatómica (un 21%). De acuerdo a los datos disponibles hasta ahora, este porcentaje de oxígeno libre es único en todo el sistema solar y lo que es más, este ambiente oxigenado ha existido ya por muchos cientos de millones de años.

Sin embargo, no siempre fue así en el pasado. En sus orígenes, hace 3 ó 4 mil millones de años, la atmósfera terrestre no contenía oxígeno. Su composición era similar a la que tienen actualmente los otros planetas del sistema solar de dimensiones análogas; de acuerdo a mediciones recientes la atmósfera de Venus está compuesta, sobre todo, por CO_2 (95%) y nitrógeno (4%) y la atmósfera de Marte contiene 94% de CO_2 y 5% de nitrógeno. El contenido de CO_2 de estos dos planetas es 3,000 veces superior al de la atmósfera terrestre actual.

La Tierra ya experimentó grandes cambios en otras eras

A pesar que se señala habitualmente que los procesos degradatorios son fenómenos completamente inéditos en la historia de la Tierra,

en varias oportunidades de la evolución geológica se produjeron acontecimientos biológicos que dieron lugar a profundos cambios planetarios. Uno de los ejemplos más conocidos es la aparición de las plantas verdes. Cuando aparecieron las primeras plantas con clorofila (por ejemplo las algas verdiazules, los dinoflagelados y las cianofitas en general) el porcentaje de CO_2 atmosférico disminuyó sensiblemente. A partir de proporciones que superaban el 90%¹, el CO_2 disminuyó a unas pocas decenas de unidades porcentuales en un período cercano a los 1,000 millones de años. Este proceso tuvo lugar como consecuencia de la fijación del CO_2 en los carbohidratos y carbonatos de origen orgánico. Al mismo tiempo, el oxígeno que quedó libre como consecuencia de la acción fotosintética, se incorporó a la masa atmosférica en forma diatómica (O_2). A medida que los átomos de oxígeno quedaban libres se iban combinando con cationes o radicales catiónicos oxidables dando lugar a la aparición de un espectro mineralógico muy diferente al preexistente. De una atmósfera reductora se pasó a un ambiente activamente oxidante. Con el tiempo la producción de oxígeno biológico continuó por encima de la capacidad de la corteza terrestre para utilizarlo en sus reacciones minerales oxidantes, dando lugar a un aumento paulatino de la cantidad de oxígeno libre en el aire.

Una parte importante de la materia fotosintetizada era reoxidada ya sea a través de fenómenos puramente físico-químicos, o por los propios seres vivos que la utilizaban en varias funciones fisiológicas, como la respiración. En el marco de este proceso, desde muy tempranas épocas planetarias aparecieron varios tipos de organismos exclusivamente heterotróficos como los hongos, las bacterias, los protozoarios y varios phylla animales cuya función fundamental en el ciclo biológico fue “devolver” el CO_2 a la atmósfera “impidiendo” la acumulación excesiva de oxígeno libre y liberando el CO_2 para su “futura utilización”.

La disminución del dióxido de carbono²

A medida que transcurrían los tiempos geológicos, y el oxígeno aumentaba su proporción relativa, se producía una correlativa disminución del dióxido de carbono. El descenso del contenido de CO_2 dificultaba la eficacia de la función clorofiliana, disminuía el consu-

mo de este gas y provocaba “automáticamente” la interrupción del proceso de fijación del CO_2 . Para que el proceso de disminución del CO_2 y aumento del O_2 continuara fue necesario la aparición de nuevos tipos de vegetales con mayor capacidad fotosintética para utilizar niveles más reducidos de CO_2 en el aire. Este proceso evolutivo no fue gradual, sino que se fue dando “a saltos” a medida que los sistemas biológicos iban resolviendo “el problema” de realizar su función clorofiliana con menor proporción de “materia prima”.

Durante los primeros 2,000 millones de años de la vida en la tierra, la evolución biológica se dio exclusivamente en los mares, ríos y lagos. Sólo el CO_2 disuelto en el agua de mar o cercano a su superficie era utilizado en la actividad fotosintética. Se produjo un gran cambio cuando algunos phylla lograron desarrollar nuevos sistemas para colonizar los ambientes continentales. Para ello fue necesario la aparición de organismos capaces de conservar el agua en su interior a pesar de que el ambiente externo fuera “seco” y de utilizar el CO_2 y el O_2 directamente desde el aire.

La primera revolución “verde”

Esta gran revolución “verde” se dio en el Período Carbonífero hace unos 300 millones de años con la aparición relativamente súbita de las plantas “aéreas”, en particular las criptógamas vasculares y las gimnospermas. En ese momento, se produjo una dramática disminución del CO_2 del aire que pasó a niveles de apenas unos pocas unidades porcentuales y un correlativo aumento del oxígeno que ascendió a cifras del orden de 10% o más. El carbono orgánico producido durante este período se acumuló en las grandes formaciones carboníferas que son comunes en las series de fin del Paleozoico en todo el mundo (por ejemplo en los macizos hercinianos europeos y norteamericanos).

Otros saltos cualitativos análogos se produjeron durante la Era Mesozoica (por ejemplo en el Período Cretácico) cuando enormes volúmenes de CO_2 fueron retirados de la atmósfera por los organismos marinos y terrestres para acumularse en las calizas, hullas, lignitos y petróleos que abundan en gran parte de las formaciones geológicas de esta época.

Y así, de a poco, el planeta fue avanzando lentamente hacia la

composición atmosférica actual caracterizada por un bajísimo contenido de CO_2 (ligeramente por encima de 0.03%) y una cantidad considerable de oxígeno libre (casi 21%).

Es evidente que la disminución del CO_2 a niveles tan bajos fue, sobretodo posible, debido a la gran eficacia alcanzada por los sistemas fotosintéticos. En cierto sentido, la evolución del planeta se puede plantear como un proceso de aumento de la eficiencia de las plantas y animales para procesar un CO_2 cada vez más escaso tanto a nivel de los océanos como de la atmósfera.

Consecuencias de la disminución geológica del CO_2

Hechas estas precisiones que permiten tener una idea de la dirección general del proceso geoquímico atmosférico se nos plantean algunas interrogantes que pueden tener trascendencia en la evolución actual del planeta. ¿Cuales fueron las consecuencias principales a nivel global de este cambio fundamental de la composición atmosférica? La respuesta a esta pregunta no es sencilla. En primer lugar conviene recordar que el CO_2 es un típico “gas de invernadero”, transparente a la luz y “opaco” a las radiaciones infrarrojas. Por esa razón, el efecto principal de la disminución de CO_2 se da a nivel de la radiación de la Tierra al espacio. Las radiaciones solares llegan sobretodo bajo la forma de luz y una parte importante de esta energía es vuelta a irradiar al espacio como radiaciones infrarrojas (de mayor longitud de onda, menor frecuencia y menor energía que las radiaciones luminosas).

Por lo tanto se puede colegir que la atmósfera terrestre “original” (o sea cuando empezaron las actividades biológicas) retenía mucho más calor solar que actualmente. Si bien ignoramos mucho sobre la evolución térmica del planeta, parece claro que ha habido una disminución del porcentaje de radiación absorbida por la atmósfera. Es probable que esta disminución del balance energético radiativo se haya manifestado a través de disminuciones generales de la temperatura a nivel planetario.

En otras palabras, parecería que por cada punto porcentual que bajaba el componente CO_2 disminuía en forma acorde el promedio de las temperaturas atmosféricas del planeta. Es de hacer notar que la relación entre ambas variables no es directa, pues el proceso de acumu-

lación y transferencia de la energía térmica no se expresa solamente por un aumento de la temperatura promedio de la atmósfera al nivel del suelo. En efecto, el modelo más probable es mucho más complejo: gran parte de la energía se acumula en el vapor de agua al evaporarse, que a su vez se condensa devolviendo parte de la energía; las condensaciones de vapor de agua (nubes, lluvia, nieve) tienen efectos sobre el albedo³ disminuyendo el balance de radiación positiva; la presencia de una cobertura biótica en los mares (p.ej. algas) y en los continentes (p.ej. selvas, sabanas, praderas) depende del agua evaporada y condensada produciendo a su vez cambios en el albedo. Por esa razón, no es fácil elaborar un modelo que ofrezca total seguridad acerca de los efectos reales de los cambios de concentración de CO₂.

Los enfriamientos no fueron tan dramáticos

Sin embargo, se puede presumir que la disminución de CO₂ no entrañó los “enfriamientos” climáticos que uno podría esperar. En primer lugar, si la disminución del CO₂ hubiera representado cambios negativos correlativos en la temperatura global, habría que imaginar temperaturas iniciales demasiado altas en donde el desarrollo de la propia vida hubiera sido imposible. Más probablemente, el “enfriamiento” atmosférico parece haber actuado en compensación de una tendencia similar y opuesta de calentamiento “astronómico”. Prosiguiendo con ese razonamiento, parecería que la disminución del CO₂ fue una respuesta regulada del termostato biológico ante el calentamiento gradual de la tierra producido, tal vez, por un incremento de la radiación efectiva recibida del Sol. En otras palabras la biósfera desarrolló procesos de invernadero de signo negativo (disminución del CO₂) para compensar el aumento de la radiación solar.

Si ello es así, entonces el margen sobrante para nuevos ajustes negativos de “invernadero” es muy limitado. En efecto, no parece fácil que continúen desarrollándose sistemas biológicos capaces de realizar sus funciones fotosintéticas con menos del 0.03% de CO₂ (que es el contenido promedial en este momento). Parecería entonces, que la situación actual del sistema biótico planetario (lo que Lovelock llama Gaia⁴) es extremadamente vulnerable.

El impacto de la acción humana

Desde hace un tiempo (muy corto en términos geológicos) la acción antrópica ha revertido el proceso biológico de reducción del CO_2 . En los últimos dos siglos, las sociedades industriales han comenzado a oxidar (quemar) gran parte de los combustibles fósiles que contenían el carbono extraído de la atmósfera durante las reducciones fotosintéticas de las Eras Pre-cámbrica, Paleozoica y Mesozoica. El contenido de CO_2 en el aire ha venido aumentando gradualmente a niveles que se estima llegarán a 0.036% para fines de siglo.

Al mismo tiempo, se está produciendo una reducción artificial de muchos de los ecosistemas vegetales (por ejemplo, debido a la deforestación en los continentes y a la degradación de ecosistemas acuáticos) que cumplían la función de mantener las composiciones relativas de CO_2 y O_2 en un nivel armónico con las necesidades de los sistemas vitales.

Se desconocen los efectos

No sabemos qué efectos puede tener este ataque simultáneo en dos frentes sobre los sistemas geobiológicos. Es probable que comience a desencadenarse un calentamiento atmosférico de difícil control. Las consecuencias serían catastróficas. En el mejor de los casos, si el calentamiento se mantiene dentro de límites moderados, se producirían cambios climáticos globales afectando los modos de producción regionales, subiría el nivel de los océanos obligando a mudar ciudades enteras y se harían inhabitables muchas áreas del planeta.

En el peor de los casos, si el "termostato" se rompe y la temperatura se desequilibra, puede ser el fin de la humanidad e incluso de la vida en la Tierra tal como la conocemos hoy día.

Las políticas siguen ignorando los grandes riesgos

Todo parece indicar que las políticas globales y nacionales no tienen en cuenta ninguna de estas posibilidades crecientemente probables. Se siguen quemando combustibles fósiles a un ritmo cada vez más intenso, los procesos de deforestación se aceleran y los niveles de CO_2 continúan aumentando. Hay una gran inconsciencia e irresponsabilidad a

nivel de las sociedades y sus autoridades políticas. Estas últimas, muy especialmente, deberían tener en cuenta que las consecuencias las habremos de sentir todos. Incluso aquellos que por sus recursos y riquezas pueden imaginarse, erróneamente, que están a salvo...

La paradoja del ozono

El ozono es un gas problemático. A veces hay demasiado, a veces hay muy poco. Y en ambos casos el problema se plantea como resultado de la contaminación antrópica de la atmósfera.

Como mencionábamos anteriormente el oxígeno es un elemento fundamental de los sistemas terrestres y biológicos. Tanto la corteza terrestre, como los océanos y la atmósfera contienen importantes proporciones de oxígeno, ya sea combinado con el hidrógeno para formar el agua o con otros átomos, para formar los minerales y las rocas. El oxígeno libre (que como habíamos indicado se da solo en la atmósfera) se presenta normalmente como una molécula diatómica: O_2 . Sin embargo en algunas situaciones, como resultado de varias causas naturales o artificiales, puede también presentarse en forma molecular triatómica: O_3 . Esta molécula de oxígeno triatómica se denomina "ozono".

Cuando las moléculas normales diatómicas de oxígeno alcanzan la estratósfera están expuestas a ser golpeadas por radiación ultravioleta de alta energía formándose las moléculas triatómicas del ozono. La presencia de este gas en la estratósfera filtra una parte importante del espectro solar ultravioleta. Sin la presencia del ozono estratosférico, la radiación ultravioleta aumentaría considerablemente afectando los organismos vivos, incluyendo los seres humanos.

Desde hace tres o cuatro décadas la concentración de ozono en la estratósfera ha venido disminuyendo gradualmente (si se eliminan las variaciones estacionales). Este fenómeno se manifiesta con particular intensidad en ambas zonas polares. En la Antártida, donde el proceso es más notorio, se ha podido identificar un "agujero de ozono" desde principios de la década de 1980. Más recientemente también se ha observado un "agujero de ozono" en el Artico y se considera que incluso en otras regiones del planeta hay un adelgazamiento de la capa de ozono estratosférica que puede comenzar a tener efectos en las actividades biológicas en el futuro próximo.

La causa de este proceso reciente parece residir en los clorofluorocarbonos (CFC-11 (CFCl₃) y CFC-12 (CF₂Cl₂)) que son producidos por los atomizadores de aerosoles, las pérdidas de gases refrigerantes, de solventes y de espumas. Cada año se emiten al aire aproximadamente un millón de toneladas de clorofluorocarbonos. Su residencia media en la atmósfera oscila entre 60 y 100 años y la concentración actual es de aproximadamente 3 ppb (de cloro)⁵.

El efecto de los clorofluorocarbonos

De acuerdo a Lovelock⁶, era posible medir la presencia de clorofluorocarbonos en la Antártida ya en la primera mitad de la década de la década de 1970. En ese momento se registraban unas 40 partes por billón (ppb) en el hemisferio sur y de 50 a 70 ppb en el hemisferio norte. En ese momento, la amenaza al ozono estratosférico no había sido aún identificada. En 1974, Sherry Rowland y Mario Molina⁷ desarrollaron la hipótesis de que los clorofluorocarbonos eran una fuente de cloro, y por ende, constituían una amenaza para la capa de ozono. Desde entonces, se llevaron a cabo muchos trabajos científicos, y aunque no hay unanimidad, se considera en general que los clorofluorocarbonos están afectando la capa de ozono con un impacto potencialmente dañino sobre los procesos biológicos en todo el mundo.

A nivel del suelo, el ozono es un oxidante fotoquímico secundario que se forma como resultado de varias actividades humanas y la combustión de motores de automóviles. Aunque no aparece en las emisiones de gases, se forma inmediatamente de éstas, representando un componente importante del "smog". Si bien el ozono no es un contaminante principal en sí, su presencia es un indicador de la calidad del aire. Cada vez que la situación atmosférica en una gran urbe empeora, ello se manifiesta en el aumento de la concentración del ozono. Y a la inversa, el descenso de la concentración de ozono, debe interpretarse, en general, como un mejoramiento de la calidad del aire.

Los océanos también pueden ser degradados

Los océanos y los grandes cuerpos de agua, como mares y grandes lagos, también están siendo degradados por las actividades humanas. A pesar que los océanos son muy extensos, ocupando casi tres cuar-

tos de la superficie del planeta, el flujo continuo de efluentes contaminados en el mar ha tenido efectos crecientes, particularmente a lo largo de las zonas costeras. Las acumulaciones de sedimentos han aumentado en las bocas de varios ríos mayores, las “plumas” de contaminación urbana e industrial están degradando muchas áreas litorales y la sobrepesca ha tenido efectos profundamente negativos en los ecosistemas naturales. En casi todos los cuerpos de agua pueden observarse películas de petróleo, espumas de detergentes y varios residuos flotantes, incluso lejos de las áreas pobladas. La degradación de las cuencas oceánicas se ha vuelto un fenómeno planetario.

Las aguas bajan turbias

Hace un tiempo atrás, H. Erhart, autor de “La génesis de los suelos en tanto que fenómeno geológico” viajó por barco cruzando los ríos Congo y Amazonas. Erhart estaba intrigado por la baja turbidez de las aguas. No habían sedimentos, ni arcillas, nada del color marrón que uno puede esperar de ríos caudalosos drenando cuencas tan extensas. Fue en ese momento que Erhart se dio cuenta de que estas aguas claras eran una expresión sintética de lo que pasaba en las cuencas de estos ríos. Los grandes cursos fluviales provenían de cuencas de selvas húmedas donde no había erosión. Son ambientes en que predominan los procesos químicos de origen orgánico. El agua de estos ríos estaba exportando sales, en forma invisible, lenta pero seguramente. Los suelos estaban perdiendo sus iones disueltos en el agua en dirección al mar, pero prácticamente no había transporte de ningún sedimento. Los cationes de calcio, sodio, potasio, magnesio, silicio, los aniones de carbonatos, fosfatos y cloruros eran transportados disueltos en el agua en pequeñas proporciones, pero al cabo de cada año se evacuaba un volumen impresionante de sales hacia el mar contribuyendo a aumentar gradualmente la salinidad de los mares o proveyendo materia prima para las caparzones u otros componentes de los organismos marinos.

También se dio cuenta Erhart de que éste era el origen de las calizas geológicas. Estas rocas eran el resultados de viejos procesos de pedogénesis (meteorización) en ambientes de selvas húmedas. Los actuales barros calcáreos del fondo del océano son los equivalentes de aquellas antiguas calizas que se habían formado hace 100 ó 200

millones de años en la Era Mesozoica cuando los dinosaurios recorrían la tierra.

Sin embargo, estos barros calcáreos del pasado no habían continuado formándose eternamente. Sabemos que un día los sedimentos calcáreos dejaron de formarse y encima de ellos se acumularon arcillas, limos y arenas. Erhart leyó el libro geológico y llegó a la conclusión de que éste era un indicio de que la selva había desaparecido y que los suelos comenzaban a ser erosionados^{8,9}.

Hoy, al igual que en otras épocas, muchas grandes selvas están desapareciendo debido a la acción humana. Los procesos de deforestación se han generalizado. Los bosques se talan y queman, los suelos se erosionan, las aguas limpias de los ríos se transforman en flujos barrosos. Sobrevolando el río Amazonas, cada año tenemos nuevas sorpresas. Los afluentes se vuelven amarillos y marrones. El río Amazonas ya no es verde oscuro. En términos geológicos, la selva amazónica se muere.

En otros tiempos las cosas eran distintas, algunos bosques morían pero otros nacían y por lo tanto habían siempre selvas que contribuían a mantener estables los niveles de CO₂. Hoy, todos los bosques están desapareciendo al mismo tiempo. Sin lugar a dudas, los efectos serán múltiples y tal vez irreversibles. A pesar de que no podemos pronosticar los detalles de la evolución futura del planeta se puede prever, sin temor a equivocarse, de que algo grave, tal vez irreparable, se está gestando y terminará concretándose si no reversionamos la dirección de los procesos con urgencia.

Sobrepasando los límites

Es difícil predecir el desenlace de los cambios actuales. El crecimiento exponencial de algunos elementos (como por ejemplo la población mundial) o algunos factores (la temperatura de los océanos, los niveles de CO₂) indican la dirección del cambio, pero no suministran suficiente información que nos permita auscultar el futuro del sistema Gaia propiamente dicho. La Tierra es un ambiente muy complejo y las curvas de crecimiento son instrumentos insuficientes e inadecuados para comprenderlo. En realidad, no sabemos dónde ni cuándo se sobrepasarán los límites. Los datos científicos existentes nos dan tan sólo una indicación muy general del riesgo que se corre.

Debemos recordar que los procesos naturales nunca siguen una trayectoria lineal o exponencial indefinidamente. Una vez que alcanzan un cierto umbral, se produce un cambio, y nuevas relaciones se establecen. A veces algunos factores que son subestimados pueden estar aumentando o disminuyendo exponencialmente y sus efectos pueden ser sentidos súbitamente. El efecto “invernadero” produce un aumento de la temperatura, que a su vez aumenta la evaporación, esto lleva a una mayor nebulosidad y un aumento del albedo superficial, que termina reduciendo la radiación y disminuyendo la temperatura. Incluso un modelo relativamente simple como éste puede ser difícil de cuantificar, debido a la falta de datos y a que las relaciones entre los diferentes elementos no se entienden plenamente aún. Por ejemplo, si introducimos el rol de las algas y la fotosíntesis en la capa superior de los océanos o el efecto de la fusión del hielo en los polos, la situación se vuelve más compleja. Un modelo adecuado del planeta requeriría la comprensión y cuantificación de miles de variables, algunas de naturaleza biológica o antropológica que son extremadamente difíciles de medir o de prever.

A pesar que se puede hacer mucho para resolver el “misterio” de nuestro futuro ambiental debemos ser muy cautelosos al definir nuestros pronósticos. Porque conocemos tan poco y el riesgo es tan grande, las estrategias de sobrevivencia deben hacer uso inteligente de los datos existentes. Puede suceder que al fin y al cabo la humanidad termine sobrepasando los límites en forma inadvertida debido a falta de atención, información inadecuada, respuesta lenta o simplemente por inercia (Meadows et al. 1992).

En esta “nave-Tierra”, sin embargo, no podemos darnos “el lujo” de arriesgarnos a sobrepasar los límites, cualesquiera que éstos sean; tal vez no haya una segunda oportunidad.

Referencias

1. Es de hacer notar que los otros dos planetas de dimensiones terráqueas y distancias al Sol similares, Marte y Venus, poseen atmósferas muy ricas en CO_2 (más del 90- 95%) y carentes de oxígeno libre. En el caso de Venus el efecto de invernadero (acentuado por su cercanía al Sol) ha determinado temperaturas de alrededor de 500 C° a nivel del suelo, en Marte el efecto invernadero es compensado negativamente por la mayor distancia al Sol y la bajísima densidad de la atmósfera con una presión de menos de 10 milibares a nivel del suelo. La temperatura atmosférica a ese nivel es de unos -50 a 100 C° .

2. CO₂, también denominado anhídrido carbónico.
3. Capacidad reflectiva del suelo.
4. En su libro "Las Edades de Gaia", ver bibliografía.
5. The Changing Atmosphere; Thomas E. Graedel y Paul J. Crutzen, Septiembre 1989, en Managing Planet Earth; Scientific American; vol 261, Número 3, p.58 a 69.
6. "The Ages of Gaia: a biography of our living earth"; Lovelock, James; 1988, W.W. Norton and Company, Nueva York y Londres; pp.252; ref. en pag. 164.
7. Trabajo publicado en Nature referido por J.Lovelock en "The Ages of Gaia".
8. Estos sedimentos son los que los geólogos llaman "flysch" compuestos de argilitas, limolitas y areniscas asociadas, correspondientes a un período más seco después del período húmedo que produjo las calizas.
9. Esta situación ecológica donde los procesos mecánicos predominan fue denominada: "rexiastasia" por Erhart.

This page intentionally left blank

Los bosques agredidos

El manejo de los ecosistemas de bosques ha sido siempre uno de los desafíos humanos más difíciles. Durante la revolución agrícola, las sociedades que habitaban las áreas boscosas de Europa, el Cercano Oriente y otras partes del mundo comenzaron a eliminar los árboles para poder dedicar los suelos a la agricultura.

En la época de los romanos, cientos de miles de kilómetros cuadrados de bosques mediterráneos, que crecían en suelos profundos y fértiles, fueron cortados o quemados para hacer lugar a los cultivos de cereales, como el trigo y la cebada.

En el Sudán africano, durante los primeros siglos de la era cristiana, una parte importante de la cobertura boscosa fue sustituida por plantaciones de mijo y sorgo y la cría itinerante de ganado. En América, muchos de los bosques que rodeaban el valle de México fueron gradualmente removidos para plantar maíz y frijoles.

En Asia, los campos irrigados de arroz reemplazaron extensos bosques en muchas zonas de China, Indochina y en varias de las principales islas de Indonesia.

A pesar de esta reducción mundial histórica de su superficie en el siglo XVI los bosques todavía ocupaban un 30% de las masas continentales, generalmente concentrados en zonas húmedas y subhúmedas.

En esta época por lo menos la mitad de Europa y más del 90% de las regiones húmedas de América del Norte y del Sur estaban cubiertas de árboles. En Africa, a pesar de la presencia humana prolongada que había reducido significativamente las selvas (sobre todo debido a las prácticas de quema, provocando la "sabanización") habían aún grandes extensiones de tierras húmedas y subhúmedas cubiertas por bosques.

En Europa, la revolución industrial dio lugar a la degradación intensa y sistemática de las superficies forestadas. Las principales causas fueron el aumento de la población y la utilización de madera como combustible por las industrias e individuos. Durante los siglos XVIII y XIX, nuevas aldeas fueron establecidas en ambientes menos productivos, como en las laderas empinadas y pedregosas de las tierras altas de los Alpes, el Macizo Central de Francia y los Apeninos en Italia; estas áreas fueron gradualmente dedicadas a la producción agrícola, reduciendo la cobertura forestal.

En muchas partes de Europa, el crecimiento de la población sobrepasó la apertura de nuevas tierras agrícolas. A veces esto ocurrió simplemente porque no había tierra disponible. En la mayoría de los casos, sin embargo, ello se debió a la concentración de la tierra en manos de muy pocos propietarios.

Desde el comienzo de la revolución industrial la mayor parte de la población rural "sobrante" se había mudado a las ciudades para trabajar en los nuevos establecimientos industriales. Sin embargo, las industrias europeas fueron insuficientes para absorber a todos los inmigrantes. Esto favoreció los movimientos migratorios en dirección a América, que al fin del siglo XIX y primera parte del siglo XX adquirieron una gran intensidad.

En América del Norte, la llegada de millones de europeos dio lugar a un proceso de eliminación de bosques generalizado para facilitar la instalación de nuevos campos de cultivos. Nueva Inglaterra (New England) estaba totalmente cubierta por bosques en 1620 y deforestada casi totalmente 150 años después. En el siglo dieciocho, más de 4 millones de hectáreas de bosques y pantanos de Arkansas fueron convertidos en tierras agrícolas (Reisner 1986). Entre 1848 y 1858, la población del territorio de Minnesota, cercana a la frontera canadiense, aumentó de 10,000 a 150,000 habitantes (Minnesota fue promovido de territorio a estado en ese período). Una situa-

ción similar ocurrió en el territorio de Dakota (*National Geographic* 1986). A finales de la década de 1870 más de la mitad de los bosques de América del Norte habían sido eliminados y el proceso habría de continuar por muchas décadas más. Debido a que la tierra se volvió escasa en el este, la mayor parte de los recién llegados y los colonos más antiguos o sus descendientes se dirigieron al oeste, continuando el proceso de ocupación agrícola generalizada.

En América del Sur, la mayor parte de las áreas forestadas estaban en el trópico, particularmente en la cuenca amazónica y las cuencas altas de los ríos Paraná y Orinoco. La primera deforestación de los ecosistemas tropicales ocurrió durante el período de colonización a lo largo de la costa nororiental de Brasil para dar lugar a plantaciones de caña de azúcar, y más tarde, a fines del siglo diecinueve, alrededor de São Paulo para la producción de café.

La deforestación de las áreas montañosas en los Andes y cadenas centro y norteamericanas, que había comenzado en tiempos pre-coloniales, continuó después de la colonización europea durante todo el siglo XIX reduciendo las áreas forestadas solamente a las laderas más empinadas o más frías. Ya en pleno siglo XX, sin embargo, una considerable porción de los extensos bosques tropicales del continente permanecía virtualmente intacta. Este "retraso" en la deforestación fue debido, probablemente, a la abundancia de pasturas en las zonas más productivas (las pampas y los llanos). En las zonas de bosques templados, localizadas en las laderas y llanuras angostas de Chile central y meridional y en las tierras altas del *Planalto* del sur de Brasil el proceso también se dio en forma tardía. A mediados del siglo XX aún sobrevivían la mayor parte de estos bosques.

Deforestación en el siglo XX

En el siglo XX los procesos de deforestación de América Latina continuaron a niveles mucho más rápidos. En la década de 1970 la mayor parte de los bosques de *Araucaria* del *Planalto*, del centro-sur de Chile y gran parte de los bosques de las laderas occidentales de la cuenca Amazónica desde Colombia a Bolivia habían sido parcial o totalmente eliminados. Más recientemente, nuevas áreas forestadas fueron taladas o quemadas con fines agrícolas en Paraguay Oriental, Mato Grosso en Brasil y Santa Cruz en Bolivia para hacer lugar a las

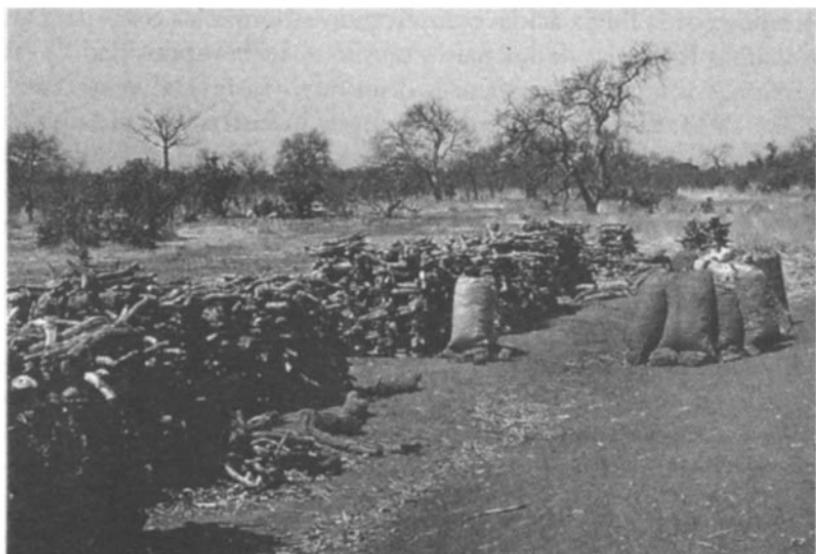
explotaciones ganaderas o plantaciones de soya o de arroz. En la última década, la deforestación de la región amazónica brasileña estaba avanzando a una tasa de 21,000 km² por año (Fearnside et al. 1990), ascendiendo el área total deforestada a más de medio millón de kilómetros cuadrados durante los dos últimos siglos.

En África, las actividades de deforestación se extendieron en forma indiscriminada, particularmente a lo largo de la costa de Guinea para permitir el establecimiento de cultivos de maní, cacao, coco y banana. Otras áreas afectadas fueron las tierras altas centroafricanas (Ruanda, Burundi, Uganda, República Centro-Africana) y los bosques tropicales de África centro-meridionales desde Angola al sur de Tanzania. En la actualidad, las selvas húmedas de África han sido reducidos drásticamente a menos de un millón de km², apenas 4% del área total del continente y menos del 20% de su superficie original.

En Malí el uso de madera como combustible (leña y carbón de leña) y en la construcción resultó en la deforestación de extensas áreas. El consumo anual de madera en esta región se estima en 300 quilogramos por persona (360 kg. en las zonas urbanas y 270 kg. en las áreas rurales) con un total de 1.7 millones de toneladas por año. Ello resultó en un retroceso generalizado de los bosques hacia el extremo sur del país. De esta cantidad más de 200,000 toneladas se utilizan tan solo en el área metropolitana de Bamako. En la región de Mopti la quema de madera para ahumar pescado también está contribuyendo a acelerar la deforestación y la degradación ambiental. A pesar que se han implementado algunos proyectos de "reforestación" (muchos han sido llevados a cabo dando prioridad a especies exóticas en lugar de los árboles nativos que son indudablemente más apropiados en la mayor parte de los casos). la tendencia general ha sido claramente hacia la deforestación. En Sudán, se cortan más de 48 millones de metros cúbicos de madera cada año para producir carbón de leña o para usar directamente como combustible.

La deforestación ha sido también intensa en Asia Meridional y Sur-Oriental. La tendencia se ha acelerado durante las últimas décadas, sobre todo en Indonesia y Malasia, donde extensas áreas, previamente casi intactas de Sumatra, Borneo, Nueva Guinea y la Península de Malaca, sufrieron degradación forestal intensa.

La demanda creciente de madera, que tuvo lugar durante la primera mitad del siglo XX, fue satisfecha con una base de recursos



En Malí la extracción de madera para su utilización como combustible y producción de carbón es la principal causa de la deforestación (venta de leña al norte de Bamako).

compuestas sobretudo de bosques naturales o seminaturales (ver Pérez Arrarte 1993). Durante este período, el valor de un bosque se relacionaba con su potencial de producción de madera. Durante las últimas décadas se están reconsiderando otros valores del bosque: en tanto que recursos ecoturísticos, fuentes de biodiversidad, etc. Este cambio de actitud ha promovido un enfoque diferente a la gestión forestal y la explotación de bosques. Los pueblos nativos de Canadá y de Estados Unidos, así como los lapones en la península escandinava, que rechazan las actividades de talado en sus tierras tradicionales, han encontrado importantes aliados en las numerosas organizaciones ambientales internacionales y locales. Los grupos de presión están perdiendo influencia y la explotación de los bosques templados de América del Norte y Escandinavia se está haciendo cada vez más difícil.

Además de ser “políticamente incorrecto”, el talado de árboles en los países templado-fríos del Norte se está volviendo antieconómico. En estos climas, los árboles crecen muy lentamente. En muchas áreas

“viento abajo” de los centros industriales los árboles están siendo afectados por la lluvia ácida, complicando aún más las cosas para las compañías forestales de los países nórdicos. La competitividad de las compañías forestales canadienses disminuyó sustancialmente entre 1990 y 1993. El crecimiento de una fuerte industria de reciclado del papel disminuye la demanda de madera para pulpa acelerando esta tendencia. Estos procesos resultaron en una disminución de la producción de madera y pulpa de papel en los bosques del norte y su sustitución por plantaciones artificiales más competitivas en latitudes más cálidas como el sur de Estados Unidos, Brasil, Chile y Argentina.

En muchos países del Tercer Mundo, los bosques naturales también fueron afectados por la tala continua sin permitir tiempo para la regeneración. Como resultado de ello, el volumen de productos provenientes de estos bosques naturales también ha disminuido (casos del sur de Chile y Misiones en Argentina). Luego de la tala las zonas deforestadas son dedicadas a la plantación de árboles exóticos o reconvertidas a la producción agropecuaria disminuyendo la cobertura arbórea en forma permanente.

Los procesos de globalización están contribuyendo a la sustitución gradual de los bosques y selvas naturales por sistemas artificiales. La redistribución de roles económicos está teniendo un impacto importante en la industria forestal a todos los niveles. Algunos países, que eran productores tradicionales de maderas están retirándose de la escena internacional, mientras otros que no eran productores están aumentando sus exportaciones.

Estas tendencias tienen lugar en un momento en que la demanda de madera y pulpa de papel está aumentando a nivel mundial. A pesar de eso, el aumento de la producción, de 2,700 millones de m³ en 1977 a 3,400 millones en 1988 ha sido suficiente para satisfacer la demanda. Es particularmente importante el aumento en la producción de pulpa de papel (30% en el mismo período), que parece estar relacionado con el consumo creciente de papel promovido por la revolución de la información. La producción de madera y de carbón de leña aumentó en 33% entre 1977 y 1988 (Pérez Arrarte 1993 p.15).

Las selvas tropicales húmedas

Las selvas tropicales húmedas están situadas en áreas donde las temperaturas elevadas y la abundancia de agua permiten el crecimiento continuo de la vegetación. Las temperaturas diarias promediales oscilan entre 20o y 30oC y las sequías son poco frecuentes. A ello se agrega que la radiación solar es elevada favoreciendo la fotosíntesis y los procesos biológicos asociados. Estos ambientes se caracterizan por una vegetación de varios pisos que alcanza alturas máximas de 40 a 60 metros, según los lugares. Los nutrientes están sobre todo almacenados en la biomasa viva y en menor medida a nivel del suelo. Debido a ello, cuando la vegetación es eliminada, las probabilidades de recuperación del sistema volviendo a su estado original son muy limitadas. Los cambios microclimáticos, tales como la humedad decreciente, los incrementos térmicos y las variaciones de los vientos, pueden producir efectos dramáticos impidiendo o dificultando la germinación o regeneración de las plantas nativas. La erosión de los suelos, que es insignificante bajo cobertura de selva aumenta radicalmente cuando se elimina la vegetación. Esto reduce aún más la capacidad de recuperación del ecosistema.

En síntesis, estas modificaciones, como pérdidas de nutrientes, deterioro de los microclimas del aire y del suelo y la erosión de suelos, traen como consecuencia una completa y profunda modificación de los biosistemas. Cuando estos cambios ocurren en un predio de 1 o 2 hectáreas, como sucede en los sistemas agrícolas indígenas, el sistema puede recuperarse. Sin embargo, cuando la deforestación se extiende por decenas o cientos de kilómetros cuadrados el proceso puede ser irreversible.

Las selvas africanas

En Africa, las selvas han sido eliminadas por dos motivos: para abrir nuevas tierras de cultivos o para obtener madera o leña. Cuando los bosques de crecimiento antiguo son eliminados, la productividad del suelo disminuye debido a las pérdidas de nutrientes. En la mayor parte de los casos, la disminución en fertilidad es tan grande que incluso la aplicación de fertilizantes es insuficiente para permitir actividades agrícolas competitivas. Para los agricultores pobres, los fertilizantes son inaccesibles, excepto en raras ocasiones en que los ferti-

lizantes naturales o las fosfáticas están disponibles localmente. A menudo, la única forma práctica de aumentar la producción es abrir más áreas boscosas para el cultivo.

En tiempos antiguos, la agricultura itinerante basada en la explotación de pequeños lotes, que periódicamente eran abandonados, permitía la recuperación de los ecosistemas debido al prolongado tiempo de descanso que experimentaban los suelos, a veces de varias décadas o siglos. Al aumentar la densidad de población y frente al avance de las plantaciones comerciales, los suelos son reutilizados repetidas veces sin permitir su recuperación. Como consecuencia de ello se está produciendo la desaparición irreversible del ecosistema boscoso, con las pérdidas resultantes de diversidad biológica y cultural y el agotamiento o degradación de los recursos hídricos. Estas presiones están dando lugar a un retroceso generalizado e incesante de los bosques africanos en la mayor parte del continente.

En el siglo XX, los principales responsables de esta situación son los cultivos comerciales: banana, palma aceitera, caucho y cacao. En Nigeria, las plantaciones de palma aceitera han reemplazado a los bosques en grandes áreas, particularmente en las regiones orientales del país. Unido al crecimiento rápido y a la concentración de la población¹ este proceso ha dado lugar a la desaparición casi completa de los bosques nativos. En Costa de Marfil medio millón de hectáreas de bosque son eliminadas anualmente para hacer lugar para las plantaciones de cacao, café y otros productos alimenticios. De un área de 14 millones de hectáreas en 1956, las selvas marfileñas disminuyeron a menos de 5 millones de hectáreas 30 años después. La exportación de cultivos comerciales y de madera explica el éxito relativo de la economía del país a corto plazo. Desafortunadamente, la sostenibilidad de esta estrategia productiva es altamente dudosa.

Selvas húmedas del Sudeste Asiático

En el Sudeste Asiático las extensas selvas originales han sido fuertemente agredidas. En Birmania (Burma), Indochina y Tailandia, los bosques han sido reemplazados por establecimientos agrícolas de diverso tipo. Las selvas de las islas indonesias más densamente pobladas (Java, Madura, Lombok y Bali) han sido taladas o quemadas al punto de que hay muy pocos remanentes.

Como resultado de la deforestación de los suelos más frágiles, la

erosión se ha vuelto un problema generalizado. En Java, se registran tasas de erosión anuales de 10 a 40 toneladas por hectárea. Recientemente, el avance de la deforestación ha afectado algunas áreas que habían permanecido relativamente intactas en Malaya peninsular, Sumatra, Mindanao (Filipinas) y otras islas menos pobladas de la región.

Grandes extensiones de selvas pueden ser encontradas todavía en las islas de Borneo (Kalimantan), Nueva Guinea y Celebes (Sulawesi). El gobierno indonesio intentó promover la colonización de estas islas para aliviar los problemas asociados con la elevadísima densidad de población en Java (casi 900 habitantes por km²). La iniciativa produjo resultados claramente negativos. Si bien en alguna medida (muy escasa) alivió la presión demográfica en ciertas zonas urbanas y rurales, a nivel local sus consecuencias fueron desastrosas. Grandes áreas de selvas húmedas fueron destruidas y la población nativa de las islas fue desplazada de su tierra. Los javaneses son extranjeros en Nueva Guinea y Borneo; las culturas tradicionales de estas dos grandes islas fueron profundamente afectadas y el proceso aún continúa.

La situación en Borneo es particularmente compleja. La isla pertenece a tres estados: Indonesia, una nación multi-insular cuya población está irregularmente distribuida; Brunei, que es pequeño, rico y densamente poblado; y los estados de Sarawak y Sabah, que forman parte de la Federación de Malasia. La deforestación y el aniquilamiento de la vida silvestre están continuando con gran rapidez en la porción oriental (Indonesia) de Borneo donde las estrategias de colonización han dado lugar a una situación de degradación generalizada.

En Malasia, durante mucho tiempo, las autoridades no estaban preocupadas por la preservación de las selvas húmedas tropicales. En 1991, un ministro de Malasia declaraba: "No es nuestro problema suministrar oxígeno al Occidente" (*Economist* 1993 c). Si bien esta actitud ha cambiado en alguna medida, se aprobó un proyecto propiciado por una compañía (propiedad del Ministerio de Ambiente y Turismo) que involucraba una concesión de talado de 200,000 hectáreas de selva, a la que se agregaban una mina de carbón y otros elementos análogos. Los bosques de Sarawak producen 80% de los productos madereros de Malasia y los ambientalistas malayos predicen que estos bosques podrían desaparecer en menos de 20 años.

En otras zonas, por ejemplo, las Filipinas, Tailandia y Sabah, algunos sectores de la selva húmeda están siendo preservadas y la exportación de madera ha sido detenida. La deforestación continúa debido al avance de la frontera agrícola pero a una velocidad menor de la que lo haría si se permitieran los talados indiscriminados.

Hasta hace poco, los efectos de la deforestación eran menos pronunciados en la mitad oriental de Nueva Guinea (que forma parte del estado independiente de Papúa- Nueva Guinea) y en las islas cercanas (Islas Salomón). Sin embargo, en los últimos años las maderas duras tropicales de estas zonas están siendo taladas y quemadas más allá de las posibilidades de recuperación. Francis Tilly, Primer Ministro de las Islas Salomón, pronosticaba que las maderas comerciales de las islas desaparecerían en 15 años si la tasa de deforestación actual continuara en el futuro. De acuerdo al *Economist* (1994 a) los propietarios de tierras reciben solamente US\$ 2.70 por cada m³ de madera. ¡El comprador extranjero puede luego revenderla a más de US\$350 el metro cúbico!

En las Islas Salomón y Papúa-Nueva Guinea, la mayoría de las compañías forestales provienen de Malasia, que buscan evitar los controles crecientemente estrictos que se están imponiendo en su país.

La selva amazónica

La obtención del caucho, sobretodo después de 1840, fue uno de los principales factores en la colonización amazónica. En 1844, se habían exportado de dicha zona solamente 367 toneladas de caucho. En 1851 esa cifra había aumentado a 1,391 toneladas y por 1910 llegaba a 42,000 toneladas. Durante ese período, entre 600,000 y 700,000 nuevos colonos inmigraron a la región amazónica atraídos por el establecimiento de las plantaciones caucheras. La población total del área, que era de 137,000 en 1820 aumentó a 323,000 en 1870 y más de 1.2 millones en 1910.

Durante el siglo XX la colonización se ha acelerado, sobretodo como consecuencia de las políticas del gobierno promoviendo la tala, la agricultura y la cría de ganado, al amparo de un sistema legal que claramente favorece la destrucción de la selva. Un elemento clave de este sistema fue el sistema de concesión de tierras basado en el concepto de "derechos del ocupante" (*direito de posse*), por el cual se

otorgaba título sobre la tierra a quienquiera pudiera demostrar la deforestación parcial o total de la tierra reclamada. A consecuencia de ello se produjo una liquidación generalizada de los ecosistemas forestales con fines agrícolas o simplemente de especulación.

Más tarde, particularmente después del descubrimiento de los depósitos de oro de Serra Pelada, Brasil, se desarrollaron intensas actividades mineras, dando lugar a una degradación importante del paisaje natural y de los recursos hídricos. El oro es extraído de canteras a cielo abierto, de minas, o de *placeros* aluviales, en todas las zonas productivas, que incluyen vastos sectores de la cuenca del río Madeira y en Mato Grosso. También en Brasil se han extendido otros tipos de explotaciones mineras, igualmente dañinas, como las minas de hierro y estaño de Carajás.

Otro factor en la pérdida de hábitat de selva fueron los grandes complejos hidroeléctricos, como la represa de Tucuruí sobre el río Tocantins (con un área inundada de unos 2,000 km²), la represa Samuel en Rondonia y otras.

Las imágenes satelitales muestran que en el período que va de 1978 a 1988 se destruyeron 410,000 km² de selva (Salati 1991). Esta superficie representa 10% del área total, reduciendo la cobertura a poco más de 4.5 millones de km². De los 425,000 km² que se habían deforestado a principios de la década de 1990, más de tres cuartas partes fueron eliminadas en las últimas dos décadas (Preston 1991). En el mismo período, la selva amazónica colombiana (con un área de unos 280,000 km²) había sido reducida un 7% a 260,000 km² y los bosques de la Amazonia peruana habían disminuido en unos 60,000 km² (Salati 1991). Algunas informaciones de 1988-1990 revelaron una disminución de la aceleración del proceso. En 1990, "sólo" se deforestaron 14,000 km², comparados con 20,000 km² en 1989 y 27,000 km² en 1988 (Preston 1991). Sin embargo, a fines de la década de 1990 el proceso de deforestación parece haberse acelerado. Durante los "inviernos" (épocas secas) de 1997 se registraron grandes incendios en Mato Grosso, Rondonia y Acre en el sur de la cuenca amazónica y en Roraima en el norte. Las pérdidas ecosistémicas que resultaron de los mismos son incalculables mostrando una agudización de la tendencia degradatoria.

En Ecuador, los principales problemas han acaecido como consecuencia de la explotación petrolera. Derrames frecuentes en los campos

de petróleo han tenido un efecto crítico sobre el ambiente. Unos de los derrames más grandes tuvo lugar en la región de La Joya de los Sachas, afectando la cuenca del río Napo (Varea 1992). Similares problemas son frecuentes en Colombia donde los principales oleoductos han sido atacados repetidas veces por fuerzas guerrilleras rebeldes.

El impacto regional de la deforestación ha sido descrito por Salati y Nobre, (1991) basados en un modelo empírico desarrollado por Shuttleworth (1988). Desde setiembre de 1983 a setiembre de 1985, 10% de la lluvia caída en el área estudiada por Salati y Nobre fue interceptada por el follaje forestal, lo que representó un 20 al 25% de la evaporación. El resto del agua fue devuelta a la atmósfera por la transpiración vegetal. Sobre el mismo período, aproximadamente la mitad de la precipitación regresó directamente a la atmósfera en forma de evaporación, un proceso que requirió un 90% de toda la energía recibida. De la radiación neta, 75% fue utilizada para evaporar el agua y 25% para calentar el aire (Salati y Nobre, 1991). Se estima que 50 a 60% de la lluvia de la región se origina a partir del vapor de agua recirculado que resulta de la evapotranspiración. Por lo tanto, la reducción de la cobertura forestal provoca una disminución de las precipitaciones "viento abajo" (o sea hacia el oeste). Esta disminución pluvial puede llegar a ser de 50% o más en las regiones occidentales, como el altiplano boliviano y las laderas orientales de los Andes.

Los estudios paleogeográficos de la región amazónica muestran que existieron varios períodos de menor humedad durante el Cuaternario. Colinvaux (1989) piensa que estos cambios fueron unas de las principales causas de biodiversidad en el área y que coincidieron aproximadamente con el período glacial:

"La realidad contemporánea es que gran parte de la cuenca amazónica será transformada en pastizales a medida que la gente deforesta la tierra para pastoreo de ganado... La historia sugiere que algunas zonas del Amazonas pueden ser explotados productivamente sin causar extinciones masivas, pero su uso prudente debe ser el tema central."

No obstante las modificaciones que el área sufrió en eras geológicas pasadas, durante los últimos miles de años, el núcleo de la gran selva permaneció mayormente incambiado a pesar de la prolongada ocupación humana cuya existencia ha sido claramente demostrada

por muchos autores. Los sistemas de producción desarrollados por las poblaciones nativas no dieron lugar a una degradación generalizada como está ocurriendo ahora en las nuevas áreas colonizadas. Es aceptado generalmente que los sistemas de producción indígenas de la región fueron y son sostenibles en el largo plazo. Aunque no podemos asegurar absolutamente como era la selva antes de la ocupación humana, sabemos que los ecosistemas forestales actuales son el resultado de la gestión nativa de los mismos durante varios milenios. Este sistema de manejo estaba (y aún está, localmente) basado en una técnica cuidadosa de cortado y quemado, mediante la cual pequeños sectores de la selva (rozas o conucos) eran y son “aclarados” para llevar a cabo cultivos, utilizados durante 3 o 4 años, y luego abandonados gradualmente, permitiendo el crecimiento selectivo de las nuevas plantas (incluyendo algunas cultivadas a tal efecto). Otras zonas eran y son preservadas como fuentes de plantas medicinales o mantenidas intactas. Bajo estas estrategias de manejo, algunas áreas de la selva eran utilizadas sin afectar su potencial y el resto de los ecosistemas era protegido, resultando en su conservación a largo plazo.

De esa forma, las comunidades nativas aprovecharon la enorme diversidad de la jungla, en lugar de buscar el beneficio inmediato, prefirieron asegurar su preservación para el futuro.

Los bosques templados

A pesar de una larga historia de deforestación, los bosques templados todavía ocupan una vasta área: 1,933 millones de hectáreas, comparadas con las 1,700 millones de hectáreas de bosques tropicales remanentes. Más del 80% de los bosques templados del mundo se encuentran actualmente en América del Norte y Eurasia (Cuadro 2).

La mayor parte de los bosques templados son manejados utilizando estrategias intervencionistas. Algunos son explotados en forma relativamente sostenible, manteniendo muchos elementos de los ecosistemas originales. En otros casos, el ecosistema indígena ha sido reemplazado completamente con plantaciones “artificiales”, a menudo exóticas, en detrimento de las especies o asociaciones vegetales nativas.

La explotación de los bosques templados para obtener madera y otros recursos llevó no sólo a la disminución de las áreas forestadas si-

no también a pérdidas a nivel de la biodiversidad. En muchos casos, las prácticas de manejo inapropiadas produjeron efectos negativos en los sistemas biológicos y en los ambientes cercanos, como por ejemplo, cambios sustanciales en la estructura del bosque, decrecimiento en el número de especies y daños a la fauna silvestre. En las plantaciones forestales, los efectos negativos son aún mayores porque estos "ecosistemas artificiales" son normalmente monoespecíficos.

En el sur de Chile, los bosques nativos eran ricos y diversos. Tradicionalmente fueron utilizados por la población mapuche y otros pueblos locales. Hoy, sin embargo, están siendo suplantados por plantaciones monoespecíficas con fines de exportación (p.e., el *Pinus insignis*). Los efectos ambientales negativos y la pérdida de diversidad (tanto biológica como cultural) generados por estas prácticas están comenzando a ser reconocidos

A pesar que los bosques templados todavía cubren grandes áreas, su valor real ha sido reducido debido al empobrecimiento biológico y otros cambios ecológicos. La explotación de bosques y plantaciones forestales de las zonas templadas ha perdido importancia debido al crecimiento relativo más bajo de los árboles (con relación a las plantaciones de los países tropicales y subtropicales) y a la oposición de los grupos ambientalistas (particularmente en América del Norte y países europeos nórdicos).

Soya y deforestación

Ciertos sectores sociales de los países desarrollados han descubierto un alimento que es el remedio de todos los males: la soya. Rica en proteína y baja en colesterol, la soya se tornó en el suplemento dietético ideal de la década de 1990 para aquellos que quieren disminuir los riesgos cardíacos o prevenir el cáncer.

La soya es nativa del este asiático. Fue domesticada por los chinos hace unos 4,000 años y ha constituido un componente central de la dieta en los países de Asia Oriental por mucho tiempo. El consumo per cápita ha sido tradicionalmente alto en China, Indonesia, Japón, Corea, Mianmar (Birmania) y Tanzania, y es probablemente por esa razón que las tasas de enfermedades cardíacas y de cáncer son relativamente bajas en la región.

Los países de Europa occidental han conocido y consumido la soya desde los tiempos de Marco Polo, pero sólo recientemente este

Cuadro 2.**Distribución mundial de los bosques templados**
En millones de hectáreas

Región	Área (millón de hectáreas)	Porcentaje del total (en %)
Antigua Unión Soviética	944	48.8
América del Norte	620	32.1
Europa	157	8.1
Asia templada	94	4.9
América del Sur templada	68	3.5
Oceanía	40	2.1
Africa	10	0.5
Total	1933	100.0

Fuente: FAO (1988, pp 47-58)

grano se ha transformado en un elemento principal de las dietas europeas. En la década de 1980, el aumento del consumo de la soya fue particularmente elevado debido a su utilización como forraje animal. En Estados Unidos la utilización de la soya se duplicó y tendencias similares fueron observadas en Canadá y varios países de la Comunidad Económica Europea (en Holanda, por ejemplo, la soya es ampliamente usada como alimento porcino).

La producción mundial ha seguido esta misma tendencia, creciendo sustancialmente durante los últimos años. En Estados Unidos, la producción de soya aumentó más de 80% entre 1970 y 1987. Cierta aumento productivo también ocurrió en Europa y Asia. Sin embargo, la mayor parte del aumento de la demanda fue satisfecho a través de la implantación de cultivos en áreas boscosas, sabanas y praderas de la América del Sur.

Argentina y Brasil son, sin lugar a dudas, los principales productores de soya en el continente sudamericano, seguidos por Bolivia y Paraguay. Algunos otros países también produce el grano pero en menores volúmenes.

El cultivo de la soya

Para lograr una mayor productividad, la soya requiere suelos fértiles y bien drenados, altas temperaturas y abundantes lluvias. Las zonas

más apropiadas para la producción tienen suelos tropicales arenosos y limosos en zonas húmedas que no estén afectadas por inundaciones estacionales. Los mejores resultados se obtienen si la soya es plantada inmediatamente después de la deforestación. Por esa razón, los productores de soya han escogido las regiones forestales de América del Sur como lugares para el establecimiento de nuevas áreas de cultivo.

Normalmente, los árboles son talados y vendidos y las raíces extraídas utilizando maquinaria pesada. Después que la vegetación original es eliminada, los predios son preparados para el cultivo. A menudo la soya se planta en combinación con otros cultivos en rotación semianual. El cultivo más comúnmente asociado con la soya es el trigo. Los requerimientos adicionales que resultan de estos sistemas de cultivo multiespecíficos aumentan la tasa de remoción de algunos nutrientes claves (p.ej. potasio y fósforo). Los problemas con el nitrógeno, en cambio, son menores, debido a que la soya es una planta leguminosa que renueva el contenido nitrogenado del suelo.

Los suelos tropicales pueden sostener los cultivos de soya y otros asociados por 3 o 4 años antes de que la fertilidad sea afectada.

Una vez que los niveles de los principales nutrientes disminuyen, la productividad y los rendimientos también bajan, y por ende, se requiere utilizar fertilizantes. Debido a que el uso de fertilizantes aumenta los costos y reduce la competitividad y las ganancias, las compañías y empresarios soyeros a menudo prefieren ir a buscar nuevas tierras selváticas que pueden ser obtenidas a muy bajo precio. Esta práctica ha dado lugar a la deforestación sistemática de las selvas tropicales húmedas a través de la región de Mato Grosso- Santa Cruz - Paraguay.

Las áreas tropicales de producción de soya se extienden por gran parte del Brasil central y suroriental, el este de Bolivia y Paraguay. A ellas se agregan ciertas zonas templadas en Argentina, Uruguay y el estado brasileño de Río Grande do Sul. Durante la década de 1990, la soya se constituyó en el rubro de cultivo más importante de la economía agrícola comercial de América del Sur.

Efecto sobre los suelos forestales

La agricultura de soya puede causar considerables daños en los suelos tropicales. La cobertura forestal es eliminada, el suelo permanece desnudo o con poca protección durante gran parte del año, la ero-

sión se generaliza, se forman canales y cárcavas, perdiéndose gran parte de la fertilidad edáfica junto a los mismos elementos constituyentes del suelo. Como consecuencia de esta degradación muchos suelos deben ser abandonados o dedicados a actividades menos exigentes (como el pastoreo).

Los cultivos de soya pueden ser afectados por un gran número de plagas. Entre los insectos que atacan la planta se cuentan *Auticassia gemmatalis*, *Rachiplusia mu*, *Pseudoplisia includens*, *Nezara viridula*, *Peizodemus guildinii*, *Euschistus heros* y otros a nivel más local. Además la soya puede ser infectada con varios tipos de nemátodos, hongos, bacterias y virus. Los cultivos son también invadidos frecuentemente por varias malezas locales y exóticas reduciendo los niveles de fertilidad (Souza dos Santos 1988). Con el fin de mantener los cultivos saludables, los agricultores aplican grandes cantidades de agroquímicos para combatir las malezas, los insectos y otras pestes. Estas sustancias son arrastradas por el agua y van a dar a los sistemas hídricos, causando problemas de contaminación no sólo a nivel de los ríos y arroyos sino también de humedales y lagos.

Por todo lo antedicho el cultivo de la soya está acelerando la degradación de los ecosistemas locales y su expansión indiscriminada sólo puede ser explicada por la falta de conciencia a nivel local y político sobre la sostenibilidad a largo plazo de estos sistemas. El incremento del cultivo en América del Sur ha continuado en forma sostenida por bastante tiempo. Desde fines de la década de 1970 la soya ha sido el principal rubro agrícola de la cuenca alta del río Paraguay. En 1985 la producción total en Mato Grosso era de 1.7 millones de toneladas y en Mato Grosso do Sul, 2.6 millones. Estos volúmenes representan más del 20% de la producción brasileña total y casi 5 % de la producción mundial. Si se suma la producción boliviana y paraguaya el volumen total para la cuenca es de 6 millones de toneladas en 1995 (7% de la producción mundial).

Durante la última década, la expansión continuó. En 1993-1994 la producción anual era de 4.8 millones de toneladas para Mato Grosso (casi tres veces la cantidad que se producía nueve años antes) y 2.3 millones de toneladas en Mato Grosso do Sul. Casi un 10% del total producido a nivel mundial viene de la cuenca alta del río Paraguay, donde el área total plantada es de 3.5 millones de hectáreas y los rendimientos de dos toneladas por hectárea.

Efectos sobre los ríos

El cambio radical de la cobertura vegetal sobre una región tan vasta está influyendo sobre el régimen hidrológico aguas abajo de los ríos. Los principales cursos afectados son los afluentes superiores del Paraguay (por ejemplo los ríos Taquarí, Cuiabá, Miranda, Aquidauana y el propio Alto Paraguay) y del Paraná (ríos Iguazú, Grande, Paranapanema y Tieté) y en menor grado, algunos afluentes del Amazonas que fluyen desde el sur (como el Xingú y el Tapajoz).

Los impactos más intensos de la deforestación han sido: el aumento del escurrimiento, mayores picos de crecientes, erosión de suelos, crecientes volúmenes de sedimentos en suspensión en el agua, sedimentación en los embalses, sequías más prolongadas y flujos más irregulares en los ríos a lo largo del año.

Todos estos inconvenientes han sido matizados por la presencia de un elemento hidrológico fundamental que funciona como regulador de flujos permitiendo suavizar las irregularidades de caudal: los humedales del Gran Pantanal.

El Gran Pantanal

El Gran Pantanal (Figura 1) es una vasta región de pantanos y tierras húmedas en el suroeste de Mato Grosso, Brasil. Se extiende por 160 kilómetros a lo largo de la margen oriental del alto río Paraguay. Geomorfológicamente funciona como un tipo de "delta interior" formado como resultado de la acumulación de sedimentos cuaternarios y pre-cuaternarios en una cuenca de hundimiento lento, localizada al oeste de los basaltos y areniscas de edad Mesozoica y Cenozoica (como la arenisca Botucatu, y otras) y el Escudo Brasileño.

Los ríos que descienden desde el norte y del este llegan a la llanura y producen enormes abanicos aluviales (mayormente arenosos) que obstruyen el desarrollo de los valles de los ríos. Esto da lugar a la formación de una trama fluvial de tipo sinuoso, pues los cursos de agua cambian frecuentemente sus direcciones, formando meandros y dejando abandonados lagos en forma de media luna. El paisaje está salpicado con cientos de lagos donde prosperan una multitud de organismos acuáticos, aves, mamíferos, reptiles y numerosos invertebrados. En esta zona de humedales pueden ser identificados varios canales de escurrimiento fluvial: el Paraguay (curso principal), el Cuiabá, el Taquarí, el Miranda y el Aquidauana.

Antes de la ocupación criolla y europea, la región estaba compuesta por selva húmeda y vegetación palustre en las zonas bajas y cerrado en las zonas más elevadas. Los ecosistemas son intermedios entre el bosque atlántico y la selva amazónica. El cerrado (de la palabra española homónima) oscila entre una sabana con árboles y un bosque bajo con un sotobosque herbáceo o arbustivo. No hay un límite claro entre el *cerrado* y la selva húmeda, observándose en general una transición gradual entre ambos.

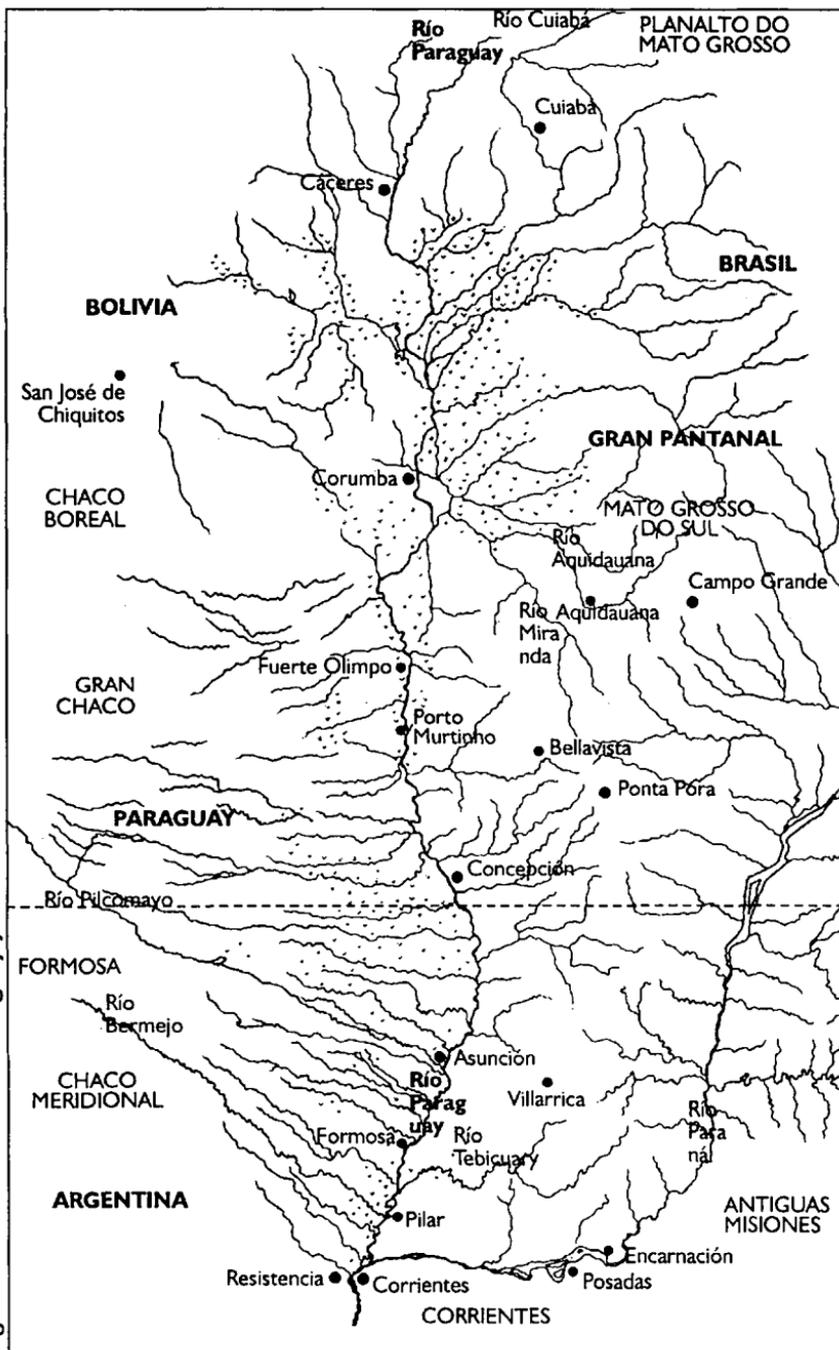
El nivel de biodiversidad en la región era (y en gran medida aún es) muy elevado; incluye decenas de miles de especies vegetales, cientos de miles de invertebrados y muchos peces, aves y mamíferos. Como resultado de esta riqueza natural, el área estaba densamente poblada antes de la llegada de los colonizadores. Estimaciones conservadoras estiman la población de la cuenca del Gran Pantanal en ese período en no menos de 1 millón de habitantes.

La llegada de los europeos fue traumática. Los españoles llegaron del oeste (tierras altas del Perú) y del sur (Asunción) estableciendo poblaciones y misiones religiosas en Paraguay y en el Guairá. Los traficantes de esclavos paulistas (de São Paulo), llamados *bandeirantes*, llegaron a dicha zona a fines del siglo XVII. En sus incursiones capturaron decenas de miles de nativos de las aldeas y misiones para ser vendidos en las plantaciones de caña de azúcar de Pernambuco.

A pesar de los esfuerzos de conquista y colonización, tanto el ecosistema regional como ciertos grupos nativos lograron sobrevivir hasta el siglo XX. La mayor parte del Pantanal permaneció ocupado por el Imperio de Brasil que en 1822 se transformaría en la República de Brasil, una pequeña parte al oeste pasó a formar parte del territorio Boliviano. Paraguay sólo retuvo los humedades del Gran Chaco y de Ñeembucú.

Durante la primera mitad del siglo XX, la actividad económica se centró alrededor del río Paraguay, estableciéndose plantaciones de yerba mate y explotaciones de los bosques de quebracho para la producción de tanino y durmientes de vías férreas. En las décadas de 1960 y 1970 la ocupación criolla se intensificó como consecuencia de las nuevas políticas de "desarrollo" del gobierno de Brasil. Este construyó nuevas rutas promoviendo una colonización casi indiscriminada. Decenas de miles de inmigrantes (de Río Grande do Sul, del Nordeste y de otras áreas del país) migraron a Mato Grosso. Al-

Figura 1. La cuenca del río Paraguay y el Gran Pantanal de Mato Grosso.



gunos se establecieron en *fazendas* (previa deforestación) y muchos otros permanecieron en los núcleos urbanos que gradualmente fueron creciendo y multiplicando su población.

Un “estilo” común de ocupación fue la eliminación del *cerrado* y la selva, plantando pastos (generalmente *capim colonial*) e introduciendo ganado. Como señalábamos anteriormente, la deforestación fue también llevada a cabo para preparar la tierra para la plantación de granos (sobre todo cultivos de soya, pero también arroz, trigo y maíz). Las plantaciones de arroz fueron establecidas en muchas partes, especialmente para obtener subsidios del gobierno. De acuerdo a algunos agrónomos matogrossenses los cultivos de arroz (*de secano*) eran un medio para obtener créditos fáciles. El bosque era y es talado o quemado para hacer lugar a las nuevas plantaciones de arroz. Desde el principio, semillas de pasto eran plantadas con el arroz, y luego de 4 a 6 años, se lograba establecer un nuevo ecosistema de pasturas que permitía la introducción de numerosas cabezas de ganado.

Los suelos más fértiles fueron más bien dedicados a la agricultura de soya y en menor grado a otros granos. En el Pantanal este cultivo llegó a ocupar 5 a 10% de la tierra y por varios años la soya fue la principal exportación agrícola de los estados brasileños de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul.

La deforestación avanzó rápidamente; a principios de la década de 1990 extensas áreas habían sido deforestadas. En Mato Grosso do Sul, por ejemplo, se eliminó más del 80% del bosque nativo. En el Gran Pantanal propiamente dicho, la deforestación fue demorada debido a la naturaleza pantanosa del lugar. Sin embargo el proceso fue avanzando lentamente. Los *fazendeiros* locales prosiguieron eliminando los ecosistemas naturales a través de la quema o envenenamiento de los árboles con sustancias tóxicas. Muchos miles de hectáreas de bosque y pantanos fueron destruidos para crear campos de pastoreo para el ganado.

Los efectos de esta degradación ambiental se han sentido a través de toda la región del Pantanal. Los ríos antiguos, de aguas claras, se han vuelto corrientes “achocolatadas”, barrosas. Los canales se llenan de arena, la pesca se practica en forma indiscriminada y la caza furtiva de animales locales continúa sin que los controles existentes puedan hacerle mella. Las pocas comunidades indígenas que sobre-

viven han sido desposeídas de su tierra y reducidas a una situación de miseria y desesperación. Una excepción feliz a esta tendencia generalizada es el movimiento de la nación guató, tradicionales habitantes canoeros del Pantanal (“*o povo canoeiro*”), que habiendo sido expulsada de sus territorios acuáticos tradicionales logró reinstalarse en la isla *Bela Vista (Insoa)* unos 150 quilómetros al norte de Corumbá en el corazón de la región palustre. Este logro se debió en gran medida a la solidaridad internacional y de ciertos sectores de la sociedad brasileña que permitieron que se cedieran los terrenos y el apoyo logístico necesario.

Riesgo de impacto ambiental sobre los grandes humedales

El Pantanal es un gigantesco regulador de caudal. La llanura cubre 90,000 km² y recibe el agua de ríos que provienen del norte, del este y del oeste durante la estación de las lluvias. Parte del agua se pierde por evaporación; el resto fluye hacia el sur para formar el canal principal del río Paraguay. La estación húmeda ocurre durante los meses de enero y febrero pero el exceso de agua que fluye hacia y por el río Paraguay se distribuye a lo largo de los seis meses siguientes debido a la función reguladora de los humedales.

La presencia del Pantanal determina que los picos de creciente del Alto Paraná y del Paraguay ocurran en épocas distintas del año; el Alto Paraná alcanza su nivel máximo en marzo y el Paraguay unos pocos meses después, entre junio y agosto. Sin el efecto amortiguador del Pantanal, las crecientes ocurrirían al mismo tiempo en ambos ríos produciendo desastrosas inundaciones aguas abajo de su confluencia (amenazando las ciudades de Resistencia, Santa Fe, Rosario y la zona del delta del Paraná).

Otra efecto que tendría la desaparición hipotética del Pantanal sería que durante el resto del año (fuera de las épocas de crecientes), los niveles de los ríos permanecerían mucho más bajos, afectando la navegación y el movimiento de mercaderías hacia y de Rosario, Santa Fe, Paraná, Pilar y Asunción.

Las aguas cargadas de sedimentos de los ríos afluentes Bermejo y Pilcomayo también afectan el nivel del río Paraguay. Estos ríos nacen en las tierras altas de Salta, Jujuy y el altiplano boliviano. Su pico de creciente ocurre al final del verano o principios del otoño. Sin el Pantanal este pico de creciente coincidiría con el período de cau-

I. El proyecto de la Hidrovía Paraná- Paraguay²

El proyecto de Hidrovía Paraná-Paraná busca unir con canales navegables las diferentes vías fluviales que comunican las regiones productoras de soya y otros productos agrícolas y mineros de Mato Grosso (Brasil), Santa Cruz (Bolivia), Chaco (Paraguay y Bolivia) y Banda Oriental del Paraguay con las salidas marítimas y portuarias de la desembocadura en el río de la Plata y el Océano Atlántico (puertos de Nueva Palmira y Montevideo en Uruguay y Buenos Aires en Argentina). Se señala la necesidad de canalizar el Alto Paraguay, incluyendo voladuras de los fondos rocosos, creándose condiciones que podrían hacer peligrar los humedales ribereños de este río y el drejane "involuntario" del propio Gran Pantanal matogrossense. A partir de la aprobación política de esta peligrosísima iniciativa numerosos grupos ambientalistas, nativos y locales iniciaron una campaña para evitar la implementación de la misma. En los últimos años (1997-1998) esta campaña tuvo algún éxito: algunas agencias internacionales y gobiernos (p.ej. BID y el gobierno de Brasil) le retiraron el apoyo por lo que las posibilidades de concreción del proyecto se han visto restringidas.

La idea de desarrollar una vía navegable que comunicara la cuenca alta del río Paraguay con el río de la Plata (ver Figura 1) no es novedosa. En realidad, desde tiempos muy remotos las Prime-

ras Naciones americanas acostumbraban navegar y comerciar a lo largo de todos los brazos de este sistema fluvial. Estos pueblos basaban en gran medida su vida en la navegación de los ríos y dependían económicamente de actividades relacionadas con el ambiente fluvial: comercio, pesca, agricultura, recolección y caza. La llegada de los invasores europeos trastocó muchas cosas en la vida de estas sociedades. Algunas de ellas fueron eliminadas, otras desalojadas por la fuerza y un cierto número fueron esclavizadas. Las nuevas sociedades coloniales emergentes del proceso de conquista también continuaron utilizando las vías fluviales con fines de navegación. Con el tiempo, sin embargo, la situación habría de cambiar radicalmente. A partir del establecimiento de los regímenes coloniales, los ríos pasaron a ser vías de penetración militar y colonizadora y de exportación de productos locales hacia las metrópolis.

Al mismo tiempo, se abrieron o ampliaron múltiples rutas terrestres, se talaron florestas y se introdujeron vehículos y animales de tiro, generándose una nueva red de transporte que gradualmente pasó a competir cada vez más con el sistema hidroviario. De todos modos, la red fluvial siguió constituyendo el medio principal de comunicaciones desde y hacia el interior del continente. Más tarde, cuando las colonias su-

dales máximos del Paraguay, con consecuencias potencialmente catastróficas aguas arriba y aguas abajo de sus confluencias.

En resumen, la deforestación generalizada de la cuenca del río Paraguay combinada con el drenaje de los humedales del Pantanal, aumentaría el caudal de este río en forma significativa durante el verano y principios del otoño. Ello resultaría en una carga de sedimentos muchos más voluminosa a lo largo de toda la cuenca y picos de crecientes simultáneos en el cauce principal y sus afluentes. El caudal no ha sido calculado, pero podría ser probablemente el doble del máximo histórico del río Paraguay y poco menos del doble del caudal máximo del Paraná Medio.

Los caudales de invierno y primavera, en cambio, se verían fuertemente reducidos perjudicando la navegación y el abastecimiento de agua en varias ciudades (como ya está ocurriendo en la actualidad en la ciudad de Cuiabá en Mato Grosso).

Varias obras hidráulicas han sido construídas en la cuenca del Paraná. La más importante es la represa de Itaipú, aguas abajo de las cascadas más grandes del mundo (en términos de caudal): los Saltos del Guairá o *Sete Quedas*. Esta represa que costó más de diez mil millones de US\$ fue completada en 1982 formando un lago de 2,000 km², con una capacidad generadora muy grande. Se supone que la energía producida ha de ser compartida en forma equitativa entre Brasil y Paraguay, sin embargo, Paraguay solo usa una porción menor de la misma (aproximadamente 10% e incluso menos). El 40% restante que le correspondería a Paraguay es comprado por Brasil o queda sin utilizar. La venta de energía a terceros países no está permitida por el acuerdo binacional.

A pesar de la cantidad enorme de energía inutilizada generada por Itaipú, los gobiernos de Argentina y Paraguay decidieron construir una nueva mega-represa en la Isla de Yacyretá (unos 300 quilómetros aguas abajo de Itaipú). El costo de esta represa ha sido de 6 a 7 mil millones de dólares agregando nuevas cantidades a los grandes superavits energéticos existentes.

Los resultados finales de estos mega-planos pueden ser, no ya el "desarrollo" o ni siquiera la "modernización", sino la completa aniquilación de la mayor parte de los ecosistemas fluviales del Paraná-Paraguay, que se cuentan entre los más grandes y biodiversos del mundo.

damericanas pasaron a formar nuevos estados territoriales, la navegación de los ríos continuó teniendo gran importancia. El transporte de mercancías y pasajeros de muchas zonas de Paraguay, de las provincias litorales argentinas, del Mato Grosso brasileño y del litoral uruguayo prosiguió saliendo al exterior por los ejes fluviales hasta bien entrado el siglo XX.

Para facilitar este desenvolvimiento influyeron las nuevas tecnologías de propulsión a vapor que permitieron la navegación mucho más rápida con embarcaciones de mayor tamaño, transportando cargas de mayor volumen en forma más económica.

Sin embargo, a pesar de la permanencia de los sistemas hidroviarios, el proceso de desarrollo de los transportes terrestres no se detuvo. Se tendieron vías férreas y se construyeron carreteras y puentes agregando nuevas líneas a la creciente red terrestre de la región.

La inclinación de la balanza a favor del transporte terrestre ocurrió a lo largo del siglo XX, las vías fluviales perdieron importancia, muchos puertos fueron abandonados, el dragado y balizado se volvieron más esporádicos, terminando de delinearse el modelo actual que es predominantemente vial y "rodoviario".

La iniciativa de la Hidrovía busca precisamente revertir ese proceso a lo largo del eje hidrográfico Paraná- Paraguay.

Hubieron muchos representantes gubernamentales y empre-

sariales que vieron la idea con buenos ojos. La implementación de un proyecto de este tipo crearía oportunidades para una dinamización del comercio regional, se generarían trabajos, habría nuevas inversiones y contratos. En fin, se lograría avanzar en el sentido del desarrollo.

Otros grupos empero, observaron con alarma el proceso político y empresarial iniciado, sin suficientes consultas, para llevar a la práctica la idea. Las experiencias de otras "hidrovías" construidas en varias zonas del mundo implicaron intervenciones profundas y degradatorias en los ecosistemas acuáticos, produjeron efectos negativos en las comunidades tradicionales ribereñas e impulsaron modelos insostenibles de ocupación del territorio.

En el caso de la Hidrovía Paraná- Paraná, se teme, con motivo, por el futuro de los grandes humedales sobrevivientes (Pantanal Mato Grossense, humedales chaqueños, Pantanal de Neembucú y delta del Paraná) y por el destino incierto que correrán las comunidades de indígenas, de pescadores y otros habitantes de las riberas fluviales ya amenazados por procesos de expulsión y empobrecimiento fuera de su control.

El énfasis ha sido puesto en los enormes daños que el actual modelo de desarrollo está causando en la gran cuenca Paraná- Paraguay: deforestación generalizada, erosión intensa de los suelos, cambio de los regímenes fluviales con muchas más sequías e inundaciones, sedimentación en los

Recientemente se han planteado nuevos planes para construir una nueva presa sobre el Alto Paraná en Corpus, entre Yacyretá e Itaipú y en el Paraná Medio, aguas abajo de Resistencia-Corrientes. La oposición de los grupos ambientalistas y organizaciones locales ha retrasado la aprobación de estos proyectos cuyas consecuencias ambientales han sido intensamente criticadas. Es probable que estas nuevas obras sean finalmente canceladas definitivamente.

Otras obras hidráulicas propuestas incluyen una red hidroviaria para permitir la salida marítima de los productos del interior sudamericano. Esta "Hidroavía" ha sido publicitada como la solución para el desarrollo de las regiones centrales del continente. La experiencia histórica ha mostrado que este tipo de "desarrollo" indiscriminado termina provocando más daños que beneficios, tanto en materia ecosistémica como cultural. Debido a la persistente oposición de los grupos nativos y locales y del apoyo internacional ha sido posible hasta ahora detener la puesta en práctica del proyecto (ver recuadro 1).

Los pueblos indígenas de la cuenca del Alto Paraguay

A pesar de la ocupación agresiva de sus tierras, los intentos de esclavización, la migración y la aculturación, hay todavía 15 naciones sobrevivientes con 60,000 a 100,000 habitantes en la región del Pantanal-Alto Paraguay. Estos pueblos fueron expulsados de sus tierras en la mayor parte de los *cerrados* de Mato Grosso permaneciendo tan solo en áreas aisladas con suelos menos fértiles, pedregosos o en laderas empinadas. Algunos de estos grupos étnicos están en peligro de extinción.

Los guaraníes de Mato Grosso do Sul son más de 30,000 personas que viven en 20 reservas, generalmente muy pequeñas, insuficientes para las necesidades de estos pueblos horticultores. Durante la colonización sus líderes religiosos fueron ignorados por los sucesivos gobiernos y en su lugar se nombraron jefes "políticos" o *capitães*. Los guaraníes resistieron estas imposiciones realizando sus rituales secretos o reviviendo sus formas tradicionales de autogobierno, (como la asamblea comunal). La situación difícil de las comunidades guaraníes de Mato Grosso do Sul se refleja en la altísima tasa de suicidios de los jóvenes (31 casos en 1990, 21 en 1991 y 21 en 1992) que están entre los más elevados del mundo.

También habitan la región del Alto Paraguay- Pantanal los *guató*

cauces y destrucción paulatina de las culturas indígenas y locales.

En síntesis, hoy sabemos sin lugar a dudas que este modelo de ocupación del territorio no puede ser mantenido a largo plazo y que debe ser radicalmente revisado.

Un elemento central de estas estrategias degradatorias es precisamente el sistema de transporte y comercialización de mercancías que hoy en día es fundamentalmente terrestre. Camiones y trenes se desplazan por carreteras-rodovías y vías férreas acarreando enormes troncos, cargamentos de cultivos monoespecíficos, combustibles, agroquímicos y una infinidad de productos de consumo facilitando el avance del frente de deforestación, atacando los ecosistemas más biodiversos y vulnerables.

Sabemos que el agregado o no de una nueva red hidroviaria es un elemento más de este proceso ecocida, probablemente ni el único ni el más importante. Frente a esta situación deberemos imaginar y diseñar modelos de ocupación del territorio inspirados en los antiguos sistemas nativos de transporte fluvial, buscando la dinamización de los puertos y vías fluviales en un marco natural, armónico, respetuoso y participativo.

Si se replantean las políticas regionales que dan lugar a la degradación de las cuencas será posible imaginar un proyecto de navegación sostenible que promueva la defensa de las culturas y los ecosistemas.

Por el contrario, si se insiste,

como lo han hecho hasta ahora los gobiernos, en un modelo de deforestación, erosión, de regímenes fluviales modificados y dañinos, con indeseadas inundaciones y bajantes, rellenos de cauces y contaminación de las aguas, cualquier proyecto de hidrovía tendrá impactos negativos e incluso, impedirá la concreción de los propios fines proclamados de los proyectos.

Por esa razón, pensamos que además de diseñar una hidrovía no-degradatoria habrá que aplicar modelos de **gestión de cuencas sostenibles**. Esta tarea requerirá del esfuerzo mancomunado de las autoridades y la participación de todos los sectores sociales involucrados. Será necesaria una nueva agenda que permita investigar formas de explotación de los recursos más eficientes y respetuosas de la naturaleza. Habrá que combinar las nuevas tecnologías con las antiguas sabidurías. El desafío está planteado. De nosotros depende que se resuelva en el sentido del verdadero progreso, de la sostenibilidad, de la responsabilidad transgeneracional y de la vida.

(mencionados anteriormente) representantes actuales de un antiguo pueblo canoero, reducidos a unos pocos cientos de personas bastante aculturados (que han logrado establecerse nuevamente en una parte de sus antiguos territorios tradicionales) y los *guaycuru-kadijeu* pertenecientes a una otrora numerosa nación que enfrentó por mucho tiempo la colonización y aún hoy conservan territorios relativamente extensos (más de 500,000 hectáreas). En el presente los guaycurú son apenas unos 2,000 individuos de los cuales unos 1,500 viven en la reserva (que en gran medida han arrendado a *fazendeiros*).

Otras naciones importantes del área incluyen los *terena*, agricultores de raíz arawak concentrados en la región de Aquidauana, los *parecís*, también arawak; que mantienen territorios tradicionales relativamente extensos en la *Chapada dos Paresis*, los *bororós* y otros.

Como en muchas otras áreas del continente, la situación de los pueblos indígenas del Mato Grosso es crítica y en muchos casos desesperada. Un riquísimo acervo de conocimiento tradicional se está perdiendo diariamente, los derechos humanos son violados y muchos indígenas que no consiguen imaginar un futuro viable dentro de su cultura prefieren quitarse la vida antes que perder su identidad. Junto con las riquezas de la naturaleza, Mato Grosso está perdiendo su diversidad cultural y étnica y el conocimiento necesario para asegurar un futuro más sostenible y justo.

Referencias

1. La población de Nigeria excede los 100 millones de habitantes en un territorio de 800 mil km².
2. El texto citado en el recuadro ha sido adaptado de un trabajo del autor presentado frente a ALADI en el marco del Proyecto sobre "Gestión Participativa de la Cuenca Hidrográfica Paraguay-Paraná", Montevideo, 1997.

2. Los guaraníes tienen razón

Antes de la ciencia" los seres humanos sabían muchas cosas. El conocimiento tradicional no estaba apoyado en un marco teórico "científico" pero era rico y diverso. Las sociedades entendían su ambiente: la vegetación, los insectos, los mamíferos, los pájaros. Sabían qué plantas podían ser usadas como medicinas y para obtener visiones de sabiduría. El conocimiento era apropiado para cada lugar. A nivel local, que es el marco normal de la vida humana, el conocimiento permitía mantener una elevada calidad de vida, medida en términos de salud, solidaridad y respeto.

El conocimiento científico se acumuló lentamente. En gran medida, fue nutrido por el conocimiento tradicional o empírico de los grupos locales. Todavía hoy muchos científicos continúan buscando sus nuevos conocimientos en el antiquísimo acervo de los pueblos nativos y tradicionales del mundo.

Algunos científicos, sin embargo, a pesar de que se apoyan en ese antiguo conocimiento, más o menos disimulado por el lenguaje técnico, prefieren ignorar ese hecho incontrastable: los itinerarios contemporáneos de la ciencia y la tecnología también se alimentan de las antiguas sabidurías.

Al ignorarlo se hacen cómplices de los procesos actuales que están llevando a su destrucción. Cuando mueren los últimos shamanes, cuando se extingue una cultura, también se pierden las

raíces irrecuperables de nuestro conocimiento actual y futuro.

Los especialistas han fracasado en su intento de aumentar indefinidamente la producción a través de la revolución verde. Veinte años más tarde numerosos ecosistemas han desaparecido, llevándose consigo especies que ni siquiera habían sido registradas o variedades de cultivos cuyas utilidades potenciales permanecerán desconocidas para siempre. A pesar que se produce más comida por unidad de tiempo y superficie, se ha deteriorado el potencial productivo del futuro. Los hijos y los nietos tendrán dificultades para producir en suelos erosionados y empobrecidos. Los ecosistemas mono-específicos y artificiales son vulnerables a las plagas y requieren grandes cantidades de venenos que contaminan alimentos, suelos y aguas.

Peces muertos, suelos desgastados, animales y plantas únicos e irremplazables son eliminados. La tecnología pura ha fallado. Los guaraní saben como tratar la tierra, cuando, donde y como plantar; como dejar extensas áreas intactas para conservar las medicinas y mantener felices los espíritus de la selva. Los guaraníes los llamaban espíritus, iya, curupi, los científicos los llaman "biodiversidad genética". Esencialmente es la misma idea.

En esto como en otras cosas los guaraníes también tienen razón.

This page intentionally left blank

Pastizales y praderas

Las sabanas

Las sabanas son extensas áreas de pastizales tropicales que cubren aproximadamente 18 millones de km² de la superficie terrestre. Las mayores se encuentran en África donde se extienden por unos 8 millones de km², en América del Sur, y en menor grado en Asia y Australia.

La vegetación predominante son asociaciones de pastos, intercaladas con arbustos y árboles. En algunos casos, los arbustos y los árboles predominan dando lugar a otros tipos de ecosistemas a saber:

- El *sudán*: formado por ecosistemas herbáceos con árboles intercalados que se extienden desde el valle del Nilo al océano Atlántico a lo largo de las latitudes tropicales africanas al norte del Ecuador;
- El *cerrado*: compuesto por un mosaico de asociaciones vegetales de América del Sur que incluye bosques medianos y bajos con sotobosque herbáceo y arbustivo, incluye zonas de arbustos con árboles intercalados y áreas de pastizales con o sin arbustos o árboles;
- La *caatinga*: ecosistema arbustivo xerofítico con abundantes plantas espinosas incluyendo algunos árboles, característico del Nordeste de Brasil;
- El *chaco*: extensa región formada por una transición de ecosistemas tropicales de llanura arbóreos a arbustivos, incluyendo desde bos-

ques subtropicales y humedales a asociaciones arbustivas xerofíticas, típicas de los llanos continentales de Argentina, Paraguay y Bolivia;

La principal característica de las sabanas contemporáneas es su déficit hídrico periódico (generalmente anual). Tanto la vegetación como la fauna se han adaptado a esta situación, las plantas desarrollaron sistemas aéreos caducifolios (hojas) y un ciclo de crecimiento periódico (generalmente anual) y los animales adoptaron conductas migratorias que le permiten aprovechar los períodos de abundancia a la vez que sobrellevar los ciclos de escasez.

No todas las sabanas son ecosistemas primarios (formados con poca o ninguna intervención humana). Muchos, tal vez la mayoría, son ecosistemas secundarios resultantes de la acción antrópica). Estos últimos son frecuentemente antiguas zonas boscosas o arbustivas que fueron quemadas para permitir la agricultura, la cría de ganado o la caza. Es difícil saber en qué medida las sabanas actuales son el resultado de la transformación de ecosistemas pre-existentes o de dinámicas naturales. En Africa, debido a la antiquísima presencia humana, el proceso de "sabanización" comenzó muy tempranamente. La quema de bosques es una estrategia de caza utilizada por algunas sociedades y el continente africano fue el hogar de numerosos pueblos cazadores por varios cientos de miles de años (e incluso millones).

Es muy probable que los ecosistemas arbóreos o arbustivos más frágiles hayan dado lugar a sabanas o incluso ecosistemas esteparios a partir de la mitad de la Epoca Pleistocénica. Obviamente, durante este lapso geológico el clima también cambió. Durante los períodos húmedos los desiertos y estepas se "sabanizaron" y las sabanas se "forestaron" naturalmente. En Africa los efectos de estos cambios geológicos fueron amortiguados o incrementados por el impacto de la acción humana continuada.

Después de la domesticación de los animales herbívoros y la expansión de la agricultura (que comenzó hace unos 10,000 años, pero que se intensificó durante los últimos 3,000 años), el proceso de expansión de los ecosistemas herbáceos se aceleró. La sabanización de la región sudanesa se relaciona probablemente con la domesticación del sorgo y del mijo y de la introducción del ganado, las cabras



Estos antiguos grabados en la roca en Hanakiyah, Desierto de Arabia, muestran representaciones de lo que puede ser el primer ganado domesticado (hace unos 10,000 años).

y las ovejas al principio, y de los dromedarios en tiempos posteriores en la franja transicional con el *sahel*.

A fines del siglo XIX y primera mitad del siglo XX, luego de establecido el control colonial europeo, se introdujeron nuevos cultivos comerciales (p.e. el maní) a la vez que la población de la región aumentaba considerablemente. Como resultado de este proceso fueron deforestadas extensas áreas forestales que pasaron a transformarse en vastos territorios de sabanas. Los ecosistemas arbóreos que aún permanecen están siendo talados o quemados rápidamente.

En América del Sur, el proceso de sabanización es reciente. Cuando los europeos llegaron en el siglo XVI había pocas sabanas típicas. La mayor parte de los ecosistemas intertropicales se ubicaban en climas subhúmedos con lluvias estacionales. Aparentemente, durante el subperíodo subhúmedo de mediados del período Cuaternario, estas áreas estaban cubiertas por vegetación arbórea o arbustiva (como ciertos tipos de *cerrados* o *chacos*). En las zonas más áridas se desarrolló una vegetación esteparia menos densa de arbustos y plantas espinosas (la *caatinga*). Los pastizales quedaron restringidos a las zonas

templadas, particularmente en el Cono Sur (las pampas) y los llanos del norte del continente.

Los pastizales templados

Los pastizales templados o praderas fueron plantados con cultivos tales como el trigo y la cebada en épocas muy tempranas. Hace algunos miles de años (2,000 a 3,000 años antes del presente) la agricultura se extendió a la mayor parte de las praderas del continente eurasiático, especialmente en el territorio actual de Ucrania y en el sur de Rusia. Fenómenos similares de expansión agrícola tuvieron lugar en otras regiones de mundo en épocas mucho más tardías: las pampas sudamericanas, las praderas de América del Norte, los pastizales sudafricanos y el sureste de Australia (recién dedicadas a la agricultura durante el último siglo)

A pesar de este avance sobreviven varios cientos de miles de kilómetros de praderas en varias partes del mundo. Las praderas remanentes son de varios tipos:

- Secundarias (rebrotos luego del cese de la agricultura);
- Relacionadas con actividades de pastoreo;
- Asociadas con suelos inapropiados para los cultivos (demasiado pedregosos, rocosos, arenosos, alcalinos o inundables.

En algunos países, los pastizales con potencial agrícola pueden permanecer relativamente intactos debido a razones geográficas o coyunturales: acceso inadecuado a los mercados, aspectos históricos o culturales u otras. Esta situación existe en América del Sur y en menor grado en Australia, Texas y el Transvaal de Africa del Sur.

Un ecosistema típico sobreviviente se encuentra en las pampas de América del Sur. Las pampas están constituídas por relieves llanos o ondulados que se extienden por casi un millón de kilómetros cuadrados entre las latitudes de 28° y 40° sur al este de la isoyeta de los 500 milímetros. Esta isoyeta (línea cartográfica que une puntos con igual precipitación) es la frontera aproximada entre las zonas semiáridas y subhúmedas de la América del Sur Templada.

Las pampas de Buenos Aires son llanas y de alta fertilidad por lo que en su mayor parte son utilizadas para la agricultura, sobre todo en las zonas más húmedas (más de 750 milímetros anuales de lluvia). Al este del río Uruguay, el relieve se hace ondulado (zona de Uru-

guay y Río Grande del Sur, Brasil) dando lugar a paisajes ondulados intercalados con zonas de llanuras y sierras. Esta región es probablemente la que ha sido menos perturbada por las actividades agrícolas.

Es importante señalar que las pampas sudamericanas no son pastizales porque los árboles no puedan crecer, sino porque éstos no pueden competir con los pastos. La intervención humana puede cambiar radicalmente esta situación a través de la plantación deliberada de árboles, que son normalmente exóticos y ocasionalmente indígenas. Este fenómeno ha comenzado a producirse en forma relativamente intensa en tiempos recientes como explicaremos a continuación.

Modificando los ecosistemas herbáceos

La globalización de la economía y la expansión de la agricultura intensiva en algunas tierras de sabana está produciendo importantes cambios ambientales. Las sabanas onduladas y serranas están siendo erosionadas por la acción del agua, reduciendo el espesor y potencial agrícola de los suelos. En las áreas más llanas, la superficie es menos afectada por el agua, pero puede ser seriamente degradada por la acción eólica (del viento). La irrigación agrícola también puede provocar fenómenos degradatorios en los suelos (anegamiento, salinización y alcalinización).

La repetición anual de cultivos en los mismos predios da lugar a una pérdida gradual de nutrientes que reduce la fertilidad y tiene efectos negativos en el potencial biológico de las áreas explotadas. Este empobrecimiento de los suelos suele compensarse (parcialmente) a través de la aplicación de fertilizantes. Desafortunadamente, cuando se usan fertilizantes para compensar el decrecimiento de la fertilidad, pueden producirse efectos colaterales no deseados. En primer lugar, no todos los nutrientes del suelo se reemplazan mediante la aplicación de fertilizantes. Algunos, principalmente los micronutrientes, sufren una disminución gradual e incesante debido a que no son incluidos en las "fórmulas" utilizadas, que en general se basan en el trío tradicional: K (potasio), P (fósforo), N (nitrógeno). Por esa razón, siempre existe algún empobrecimiento bionutricional. En segundo lugar, los nutrientes agregados artificialmente pueden ser (y suelen ser) aplicados en volúmenes excesivos con efectos potenciales

degradatorios, no sólo sobre el suelo mismo, sino también sobre los sistemas hídricos naturales, dando lugar a crecimiento de algas y, en algunos casos, a procesos de eutroficación (desoxigenación) de lagos y embalses.

Los pesticidas utilizados en la agricultura pueden tener un impacto todavía mayor debido a su toxicidad natural (todos los pesticidas son biocidas, su principal propósito es matar las especies consideradas plagas; pero rara vez son inocuos para las otras especies del ecosistema). Se trata de sustancias que pueden introducirse en las hojas, frutos y otros tejidos vegetales de las plantas, afectar la fauna (tanto domesticada como silvestre) o contaminar los cursos de agua y acuíferos. Algunos pesticidas de efecto prolongado pueden reaparecer varios años después de su aplicación en las fuentes de agua de las comunidades rurales y poblaciones cercanas.

La cría de ganado

Uno de los usos principales de las sabanas, especialmente en África, es la cría de ganado. En las sabanas más secas o en las estepas, el sobrepastoreo puede producir fenómenos generalizados de desertificación. Esto se puede apreciar en muchos países africanos, particularmente en la región del Sahel, en donde el sobrepastoreo ha reducido la densidad y diversidad vegetal, dando lugar a procesos de erosión de suelos, degradación ambiental y pérdidas de productividad.

Un factor importante que ha acentuado los efectos del pastoreo ha sido la perforación indiscriminada de pozos en las zonas ganaderas. En las sociedades pastoriles la propiedad de ganado es considerado un signo de prestigio. La cría de animales asume, además de la función económica, una función social muy importante, permitiendo a los hombres obtener más poder, casarse y formar familia. El principal factor que limita el tamaño de un rebaño es tradicionalmente la disponibilidad de agua. Por esa razón, las zonas contiguas a los pozos de agua suelen estar sobrepastoreadas, aunque las áreas periféricas, alejadas de los abrevaderos pueden permanecer intactas. Cuando se perforan nuevos pozos, las comunidades aumentan sus rebaños y los trasladan a nuevos sitios. Luego de unos pocos años, todo el paisaje es degradado en forma irreconocible dando lugar a desertificación que puede ser irreversible.

Se pueden encontrar ejemplos de esta situación en el Sahel y en



El ganado cebú es ampliamente utilizado en los pastizales de Brasil.

la transición sahelo-sahariana: norte de Senegal (Kerkhof 1992, pp. 105-112), Malí, Níger, Sudán (Khordofan) y en el norte de Kenia.

En América del Sur, un cierto número de ecosistemas de sabana están siendo utilizados con fines agrícolas. El caso de Brasil es típico. Las áreas herbáceas del Brasil central y meridional se desarrollaron como resultado de la remoción de sus bosques originales. En Mato Grosso, la selva húmeda tropical y los *cerrados* densos fueron gradualmente quemados y talados para hacer lugar a varios cultivos (arroz, soya, trigo) o actividades ganaderas.

En la agricultura de secano del arroz, en general, no se aplican fertilizantes. Por esa razón los suelos forestales de baja fertilidad inicial rápidamente se vuelven inapropiados para la implantación de nuevos cultivos. Para desarrollar actividades agrícolas en estas condiciones se requiere la aplicación de fertilizantes, operación costosa que puede volver antieconómica la explotación. En la mayor parte de los casos los cultivos de arroz de secano están encaminados a la producción ganadera (en muchos casos el cultivo del arroz tiene como fin principal, y a veces único, la obtención de subsidios o apoyos credi-

ticios, destinados a la agricultura). La sabana secundaria de Mato Grosso posee una productividad ganadera (a largo plazo) relativamente baja. Esta es compensada por el bajo precio de la tierra.

Como se señalaba en el capítulo precedente el cultivo de la soya se lleva a cabo en gran escala con fines comerciales utilizándose abundantes pesticidas y fertilizantes con poca preocupación por sus efectos ambientales. Como resultado de ello se produce un impacto negativo generalizado en los ecosistemas acuáticos contiguos. Muchas comunidades indígenas de América del Sur que dependen de la pesca para su subsistencia han visto amenazados su subsistencia e ingresos debido a las prácticas agrícolas agresivas utilizadas en estas zonas de sabanas y bosques recientemente "colonizadas".

En el sur de Brasil, desde São Paulo a Río de Janeiro, la vegetación original estaba compuesta por selvas húmedas subtropicales en las tierras bajas y en las laderas enfrentadas a los vientos lluviosos del océano Atlántico (*mata atlántica*) y bosques de *Araucaria* (Pino Brasil) en las mesetas elevadas del escudo brasileño (*Planalto*). Los bosques de São Paulo fueron eliminados a fines del siglo XIX y primera mitad del siglo XX para permitir la instalación de plantaciones de café y otros cultivos. En muchos lugares, el bosque fue reemplazado por una vegetación de tipo sabana. Más recientemente, se implantaron numerosos cultivos de caña de azúcar (para producción de alcohol como combustible) sobre todo en la región de São Paulo, suplantando localmente los cultivos de café. Los bosques de *Araucaria* sufrieron una suerte parecida. Desde 1950 a 1970 casi toda la superficie boscosa fue talada (o quemada); la ganadería y la agricultura de varios tipos de cultivos se expandieron. En algunos casos los bosques de *Araucaria* fueron sustituidos por bosques de especies exóticas, como *Eucalyptus*.

Desequilibrios ecológicos en praderas y sabanas

La modificaciones de los ecosistemas naturales pueden tener efectos inesperados sobre los sistemas de cultivos contiguos. La plantación de ciertos tipos de árboles puede alterar los hábitos de anidar de algunos pájaros comedores de granos favoreciendo su reproducción. Muchos cultivos, incluyendo el girasol, el maíz y árboles frutales, pueden verse severamente afectados por el aumento en el número de ciertas aves, como por ejemplo, las cotorras y las palomas. Algunos

3. Plantando árboles en las praderas del sur

Ultimamente, debido a la globalización y a la transferencia de actividades productivas que requieren la utilización de grandes extensiones de tierra, la forestación industrial llegó a las pampas. Los árboles usados son sobre todo eucaliptus y pinos: *Eucalyptus globulus*, *E. grandis*, *E. rostrata*, *Pinus pinaster* y *P. maritimus*.

Extensas zonas de praderas indígenas están siendo desplazadas por plantaciones monoespecíficas de estos árboles, explotados para la producción de pulpa de papel, madera y leña, generalmente para la exportación, aunque también para otros usos en los países pampeanos (Argentina, Uruguay y Sur de Brasil).

Recientemente se han comenzado a apreciar las consecuencias de este fenómeno. Los árboles indígenas de las praderas del sur no son muy altos y su distribución es espaciada. Los nuevos árboles, mucho más altos, ofrecen un lugar especial para la construcción de nidos para ciertas especies de pájaros que se han extendido más allá de sus hábitats naturales.

Los predadores naturales de la pradera: los mao peladas, las comadrejas (*opossum*), los zorros y los gatos monteses tienen dificultad para trepar a las ramas altas de los eucaliptus. Ello da lugar a una explosión en la población de ciertas especies de aves (cotorras, palomas silvestres y otros). Estos pájaros son plagas para los cultivos cercanos, reducen sus

rendimientos, perjudican la calidad del producto y en algunos casos los destruyen totalmente.

A pesar que los eucaliptus permiten la construcción de nidos, no proporcionan ninguna alimentación para los pájaros; hay muy poco sotobosque bajo los montes y las semillas de estos árboles no sirven como alimento para las aves. Para suplir esta carencia los pájaros realizan incursiones periódicas en los cultivos produciendo los daños que antes señalábamos.

La agricultura proporciona alimentación solo por unos meses al año, generalmente a fin de la primavera y en el verano. Las plantaciones de pinos, ricas en semillas comestibles suministran la comida que les hace falta en los tiempos de escasez.

La asociación frecuente de pinos y eucaliptus en zonas agrícolas es una receta desastrosa. Los eucaliptus sirven para anidar, los pinos proveen la alimentación invernal y los cultivos suministran el principal elemento de la dieta durante el resto del año. Se formó un nuevo ecosistema artificial que no contribuye a la biodiversidad local y resulta en perjuicios importantes para los agricultores (Gutiérrez et al, 1993).

de estos pájaros poseen “autonomías” de vuelo de hasta cincuenta kilómetros y, por ende, pueden alcanzar cultivos alejados de sus nidos. Otras especies de árboles exóticos, como los pinos, suministran alimento para pájaros o insectos durante las épocas de invierno. La plantación indiscriminada de estos árboles en las zonas de pastizales y áreas agrícolas vecinas puede tener un efecto desequilibrante tanto para los ecosistemas naturales como para los cultivos.

Ciertas especies y variedades de eucaliptus, nativo de Australia, tienen una tasa de crecimiento muy elevada llegando a una altura de 30 metros o más. Por esa razón han sido plantados en muchas regiones del mundo con variados propósitos (especialmente para la producción maderera). Debido a la gran altura de su follaje, su presencia favorece la instalación de ciertas especies de aves que ubican, de esa manera, sus nidos fuera del alcance de los predadores locales, incapaces de trepar a la copa de estos árboles. Como resultado de ello, muchas zonas agrícolas cercanas a los montes de eucaliptus son afectadas por la sobreabundancia de estos pájaros que anidando en las ramas altas de los árboles, se alimentan de los granos y frutos producidos por los cultivos vecinos.

El eucaliptus ha sido también considerado un gran “aridificador” vegetal. Poore y Fries (1987) registraron que al tercer año de cultivados, los *Eucalyptus grandis* provocaban una disminución del escurrimiento de los cursos de agua vecinos entre 300 y 380 milímetros por año (medido en milímetros equivalentes de lluvia). En Nigeria, Sharda et al. (1988) demostraron que los eucaliptus redujeron el caudal de una cuenca en un 23%. Estudios similares en la India revelaron una disminución del escurrimiento superficial de 28% (Poore y Fries 1987).

El eucaliptus también puede afectar la fertilidad del suelo. En muchos casos se ha registrado una disminución en el contenido de nutrientes. El principal impacto sobre la fertilidad se da a raíz de la tala y exportación de la madera, operaciones que extraen grandes volúmenes de elementos claves del ecosistema, reduciendo su potencial para otros usos. Después que los eucaliptus han sido cosechados dos a cuatro veces, en un período de 30 a 40 años, la tierra se vuelve prácticamente estéril. No solo se vuelven los suelos poco fértiles y secos, sino que además quedan atravesados por los remanentes de las redes radiculares. La agricultura se vuelve imposible sin medidas co-

rectivas radicales y de costo elevado que normalmente le quitan rentabilidad a otros usos potenciales.

Desde un punto de vista realista y práctico los “suelos de viejas plantaciones de eucaliptus” dejan de ser aptos para la agricultura.

En un cierto número de proyectos africanos, descritos en *Agroforestry in Africa* (Kerkhof 1992), los eucaliptus fueron introducidos en sociedades africanas tradicionales sin evaluar la sostenibilidad y conveniencia de las plantaciones para la salud de los ecosistemas y culturas locales. Como en América del Sur, los efectos han sido negativos para el ambiente local y la calidad de vida. A pesar de estas experiencias, los apoyos y financiaciones para este tipo de forestación continúan fluyendo hacia muchos países del Tercer Mundo. Uruguay, por ejemplo, recibió préstamos por más de 50 millones de dólares de los bancos internacionales para estos proyectos de forestación.

Balance ambiental de los ecosistemas herbáceos

El balance de estos efectos (reales y potenciales) de la globalización en las regiones de pastizales ha sido desfavorable. La mayor parte de las sabanas son el resultado de la degradación de los bosques. A pesar de que sus suelos son fértiles, la fertilidad es a menudo heredada de los ecosistemas antiguos y, por ende, substancialmente menor que lo que sería en una sabana climática. Los cultivos continuados en zonas de sabanas reducen su fertilidad y, a menos que se apliquen fertilizantes, la agricultura se vuelve improductiva. En muchos casos, el uso de fertilizantes es antieconómico y las tierras de sabana son abandonadas para otros usos, como cría de animales o plantación de árboles exóticos, provocando desequilibrios adicionales en el ecosistema. Cuando las laderas son empinadas, los suelos altamente friables de la sabana son erosionados fácilmente, disminuyendo aún más su fertilidad. En algunos casos, el proceso termina con el afloramiento de costras lateríticas totalmente inadecuadas tanto desde el punto de vista ecosistémico como productivo.

Estos cambios ecológicos suelen dar lugar a procesos geomorfológicos e hidrológicos importantes. Se forman cárcavas y barrancas y los caudales fluviales se vuelven irregulares (sequías más severas, inundaciones más intensas). Los canales de navegación de los ríos

pueden ser cegados debido a la acumulación de sedimentos. Las represas y embalses pueden colmatarse perdiendo su eficacia. Las tomas de agua se obstruyen, las plantas de tratamiento se vuelven más complejas y costosas.

La degradación ambiental de las praderas es también el resultado del aumento del escurrimiento, erosión de suelos y fenómenos geodinámicos asociados. Por otra parte, hay un creciente riesgo de deterioro de los suelos como resultado de la plantación indiscriminada o inapropiada de árboles.

La creencia de que “plantar árboles es bueno” no es necesariamente válida en las zonas de pasturas, donde la forestación puede producir un desequilibrio ambiental que puede terminar en una reducción general de la biodiversidad de los sistemas y de la productividad.

Como sucede con otros ecosistemas naturales, la sostenibilidad de la gestión de los ecosistemas herbáceos depende del reconocimiento del valor de su diversidad. Es a través de esta base de recursos que el sistema puede mantener la flexibilidad que necesita y el potencial para su uso sostenido en el futuro.

Los ecosistemas acuáticos

Los sistemas extractivos “abiertos”

Los mares, lagos y ríos han suministrado alimentos y otros recursos a numerosas culturas humanas desde tiempos inmemoriales. Todavía hoy, para muchas sociedades, los peces y otros organismos acuáticos son una fuente esencial de alimentación e ingresos.

Históricamente, la explotación de los ecosistemas acuáticos se ha llevado a cabo por medio de métodos extractivos, principalmente debido a que la mayor parte de estos sistemas naturales son “abiertos” y por ende mucho más difíciles de manejar que los sistemas terrestres.

No es fácil “alambrar” las superficies de agua para mantener las especies objeto de la producción en un área limitada como se hace en tierra firme. En los océanos y ambientes marinos es difícil establecer localizaciones precisas. Incluso en los lagos y ríos mayores, no resulta fácil restringir las especies bajo explotación en áreas limitadas o evitar que otros aprovechen el recurso. En los hechos, los ecosistemas acuáticos solo pueden ser controlados con cierta eficacia en los humedales, pequeños lagos y ríos o en las aguas costeras poco profundas (especialmente en bahías, estuarios o zonas de marea).

En algunos casos, sin embargo, como en el Japón y en otros países de Asia Oriental, los derechos de pesca de una comunidad son re-

conocidos por las comunidades vecinas. En estas sociedades, la gestión de los recursos acuáticos se basa en su uso comunitario y las zonas de pesca de cada grupo de pescadores pueden estar claramente delimitadas.

La explotación de los ecosistemas acuáticos, tanto controlados como artificiales, ha sido una actividad importante desde tiempos antiguos. Algunos sistemas agrícolas de Asia (por ejemplo, los del sur de China) incluyen la cría de peces en lagos cuidadosamente manejados. Este tipo de acuicultura está frecuentemente asociada a la producción de arroz, que también requiere un manejo hidráulico cuidadoso. Otras áreas del mundo en donde existen prácticas análogas son Filipinas e India.

Por regla general, los métodos de pesca tradicionales no tenían incidencias negativas sobre las poblaciones de peces a largo plazo, se trataba de sistemas productivos concebidos con una visión conservacionista que incluía enfoques espirituales, que aseguraban un manejo sostenible de los sistemas. Debido a ello, a pesar de que la pesca es una actividad muy antigua de la historia humana, los grandes ecosistemas acuáticos permanecieron virtualmente incambiados hasta tiempos muy recientes. A fines del siglo XIX esta situación cambió radicalmente cuando grandes flotas comenzaron a pescar a gran escala en las áreas más productivas del mundo.

La productividad de los sistemas acuáticos

A diferencia de los ecosistemas terrestres, la productividad de los sistemas acuáticos no está directamente relacionada con las temperaturas más elevadas.

La limitante principal para el desarrollo de la vida marina es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua¹. Este gas es un producto de las actividades fotosintéticas de las algas en los niveles superiores de los cuerpos acuáticos así como de la mezcla de agua y aire que se produce en la interfase con la atmósfera. La concentración de oxígeno en el agua depende fundamentalmente de su temperatura; los mayores niveles de O₂ se encuentran en las aguas más frías. Otro factor de la productividad es la abundancia o no de ciertos nutrientes esenciales (como el fósforo y el nitrógeno). En general estos nutrientes son arrastrados desde los continentes adyacentes por los ríos, transporta-

dos por las corrientes marinas, o elevados a partir del fondo del mar como resultado del ascenso de aguas profundas y más frías.

Finalmente, el “motor” imprescindible de todos estos procesos vitales productivos es la radiación solar cuyo rol es central en la función fotosintética que es la base de la producción primaria (vegetal) en todos los ecosistemas del planeta.

Cuando todos estos elementos se reúnen en un solo sitio (aguas frías, abundancia de nutrientes y radiación solar) se generan las condiciones óptimas para el desarrollo de pesquerías de alta productividad.

Esta combinación de factores se encuentran en la costa pacífica de Sudamérica, en el Pacífico noroccidental y en los Grandes Bancos del Atlántico Norte, entre otros lugares. Tradicionalmente estas zonas pesqueras contenían (y en algunos casos aún contienen) numerosísimas poblaciones de peces cuya explotación representó por mucho tiempo la base de subsistencia para muchas comunidades de pescadores de las costas e islas vecinas.

Impacto de los “avances” tecnológicos

Los recientes “avances” tecnológicos en los métodos de pesca, incluyendo el uso generalizado de *trawlers*, redes de arrastre, apoyo aéreo, helicópteros y radar direccional para localizar los grandes cardúmenes han tenido un impacto muy fuerte sobre la renovabilidad de los sistemas biológicos marinos de esas zonas.

Como resultado de las nuevas técnicas las flotas de pesca de varios países se han concentrado en las pesquerías más accesibles, dando lugar a una sobrepesca generalizada así como a la disminución incesante de las zafras anuales.

Con las tecnologías actuales es posible el tendido de cuatro redes de filamento de nilón de bajo costo (en lugar de una sola como antiguamente) y las cámaras de congelación de una sola nave pueden almacenar cientos de toneladas de pescado, permitiendo que las flotas “barran” enormes áreas en períodos muy cortos.

Los acuerdos y controles están llegando demasiado tarde; son insuficientes y pocos los respetan cabalmente. Incluso cuando existen controles, los barcos pesqueros encuentran formas de atrapar lo que pueden, antes que lo hagan otros. Los peces juveniles de las especies

comerciales son descartados porque se busca el mejor precio posible para las cuotas permitidas. Otras especies sin valor comercial son devueltas al mar (y por ende desperdiciadas) aunque pueda haber otros pescadores (por ejemplo, artesanales) que estén interesados en ellas. Es prácticamente imposible patrullar todas los mares y las redes ilegales son fáciles de esconder.

El resultado de esta situación es una sobrepesca generalizada, muy por encima de los límites de sostenibilidad de los ecosistemas marinos. Muchas pesquerías, como es el caso del Pacífico sudamericano y el Atlántico Norte, fueron explotadas mucho más allá de su potencial de renovación. En 1990 y 1991, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación informó que la zafra mundial había comenzado a disminuir. “*Los pescadores están viviendo del capital, consumiendo el recurso que debería suministrar la base de su zafra.*” (Economist 1994b).

Las pesquerías peruanas

En las aguas costeras peruanas, la principal especie pescada por las grandes flotas fue la *anchoveta*. Esta especie fue el “objetivo” de varias compañías formadas en Perú y de las concesiones otorgadas por el gobierno peruano a las flotas pesqueras de varios países interesados: Japón, Rusia, Polonia y otros. Este proceso se desarrolló durante la década de 1960. Como resultado de estas políticas, la zafra anual aumentó rápidamente, alcanzando un máximo de 13 millones de toneladas en 1970. En 1973 se desató la crisis y el volumen atrapado disminuyó a menos de 2 millones de toneladas. Desde entonces, ha permanecido por debajo de 5 millones de toneladas y no hay muchas esperanzas de que se recomponga a sus niveles anteriores si no disminuye la presión extractiva de forma radical (ver Cuadro 3).

Las pesquerías del Atlántico Norte

En el Atlántico Norte, la pesca a gran escala se concentró fundamentalmente en el Mar del Norte, a lo largo de la costa noruega, en las zonas costeras de Islandia y Groenlandia y sobre los Grandes Bancos en zonas contiguas a las costas de América del Norte.

Estas pesquerías se basaron sobre todo en el bacalao, el arenque,

y otras especies que en esa época no se consideraban aptas para el consumo humano (*pout* de Noruega, capelin, merlán azul y anguilas de arena).

La sobrepesca causó una disminución del bacalao y del arenque que comenzó a sentirse a fines de la década de 1960, continuando en la décadas de 1970. Las grandes zafas de bacalao de alrededor de 3.3 millones de toneladas de 1970 se derrumbaron a 2,2 millones de toneladas en 1978. La producción de arenque descendió de 2.6 a 0.8 millones de toneladas de 1970 a 1978. La tendencia continuó durante la década de 1980, resultando en una situación crítica y forzando a los gobiernos a prohibir la pesca en algunas de las principales pesquerías, como es el caso de los Grandes Bancos del Atlántico noroccidental (ver recuadro 4).

Otras pesquerías

El Pacífico Norte es también un área pesquera de gran importancia. Debido a que las plataformas continentales son estrechas la captura se concentra en las especies pelágicas, como la caballa, las anchoas, la sardina y el arenque cuyos volúmenes explotables son considerables. La zafra anual en esta zona alcanzó un máximo de 22 millones de toneladas, sobre todo obtenidas en el sector noroccidental.

Los principales países pesqueros del Pacífico septentrional son Japón, China y en menor grado, Canadá, Estados Unidos, Rusia, Corea del Norte y Corea del Sur. Entre ellos el más importante es el Japón que posee más de 1,500 puertos pesqueros y una captura anual superior a los 10 millones de toneladas, 20% de las cuales son obtenidas en las pesquerías costeras. Aproximadamente la mitad de las proteínas de la dieta japonesa provienen de la pesca.

Las pesquerías del mar de Okhotsk, ubicado en el rincón noroccidental del océano Pacífico, fueron explotadas intensivamente por varias décadas, especialmente para obtener abadejo, que es el producto pesquero comercial más importante de la región (Bird 1993). Los principales países que pescaban tradicionalmente en el mar de Okhotsk eran Rusia y Japón. Durante las últimas dos décadas se han agregado otras flotas pesqueras como Corea del Sur y Polonia ya sea directamente o a través de *joint ventures* (empresas conjuntas) de empresas rusas y extranjeras. En pocos años de pesca indiscriminada se comenzaron a sentir las

Cuadro 3.**Producción mundial de las principales especies comerciales de peces**

Especies	Producción (toneladas/año)	Localización
Abadejo de Alaska	4.89	Pacífico Norte
Atún de aleta amarilla	1.01	Pacífico, Atlántico e Indico
Caballa Club	1.17	Pacífico
Anchoveta	4.02	Pacífico Sureste
Pilchard Sudamericano	4.19	Pacífico Sureste
Caballa Jack chileno	3.89	Pacífico Sureste
Bacalao del Atlántico	1.33	Atlántico Norte
Arenque del Atlántico	1.36	Atlántico Norte
Pilchard europeo	1.97	Mediterráneo
Capelán	1.25	Atlántico Noreste
Pilchard Japonés	3.71	Pacífico Noroeste
Atún Skipjack	1.66	Pacífico e Indico

Fuente: *The Economist* (1994b)

consecuencias. En la actualidad la población de abadejo está seriamente amenazada. El pez ha desaparecido casi completamente de los mercados, incluso de aquellas áreas en donde constituía la dieta principal, como las ciudades rusas del extremo oriente.

Como sucedió en otros lugares, la sobrepesca del abadejo tuvo lugar debido a la falta de controles. Las capturas registradas en el Pacific Ocean Research Institute for Fisheries and Oceanography fueron muy inferiores a la realidad. En una reunión en Vladivostok, en setiembre de 1993, las solicitudes de moratoria de Rusia, Japón y Estados Unidos fueron rechazadas por las delegaciones polaca y sud-coreana.

El crecimiento de las pesquerías mundiales se ha estancado. De 1950 a 1988 el aumento anual de las capturas fue de 4%. En los cuatro años siguientes (1988-1992), cayó a una tasa de 0.8% por año (Brown 1993).

Esta disminución de la zafra mundial fue parcialmente compensada por la apertura de nuevas zonas pesqueras, como el Atlántico sur y por el crecimiento de las pesquerías artesanales, que al ser mu-

4. Los Grandes Bancos²

Situados en una plataforma continental somera, los Grandes Bancos reciben las aguas frías ricas en nutrientes y oxígeno transportadas por la Corriente del Labrador. En ellos existían algunas de las poblaciones pesqueras más grandes del Océano Atlántico. Debido a la pesca sistemática por parte de flotas provenientes de numerosos países por varios siglos esta situación cambió durante las últimas décadas. La pesca intensiva, sobretudo de bacalao, aumentó en forma acelerada a partir de la década de 1960. En 1968 los buques de Alemania Occidental, la Unión Soviética, España, Canadá y otros países recorrían la zona en busca de bacalao y otras especies comerciales. En esa época, la captura promedial de los Grandes Bancos fue del orden de 1 millón de toneladas por año.

Luego de 1977, la actividad disminuyó debido a la extensión de las aguas territoriales y zonas económicas hasta las 200 millas (320 kilómetros) de la costa por parte de Canadá y Estados Unidos.

Sin embargo la explotación continuó creciendo en las aguas internacionales, mientras que las flotas pesqueras francesas persistieron visitando la zona de jurisdicción francesa alrededor de las islas de Saint Pierre y Michelon en el Golfo de San Lorenzo.

Durante la década de 1970 y a principios de los años 80, la extracción pesquera canadiense y

de Estados Unidos era aún bastante intensa. En Canadá se establecieron nuevas plantas pesqueras, se promovió la compra de embarcaciones mayores por parte de los pescadores y hasta el propio gobierno estableció sus operaciones de pesca en las aguas oceánicas. Al cabo de unos pocos años, debido a esta extracción continuada y a la competencia de los barcos pesqueros de Estados Unidos y Francia, se agotaron casi totalmente las poblaciones de bacalao.

Se señala también el papel que jugó en esta disminución la suspensión de la caza de la foca, que provocó el aumento dramático de estos animales marinos que se alimentan de peces afectando los niveles poblacionales del bacalao y otras especies.

Los Grandes Bancos son un ejemplo representativo de un sistema mal manejado, con demasiadas agentes y países interesados, en donde la intervención humana provocó alteraciones cuyas consecuencias sociales, económicas y ambientales han de sentirse por mucho tiempo.

cho menos devastadoras que las flotas industriales pesqueras, permitieron que las cifras de producción se mantuvieran estables.

La producción pesquera extractiva mundial en 1992 era de 87 millones de toneladas por año (Banco Mundial et al 1993); otros 13 millones eran contribuidos por la acuicultura, llevando el total anual producido a unas 100 millones de toneladas. De esta zafra, un 70% era destinado al consumo humano y el 30% restante a la extracción de aceites y alimento animal.

En la actualidad la demanda continúa aumentando pero las pesquerías naturales están acercándose a los límites de la sustentabilidad. Las capturas continúan disminuyendo en las principales áreas de pesca. A pesar que el mundo se enfrenta con la amenaza de un desastre ecológico y productivo irreversible la codicia de ciertos empresarios ha podido más que la razón, empujando vorazmente a la expansión continuada de las actividades pesqueras. Tal vez ello ocurrirá hasta que las mismas se vuelvan antieconómicas o hasta que una toma de conciencia global obligue al establecimiento de controles apropiados. En ese momento tal vez sea demasiado tarde.

Otros problemas

La sobrepesca no es el único problema que afecta los ecosistemas acuáticos. La calidad de las aguas oceánicas se ve afectada por las aguas contaminadas antrópicas vertidas en las áreas litorales. En algunas zonas costeras las poblaciones de ciertas especies acuáticas han sido reducidas o eliminadas por la polución y la degradación de sus hábitats, y otras no pueden ser consumidas debido a la concentración de contaminantes en sus tejidos.

En algunos países marítimos la contaminación marina se ha transformado en una pesadilla. Es el caso de gran parte de la región mediterránea europea y afroasiática, en donde un flujo continuo de aguas residuales y de derrames varios han dañado en forma drástica los ecosistemas del Mar Adriático y de Liguria y los extremos orientales y occidentales del Mar Mediterráneo. Otros ambientes marinos donde la polución está afectando seriamente los ecosistemas acuáticos incluyen el Mar Negro, el Mar del Norte, el Atlántico noroccidental, el Mar de Japón, el Mar de China, el Golfo Pérsico y el Mar Rojo. En las áreas costeras de Florida, el ecosistema marino está cer-

cano al colapso a raíz de los crecimientos repetidos de la población de algas, que afectan las áreas de desoves de los peces (Dewar 1993). Fenómenos similares han sido observados en Malasia y Brasil.

Sin lugar a dudas, la degradación acelerada de océanos y mares es un nuevo e importante factor de degradación que se agrega a la sobrepesca para disminuir el potencial ecológico y productivo de los ecosistemas acuáticos.

El futuro de la producción pesquera

El futuro de la industria pesquera extractiva se ha vuelto cada vez menos prometedor. Las 200 pesquerías mundiales son dependientes de unas pocas especies comerciales que están siendo explotadas por encima de sus posibilidades. Sin embargo, los mares contienen más de 15,000 especies potencialmente explotables y 99% de ellas no son utilizadas comercialmente. A pesar que no parece económicamente rentable la explotación de las especies no comerciales, un enfoque diferente, como por ejemplo, la utilización de métodos artesanales o el establecimiento de métodos pesquero-comerciales multispecíficos, podría ayudar a mantener e incluso incrementar los valores de captura sin afectar ninguna especie en particular.

Aún con estas estrategias innovativas, resultará difícil satisfacer las necesidades crecientes de peces y mariscos a nivel mundial. El consumo mundial de pescado está creciendo y no se prevee que esta tendencia se modifique en el futuro cercano. Hay un acuerdo generalizado de que los productos alimenticios del mar contienen ciertos nutrientes esenciales que no se encuentran en los animales o plantas terrestres, y que son una fuente saludable de proteínas debido a la presencia de grasas no saturadas (que permiten bajar los niveles de colesterol en la sangre) y otras virtudes.

A principios de la primera década del próximo milenio, la demanda de productos pesqueros aumentará probablemente otras 30 millones de toneladas. Será difícil satisfacer esta demanda meramente a través de la pesca extractiva. Se podrán obtener algunos incrementos a nivel local debido al crecimiento de la pesca artesanal, pero estos no lograrán abastecer las demandas mundiales.

5. El caso del Río de la Plata

El Río de la Plata es el cuerpo estuárico más grande de América Latina y su ecosistema contiene un vasto espectro de especies valiosas, algunas de las cuales son únicas. Las principales especies de peces de la zona estuárica platense son la corvina, el lenguado, la lacha, la lisa (*Mugil platanus* y *M. brasiliensis*), el pargo blanco, la merluza (*Merluccius merluccius*) y la brótola (*Urophycis brasiliensis*). En el ambiente dulceacuícola se dan los sábalos (*Prochilodus lineatus*), el bagre (*Thamdia sapo* y *Pimelodus clarias*), el surubí (*Pseudoplatystoma* sp.), el dorado (*Salminus maxillosus*) y el pati (*Luciopimelodus pati*).

Las zonas costeras del Río de la Plata son explotadas en forma artesanal por varias pequeñas comunidades de pescadores, que se dedican sobre todo a la pesca de la corvina y la merluza. Este último pez, el calamar, el atún, la anchoa y otras especies análogas son capturadas en aguas profundas donde la influencia estuárica es menos importante. En ellas actúa la flota comercial formada por pequeños, medianos y algunos grandes propietarios.

La corvina, que constituye una de las principales especies comerciales de la región ríoplatense se encuentra sobre todo en el corazón del estuario, cerca de Montevideo. Esta especie es explotada a la vez por los pescadores artesanales y la flota comercial costera. Su captura total en 1992 fue de 25,000 toneladas.

Las principales comunidades pesqueras están localizadas en Pajas Blancas, Puerto del Buceo y San Luis, en Uruguay. Las flotas comerciales están basadas en los puertos de Montevideo

y Buenos Aires. Actualmente hay unas 20,000 personas directa o indirectamente empleadas por la industria pesquera estuárica en ambos países (Uruguay y Argentina). La pesca comercial está orientada hacia los mercados de exportación, mientras que la pesca artesanal está más bien dedicada a satisfacer el mercado interno.

Algunos acontecimientos recientes en el Río de la Plata enfatizan la fragilidad del ecosistema estuárico. En primer lugar, con creciente frecuencia se han observado episodios de mortandad generalizada de peces; millones de peces mueren sin que se logre identificar la causa. En segundo lugar, la contaminación de las zonas contiguas a la costa ha aumentando incesantemente. Hay por lo menos 15 millones de habitantes y 50,000 establecimientos industriales localizados en sus orillas; más de la mitad de las industrias vierten efluentes contaminados en el Río de la Plata con poco o ningún tratamiento. Esta polución se ve agravada por el aporte de aguas fluviales cargadas con sedimentos, fertilizantes y pesticidas de las áreas agrícolas que rodean las ciudades de Montevideo y Buenos Aires.

El flujo de estos vertidos, agregado a las prácticas pesqueras inadecuadas amenaza seriamente la sostenibilidad de los sistemas, a la vez que perjudica la viabilidad de las pesquerías artesanales y comerciales.

Nuevos enfoques más sostenibles y participativos se harán necesarios si se pretende revertir esta tendencia que va en camino a la destrucción total de los recursos biológicos del Río de la Plata.

El crecimiento de la acuicultura

Durante los últimos años, sobretudo como resultado de las tendencias mundiales y las demandas por alimentos del mar, se han llevado a cabo grandes inversiones a nivel internacional y nacional tendientes al establecimiento de proyectos de acuicultura, sobre todo en aquellos países en donde las condiciones son favorables (temperatura adecuada, abundancia de nutrientes y costos de mano de obra y operativos bajos). La producción mundial de la acuicultura en 1995 era de 12 millones de toneladas por año. El ritmo de crecimiento de esta industria es de 10% anual (*Economist* 1994b). En la actualidad los productos de la acuicultura están compuestos por 70% de peces (especies de aleta), 25% de mariscos de concha y 5% de camarón. Las especies de peces más importantes son la carpa, la tilapia, el salmón y la trucha.

La producción "artificial" de varias especies marinas está introduciendo profundos cambios en las estructuras económicas del sector pesquero. El consumo mundial de camarón es abastecido por unos pocos productores del Tercer Mundo. Algunos países, como Ecuador y las Filipinas se han vuelto grandes productores debido a su localización estratégica. En Ecuador el valor de las exportaciones de camarón a Estados Unidos, Canadá y otros países aumentó de US\$ 56.8 millones en 1980 a US\$ 491.3 millones en 1991. En 1993, 150,000 personas estaban dedicadas a capturar larvas y a la acuicultura del camarón; este número era varias veces mayor que el dedicado a la pesca artesanal (50,000) o la pesca industrial (2,600).

Cuando se la lleva a cabo en forma inapropiada la acuicultura puede tener un fuerte impacto negativo sobre los ambientes acuáticos, el agua se contamina por la materia orgánica producida y las cadenas alimenticias son perturbadas. El aumento de la actividad acuicultura puede también afectar los ecosistemas acuáticos al agregar problemas de sobrepesca o de contaminación. Para abastecer la demanda de productos marinos a nivel mundial habrá que aumentar la producción de las granjas acuáticas de 12 millones de toneladas a 35 o 40 millones en unos 6 o 7 años.

Esto puede generar una presión excesiva sobre los ecosistemas locales y tornarse insostenible a mediano y largo plazo.

Protegiendo la diversidad y la producción sostenible

El futuro de los ecosistemas acuáticos dependerá finalmente de la sostenibilidad de las estrategias de producción. Los ecosistemas acuáticos naturales, como otros sistemas planetarios, pueden ser explotados por largo tiempo solo a través de métodos cuidadosamente controlados que no afecten los niveles poblacionales ni su diversidad. Si no se implementan controles adecuados, la demanda mundial de pescado no se satisfará y la degradación de los ecosistemas acuáticos continuará hasta su total agotamiento.

Las estrategias de gestión racionales, como la promoción de pesquerías artesanales locales y la diversificación de la producción, en lugar de la pesca comercial a gran escala y monoespecífica, podría conducir al mantenimiento de los niveles productivos e incluso a su aumento, sin afectar la diversidad de los sistemas.

Será necesaria una expansión sustancial de las actividades de acuicultura para satisfacer la demanda de sus productos. Esto solo podrá darse en forma sostenible si las políticas y estrategias estuvieran basadas en la conservación de los ambientes naturales, la biodiversidad de los ecosistemas y el mantenimiento de las poblaciones específicas.

Manejo de los sistemas estuáricos

Más de 150 millones de personas viven en las cercanías de las zonas estuáricas a lo largo y a lo ancho del planeta. En América del Norte, gran parte de la población urbana vive cerca de estuarios, como es el caso de las desembocaduras del río San Lorenzo y del río Hudson³. En América del Sur, el principal estuario es el Río de la Plata, a orillas del cual viven más de 15 millones de personas (ver recuadro 5). Otros estuarios importantes sudamericanos son el del río Guayas en Ecuador, el del río Amazonas en Brasil y el del río Orinoco en Venezuela. En Africa, debido a la escasez de llanuras costeras bien desarrolladas, los estuarios no son muy comunes; solo se les encuentra en la desembocadura de los ríos Senegal, Congo y Níger y en menor grado en las bocas de otros ríos menores. En todos ellos existen poblaciones numerosas que utilizan los recursos estuáricos para su subsistencia. En Asia, las zonas estuáricas están densamente pobladas, particularmente en India y Bangladesh (el estuario del río Ganges), en China (los ríos Amarillo y Yangtze) y en Vietnam (el Mekong).

En todas partes las regiones estuáricas son la vía de salida de numerosas actividades agrícolas, pesqueras, comerciales y de navegación que tienen lugar en áreas mucho más extensas que los estuarios propiamente dichos.

Desde el punto de vista geológico los estuarios son ambientes frágiles, que experimentan cambios frecuentes de salinidad, carga de sedimentos, niveles de nutrientes y otras características físico-químicas. Al agregarse la influencia antrópica se incrementa la fragilidad del sistema, dando lugar a procesos de degradación y pérdidas de potencial productivo que con el tiempo se pueden volver irreversibles.

Debido a su complejidad y a los cambios continuos que experimentan, los ecosistemas estuáricos requieren métodos de manejo mucho más cuidadosos que otros cuerpos de agua más grandes y más estables. A pesar que estos sistemas ocupan un nicho geográfico importante en las áreas pobladas, no se han desarrollado métodos específicos para enfocar el tema de su gestión sostenible. Algunos de los principales elementos que deben ser considerados son los siguientes:

- El régimen de cambios normales que tienen lugar en forma regular como resultado de la interacción de los sistemas costeros y fluviales;
- Los eventos naturales periódicos, a veces catastróficos, como inundaciones, huracanes, mareas excepcionales, cambios bruscos de salinidad o extremas variaciones en la carga sedimentarias;
- Las influencias antrópicas, como la contaminación, la pesca, las infraestructuras costeras y los cambios en las cuencas de aporte.

Además de estos factores físicos y biológicos, la gestión estuárica está también limitada por elementos sociales, económicos, políticos y culturales que pueden eventualmente afectar el propio ambiente humano en el que deben ser tomadas las decisiones. Por ello, para enfocar esta temática en forma apropiada se requiere recoger las experiencias tradicionales que existan a nivel local, generar el conocimiento científico que se requiera para enfocar las nuevas situaciones y finalmente desarrollar una metodología integrada que permita formular e implementar las políticas y estrategias necesarias.

Referencias

1. El oxígeno disuelto en el agua se da en su forma molecular diatómica (O_2) que es la misma que se presenta en el aire y es utilizada por los animales para la respiración (ver también Capítulo 2).
2. En inglés son conocidos como los "Grand Banks".
3. La ciudad de Nueva York se encuentra situada sobre el estuario del río Hudson, y Quebec, Canadá a orillas del estuario del río San Lorenzo.

Saciando la sed planetaria

Algunos datos básicos

El agua del planeta está principalmente almacenada en los océanos (97.39%) y en los *inlandsis*, glaciares y banquisas (2.01%). Un porcentaje importante está contenido en las formaciones geológicas (0.54%). El remanente (0.06%) está constituido por aguas superficiales, que en una gran proporción (más de la mitad) son saladas y por lo tanto no potables. En los hechos, el agua dulce directamente disponible para el uso humano constituye menos de 0.02% de la hidrósfera. De esa cantidad, 95 % está almacenada en los lagos, quedando solamente 0.001% para todos los ríos y arroyos.

A pesar de su aparente escasez, el volumen de agua potencialmente utilizable para el consumo sería más que suficiente para satisfacer todas las necesidades sociales actuales y las del futuro cercano.

Cada año, caen 496 mil km³ de agua sobre la superficie de la tierra. Esto representa alrededor de 100 mil m³ por persona y por año. Si las precipitaciones se distribuyeran homogéneamente en todo el planeta, su altura anual sería de 973 milímetros. Sólo 25% de este total cae en los continentes. A pesar de recibir precipitaciones medias anuales de apenas 696 mm, el continente asiático recoge la mayor parte (28%) del total de agua continental. América del Sur con

menos de la mitad del área asiática recibe 25% debido a sus elevadas precipitaciones (1,464 mm por año). El promedio africano es similar al de Asia y el norteamericano ligeramente inferior (645 mm por año). Asumiendo que el volumen de agua almacenado en los acuíferos se mantuviera estable, se puede estimar el agua evaporada a partir de los continentes en un 84% del total precipitado en Africa, 67% en Australia y 62% en América del Norte. En Asia y América del Sur las pérdidas por evaporación representan el 60% del agua caída; y en Europa, 57%. Solamente en la Antártida la tasa es considerablemente menor (17%).

Aún limitando nuestros cálculos a las precipitaciones continentales (y restando el volumen evaporado que es aproximadamente un 60%) habría más de 80 mil m³ de agua anuales disponibles para el consumo de cada persona en el planeta.

Las necesidades *per cápita* varían con las zonas consideradas, pero generalmente son inferiores a 1 m³ por día y por persona, o sea unos 200-350 m³ por año. Estas cifras muestran que la disponibilidad de agua no depende exclusivamente de los volúmenes existentes en la naturaleza, sino más bien de muchos otros factores que trataremos de caracterizar a continuación.

Cuencas hidrográficas

Debido a la influencia del campo gravitatorio terrestre, el agua que cae sobre los continentes se dirige hacia las partes más deprimidas del relieve. El escurrimiento tiende a organizarse a partir de las zonas elevadas dando lugar a valles, planicies fluviales y lacunares, humedales, salinas, deltas, estuarios y otros elementos morfológicos. El conjunto de estos componentes paisajísticos se estructuran alrededor de ejes y desembocaduras comunes en sistemas complejos denominados *cuencas hidrográficas*.

Las cuencas hidrográficas son complejas e incluyen las aguas superficiales, los acuíferos y la dinámica compleja de intercambio entre ambos sistemas.

Los principales componentes de una cuenca hidrográfica típica son la *cuenca de recepción* propiamente dicha, la red hidrográfica y las aguas subterráneas asociadas.

Estos tres elementos están interconectados: las cuencas de recepción reciben las precipitaciones, éstas a su vez se infiltran en los siste-

mas subterráneos o fluyen hacia los valles formando ríos y arroyos. Parte de las aguas subterráneas pueden regresar a los cursos de agua y los caudales de éstos contribuir a recargar los acuíferos subyacentes.

Una porción del agua es reevaporada pudiendo precipitarse nuevamente en las cuencas de recepción, completando el ciclo.

En general, el sistema es abierto, pues la mayoría de las cuencas egresan hacia el mar o a otro cuerpo de agua mayor. Las desembocaduras de las cuencas son también las vías de salida para los sedimentos, las sales disueltas y los contaminantes.

El ciclo geomórfico del agua

Las aguas superficiales existen en un espectro complejo de sistemas hidrológicos: cursos de agua, lagos, humedales y otros cuerpos de agua corrientes o lénticas. Los cuerpos de agua superficial son alimentados por tres fuentes principales: las lluvias (y los escurrimientos por ellas provocados), los manantiales (zonas de descarga de acuíferos) y la fusión de hielos y nieves.

En los climas áridos tropicales y templados, las cursos de agua se alimentan principalmente a partir del escurrimiento instantáneo. La precipitación cae sobre los suelos desnudos con poca o ninguna infiltración, y luego fluye ladera abajo hacia los valles fluviales. En los ambientes áridos los ríos tienen regímenes irregulares y pueden dar lugar a inundaciones catastróficas o sequías.

En los ambientes húmedos ocurre lo contrario. Los suelos están cubiertos por vegetación y el agua de la lluvia es interceptada por hojas y ramas. La mayor parte del agua se evapora o infiltra y sólo una pequeña fracción da lugar a corrientes superficiales. Bajo tierra el agua fluye a través del subsuelo resurgiendo como manantiales cerca de los cursos de agua, lagos o humedales.

Por esa razón, en los climas húmedos la mayor parte del agua proviene de los manantiales mientras que en las zonas áridas se origina principalmente a partir de los procesos de escurrimiento. Como consecuencia de las tasas de evaporación más elevadas y la presencia de sales en el suelo, en los ambientes áridos el agua contiene una mayor concentración de sólidos disueltos. En los ambientes húmedos sucede lo contrario.

Dificultades para manejar cuencas hidrográficas internacionales

Las cuencas hidrográficas, tanto superficiales como subterráneas, no “respetan” las fronteras nacionales. En la mayor parte de los casos los límites de los estados no fueron definidos teniendo en cuenta los sistemas hidrológicos. Debido a ello, es frecuente que las cuencas y los recursos hídricos asociados sean compartidos por dos o más países.

En algunos casos, esta situación da lugar a conflictos y el tema hídrico puede transformarse en un factor importante en la política internacional.

Ciertas cuencas hidrográficas, incluso algunas muy extensas, se encuentran principal o totalmente en un solo país; por ejemplo, el río Yangtze en China y el Mississippi en Estados Unidos. Muchas otras cuencas mayores están divididas por las fronteras de dos o más estados. En esos casos los problemas de gestión se complican.

Suministro de agua y opciones

A pesar del enorme volumen de agua dulce que circula anualmente a través de los continentes, que sería suficiente para satisfacer las necesidades de la humanidad por siglos, existe mucha gente en diversas partes del mundo que no tiene acceso a este líquido vital. Hay varias razones para que ello ocurra. En primer lugar, debido a que hay agua dulce utilizable en suficientes cantidades tan solo en pequeñas áreas del planeta (los cursos bajos de los ríos, los grandes lagos y los acuíferos de elevado caudal). En segundo lugar, las aguas disponibles no son siempre adecuadas para el consumo humano, a veces por causas naturales, pero más frecuentemente como resultado de la degradación antrópica. En tercer lugar, no todos los recursos hídricos se renuevan a una tasa apropiada para su utilización a largo plazo. En cuarto lugar, la demanda de agua está concentrada en unas pocas áreas densamente pobladas que no coinciden necesariamente con los lugares de mayor disponibilidad. Y finalmente, las profundas disparidades sociales que existen en muchas zonas del mundo lleva a que el agua sea suministrada solamente a aquellos estratos sociales que tienen los medios económicos o la influencia para conseguirla.

En resumen, en muchos lugares del planeta no hay aguas de buena calidad y en suficiente cantidad y cuando las hay, la organización de los sistemas sociales y de distribución puede resultar en falta de

acceso al vital líquido por parte de la población. Por esa razón, con frecuencia, la disponibilidad efectiva de agua se ha transformado en un factor limitante crítico para el desarrollo social y económico.

Uso y abuso del consumo de agua

El agua es la sustancia de consumo más común y generalizada. Se la utiliza para beber, en los hogares se la usa para la limpieza y la cocina, en las industrias como materia prima, para enfriamiento y lavado, en la producción agropecuaria para riego y limpieza y en otras actividades con diversos propósitos. Ochenta por ciento del total utilizado es consumido por la agricultura. Del 20% restante, aproximadamente la mitad se usa a nivel doméstico y poco menos de la mitad en los procesos industriales.

Estas cifras reflejan apenas el agua que es *efectivamente* utilizada. Existen grandes volúmenes que si bien no son utilizados directamente, de todos modos resultan *afectados* por la acción humana. El agua de buena calidad fluvial o lacustre se degrada como resultado de las descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado. La proporción de aguas naturales que es afectada por las actividades humanas es enorme y difícil de cuantificar. Es probable, que sea, por lo menos, equivalente a toda el agua consumida en el mundo, y tal vez, considerablemente mayor.

Otra causa antrópica de degradación hídrica o, por lo menos, de disponibilidad restringida, tiene lugar como resultado del manejo inadecuado de suelos y laderas.

Las prácticas agrícolas o de pastoreo inapropiadas causan erosión de suelos y el agua de escurrimiento proveniente de los cultivos comerciales suele transportar fertilizantes agrícolas y pesticidas. En estas áreas "sobreutilizadas" el escurrimiento se concentra en un período corto, causando inundaciones e impidiendo la utilización óptima de los recursos acuáticos. Durante las crecientes los ríos transportan partículas en suspensión que no solamente disminuyen la calidad del agua, sino que también obstruyen los mecanismos de filtrado en las plantas, haciendo el tratamiento más costoso y difícil.

Impacto antrópico sobre los sistemas de agua

En tiempos anteriores a la aparición de las sociedades humanas, las cuencas hidrográficas evolucionaban naturalmente a ritmos variados

dependiendo de los factores climáticos, geológicos y biológicos. Esta situación fue cambiando a medida que los seres humanos se extendieron por el planeta introduciendo otros factores que modificaban en alguna medida los ciclos naturales.

La agricultura, la ganadería, la explotación de los bosques, la excavación de canteras y la construcción de estructuras artificiales tuvieron un efecto importante y dieron lugar a diversos cambios en la hidrodinámica local, regional y global.

El crecimiento de la población global y las modificaciones generalizadas y profundas de la superficie de la Tierra resultantes de la expansión ecuménica, sobre todo a partir de la revolución industrial, han aumentado gradualmente el impacto de estos factores sobre los sistemas hidrológicos. Estos impactos fueron particularmente intensos como resultado de la revolución urbana durante el siglo XX. El desarrollo de grandes ciudades con varios millones de habitantes y la concentración de población excesiva en muchas áreas rurales creó una demanda de agua creciente y concentrada.

El volumen de agua utilizada para fines agrícolas, domésticos, industriales y otros propósitos continuó aumentando; se construyeron represas, se perforaron pozos, se extrajeron las aguas de sus reservas naturales a ritmos sin precedentes. Las aguas "usadas" de mala calidad se vertieron al ambiente, causando degradación generalizada de los cursos de agua, lagos y acuíferos.

Vulnerabilidad de los recursos hídricos

La vulnerabilidad de los recursos hídricos a la contaminación antrópica, varía de lugar a lugar. Los ríos mayores son menos vulnerables que los ríos pequeños. Cabe aplicar la misma lógica con los cuerpos hídricos lacustres, aunque en este último caso, su vulnerabilidad tiende a ser mayor por su menor tasa de renovabilidad. Las fuentes de aguas superficiales se contaminan rápido, pero al mismo tiempo, son relativamente simples de limpiar cuando existe la voluntad política y social de hacerlo.

El agua subterránea, por el contrario, es menos vulnerable a corto plazo. En general (aunque hay algunas excepciones, como los acuíferos cársticos), los contaminantes tardan más tiempo en infiltrarse en las reservas subterráneas. En ciertos casos, las napas de agua están protegidas por niveles impermeables. Sin embargo, muchos

acuíferos pueden ser fácilmente contaminados a partir de sus áreas de recarga o debido a perforaciones inapropiadas.

Cuando esto ocurre, el daño puede ser difícil de corregir. En muchos casos la situación es irreversible.

Los problemas de agua en las áreas densamente pobladas

La revolución industrial resultó en el crecimiento gradual de numerosos centros urbanos. Ya a principios del siglo XX habían varias ciudades que sobrepasaban el millón de habitantes (Londres, Nueva York y París). Hoy existen más de 300 ciudades con una población superior al millón de habitantes y más de 20 que superan los 10 millones.

Cuando estos centros urbanos se fundaron, los recursos hídricos eran abundantes. En muchos casos, la presencia de agua fue un elemento central para decidir la localización del núcleo inicial. Muchas ciudades obtenían el agua de ríos y lagos cercanos, y en ese momento estos recursos eran más que suficientes. En donde no existían ríos o lagos, o eran de difícil acceso, las ciudades utilizaron los acuíferos subyacentes. Debido a la presencia de agua suficiente y a otras razones las poblaciones originales pudieron crecer transformándose en centros urbanos de mayor tamaño.

Desafortunadamente, los sitios de las ciudades no fueron elegidos pensando en el crecimiento que habrían de tener en el futuro como consecuencia de los procesos industriales y/o demográficos.

Hoy día, la mayoría de las grandes ciudades de los siglos XVIII y XIX serían consideradas pequeñas o medianas. En el año 1800 no había ninguna urbe en todo el continente americano que superase los 100,000 habitantes.

Para estos niveles de población los recursos de agua necesarios eran relativamente reducidos. A pesar de ello los sistemas de abastecimiento de agua de las ciudades, incluso de las más pequeñas, eran de muy escasa cobertura y eficacia. Por esa razón, los consumos *per cápita* eran notoriamente más bajos que los actuales.

A fines del siglo XIX y durante el siglo XX, muchas ciudades crecieron transformándose en megalópolis, dando lugar a un crecimiento simultáneo y dramático de sus requerimientos de agua. En algunos casos, el consumo *per cápita* aumentó a 600 litros por año.

Las grandes ciudades consumen grandes volúmenes de agua. Los

Angeles, México y Tokio, tres de las ciudades mayores del mundo, utilizan 50 a 150 m³ de agua por segundo. Si estas cantidades se miran desde el punto de vista de la dificultad de obtenerlas pueden parecer enormes; sin embargo, ellas son minúsculas comparadas con el flujo de los grandes ríos del planeta. El caudal del río Amazonas al desembocar en el Océano Atlántico asciende a unos 150,000 m³ por segundo, 2 mil veces más que la tasa de consumo de la mayor metrópolis del planeta.

En su desembocadura, el río Congo lanza al mar promedialmente 60 mil m³ por segundo. Muchos otros ríos, como el Paraná, el Yangtzé y el Mississippi derraman más de 10 mil m³ cada segundo.

Esta aparente sobreabundancia de agua no refleja la realidad. Los ríos Amazonas y Congo no son típicos pues una porción significativa de sus cuencas se encuentra en zonas de alta pluviosidad. Muchos otros ríos con grandes cuencas (como el Nilo y el Níger) poseen caudales sustancialmente menores.

En promedio, el volumen de agua disponible es mucho menor. No hay que olvidar que las cifras señaladas se refieren al caudal en la desembocadura de los ríos (lugar donde alcanza su máxima descarga).

En consecuencia, los recursos hídricos disponibles para las ciudades y áreas densamente pobladas son mucho menores de lo que serían si éstas estuvieran localizadas en sitios ideales.

Muchas ciudades que se encuentran en la boca de grandes ríos (como Georgetown en Guayana o Montevideo en Uruguay) no pueden usar el agua de los mismos debido a su carácter salobre (salinidades generadas por el ascenso o desplazamiento del agua de mar durante la estación seca, la acción de las mareas o los vientos).

Algunas ciudades están situadas cerca de las divisorias de aguas por lo que el agua disponible es limitada (por ejemplo São Paulo, Brasilia y en menor grado Madrid), o cerca de cursos de agua demasiado pequeños o irregulares (Los Angeles y Lima). En estos casos los recursos disponibles no alcanzan para satisfacer las necesidades crecientes de las áreas metropolitanas adyacentes.

A pesar de estos problemas los principales centros urbanos de principios de siglo lograron sobrevivir utilizando el agua de sus cercanías sin mayores problemas de escasez. Gradualmente la situación fue cambiando. Las ciudades que antiguamente tenían 50 o 100 mil habitantes aumentaron sus respectivas poblaciones a 10 o 15 millo-

nes con un número análogo en las zonas circundantes. En los próximos años, con las tasas de crecimiento actuales, e incluso con una población estabilizada, habrá numerosas megalopolis que superarán los 15 millones de habitantes.

En muchas de estas mega-ciudades, los recursos hídricos locales han sido agotados o degradados, en algunos casos desde hace varias décadas, y las autoridades y compañías de suministro se han visto forzadas a buscar el vital líquido en otras cuencas o acuíferos vecinos. Debido a ello, el costo del agua aumentó considerablemente, aunque en muchos casos su verdadero costo está “disimulado” en los presupuestos nacionales, provinciales o municipales. A menudo las cuentas de suministro de agua urbano sólo registran los costos operacionales y de mantenimiento, las inversiones son financiadas a nivel nacional, y en algunos casos, incluso los costos de reemplazo no están plenamente considerados.

Cuando las ciudades no pagan el precio total del agua, alguien debe hacerlo en su lugar. En muchos países las ciudades mayores están siendo subsidiadas por la población en general, incluyendo los contribuyentes de las poblaciones pequeñas y de las zonas rurales que no se benefician (más bien se perjudican) con las obras.

El continuo crecimiento de las grandes áreas urbanas continuará agudizando el problema. Las nuevas fuentes de agua se encontrarán más lejos o a mayor profundidad; su aprovechamiento requerirá embalses, plantas de tratamiento y sistemas de conducción y de distribución más costosos. Las estrategias futuras deberán redefinir los paradigmas de “desarrollo constante” que son la causa de la insostenibilidad en los sistemas actuales. Se requerirá un nuevo enfoque que permita que el consumo de agua se relacione con su distribución y disponibilidad y donde las políticas racionales y equitativas tengan prioridad sobre las inversiones crecientes y el derroche innecesario de los recursos.

Generación de energía

En muchos casos la utilización excesiva de agua se relaciona con la generación de energía. En Armenia, el histórico Lago Sevan está siendo drenado paulatinamente por las plantas hidroeléctricas del río Razdan para producir la energía eléctrica que necesita este país mediterráneo. Las plantas fueron construidas en la década de 1940 cuando los niveles de agua estaban 20 metros por encima de los actuales. Hoy el lago

está totalmente eutroficado y su extensión se reduce cada día. La razón del sobreuso hidráulico es el conflicto que este país sostiene con Azerbaiján, su antiguo proveedor de petróleo. Debido a esta situación Armenia fue privada de este combustible obligando a la producción hidroeléctrica con las consecuencias ambientales antes mencionadas. Este es un ejemplo de como las guerras y los conflictos entre las naciones pueden acelerar los procesos de degradación de los sistemas hidrológicos naturales. Otros casos similares se aprecian en el oeste de Estados Unidos (río Colorado) y en varios países andinos.

El agua subterránea

Normalmente los recursos hídricos subterráneos son sustancialmente mayores que los superficiales. En términos de agua dulce utilizable, la diferencia puede ser de varios órdenes de magnitud. Sin embargo, la cantidad de agua subterránea disponible no debe ser medida en volumen, sino en su tasa de renovabilidad. Cuando los recursos acuáticos subterráneos se gastan más rápidamente de lo que son recargados, los niveles descienden, los costos de bombeo aumentan y, tarde o temprano, el recurso se termina.

Si juzgamos los acuíferos teniendo en cuenta su renovabilidad, la disponibilidad de las aguas subterráneas es del mismo orden de magnitud que las aguas superficiales. Por otra parte, los acuíferos y las poblaciones urbanas pueden no coincidir espacialmente. Algunos grandes acuíferos están en zonas escasamente pobladas o donde no se les necesita pues hay suficiente agua superficial y en muchas áreas urbanas no hay acuíferos apropiados para sus necesidades.

A pesar de estas limitantes, el uso del agua subterránea ofrece muchas ventajas:

- Es menos vulnerable a la contaminación;
- Normalmente no requiere tratamiento;
- Puede ser explotada utilizando una estrategia modular, con menor inversión y mayor participación local;
- No requiere sistemas de distribución extensos y complejos;
- No se necesitan grandes tanques de almacenamiento (el agua se almacena "bajo tierra").

A pesar que el agua subterránea puede ser una alternativa factible para proveer agua a las zonas urbanas, se debe poner especial cuida-

do para protegerla de la degradación a partir de las fuentes externas o por la sobreexplotación. Como se mencionaba más arriba, a pesar que los acuíferos son menos vulnerables a la contaminación, cuando son afectados, el daño puede ser irreversible.

Debe ponerse particular atención de proteger las zonas de recarga. El crecimiento urbano en áreas de infiltración puede dar lugar a procesos de degradación agudos. La plantación de árboles de elevado consumo hídrico en zonas de recarga también puede tener efectos negativos, al sustraer caudales importantes al balance subsuperficial.

Esta última situación se puede observar en las extensas plantaciones de eucalyptus que se han establecido en las zonas de recarga del Sistema Acuífero Guaraní (formación Tacuarembó) en Uruguay. Los suelos arenosos característicos de esta formación han sido declarado prioritarios para la plantación forestal otorgándose generosos subsidios con ese fin. Ello ocurre precisamente en las zonas de recarga del acuífero del cual dependen numerosos establecimientos termales en Salto, Paysandú, Entre Ríos y Corrientes. Hay riesgos ciertos que los niveles piezométricos desciendan significativamente en el futuro cercano. En ese caso se perdería el carácter artesiano de los pozos y se perjudicaría seriamente la factibilidad económica de las empresas termales existentes.

Los problemas particulares de las ciudades costeras

Una limitante común al suministro de agua en zonas costeras es la intrusión de aguas salobres en los cursos bajos de los ríos. Esto ha forzado a ciudades como Londres (sobre el río Támesis) y Guayaquil (sobre el río Guayas) a trasladar sus tomas aguas arriba.

Las ciudades costeras que dependen de acuíferos cercanos también han experimentado problemas con las intrusiones salinas debido a la extracción excesiva. El agua del mar entra al acuífero cuando el nivel piezométrico desciende por debajo de un cierto punto.

Muchas de estas ciudades, como Recife (Brasil), Calcuta (India), Dakar (Senegal), Georgetown (Guayana) y Maracaibo (Venezuela) han debido recurrir a la conducción de agua desde ríos más alejados o fuentes subterráneas. Otras, localizadas en ríos salobres o estuarios, han preferido explotar los afluentes fluviales más apropiados. Nueva York, por ejemplo, se vio forzada a utilizar agua subterránea (en Long Island y otros municipios) porque el río Hudson es salobre.

Actualmente el agua proviene de embalses que se encuentran aguas arriba. Montevideo (Uruguay) no puede utilizar las aguas del Río de la Plata debido a su alta salinidad (el promedio es 10 ‰), por lo que localizó sus tomas en el río Santa Lucía, que es un afluente del Río de la Plata, a una distancia de 30 kilómetros de su desembocadura.

Algunas ciudades costeras no están cerca de un río, especialmente aquellas localizadas en sitios cársticos o volcánicos en donde hay pocos cursos de agua (por ejemplo, Jakarta en Indonesia; Manila en las Filipinas; Miami en Estados Unidos; La Habana en Cuba y Mérida en México). Estas ciudades dependen exclusivamente del agua subterránea para su abastecimiento.

Otras limitantes

La contaminación creciente del agua superficial, que resulta de la falta de tratamiento de las aguas residuales, está gradualmente transformándose en un problema grave en muchas zonas del mundo. En ciertas áreas densamente pobladas, las aguas negras son vertidas o se escurren en dirección a los sistemas hídricos naturales. Este problema es común en la mayor parte de las grandes urbes de los países de América Latina, África y Asia.

En algunas de estas ciudades han surgido iniciativas para solucionar el problema, pero los costos involucrados son muy elevados, generalmente fuera del alcance de las economías urbanas e incluso nacionales. Un ejemplo de lo anterior lo proporciona São Paulo. El río Tieté que atraviesa la ciudad está altamente contaminado debido al inadecuado saneamiento de su cuenca. Recientemente se aprobó un proyecto de US\$ 3,000 millones para limpiarlo. Las referencias recientes sobre el mismo, provenientes de ONG locales e internacionales indican que las obras proyectadas o a implementarse son insuficientes tendiendo más bien a satisfacer intereses empresariales y que no es probable que terminen limpiando efectivamente el río.

En resumen, hay dos limitaciones básicas que afectan el suministro de agua de las ciudades y otras áreas pobladas del mundo. Una es la localización inapropiada de las ciudades en relación con los recursos hídricos y otro es su creciente degradación debido a prácticas de gestión y actitudes inapropiadas.

La demanda de agua

Los problemas de disponibilidad y abastecimiento no son los únicos que interesan a la gestión hídrica. Un segundo elemento esencial está constituido por las características de la demanda existente. Este aspecto, crucial en la gestión del recurso agua es con frecuencia subestimado.

Muchos problemas de abastecimiento de agua no existirían, o serían mucho menos graves, si se formularan e implementaran políticas y estrategias que tuvieran más en cuenta el problema de la demanda.

En la mayoría de los países y ciudades, incluso en los países más pobres, los problemas de consumo excesivo de agua son comunes. El desperdicio y el derroche tienen lugar en todas las etapas de los sistemas de agua: pérdidas de las cañerías, actitudes de consumo dilapidadoras promovidas por la falta de contabilidad del agua o inadecuadas políticas de precios, tecnologías de los artefactos de agua que promueven gastos innecesarios.

Para resolver estos problemas se deben implementar estrategias de gestión que tiendan a reducir el derroche del recurso.

En la mayoría de las áreas urbanas, las necesidades de agua suficiente para toda la población podrían ser satisfechas por muchos años si existiera un mejor mantenimiento del sistema y políticas de precios y contabilidad diseñadas con este propósito. Los enfoques que influyen directamente sobre la demanda son mucho más económicos que los que se basan exclusivamente en la planificación e implementación de nuevos embalses alejados y sistemas asociados. A la vez, este tipo de políticas tienden a reducir los efectos negativos sobre los sistemas hidrológicos naturales.

Desafortunadamente, pocas ciudades en el mundo han puesto en práctica estrategias integradas y sostenibles en el manejo de sus recursos hídricos.

Estos enfoques se relacionan con los modelos de desarrollo tecnocónsumistas adoptados que tienden a priorizar el crecimiento económico sobre la sostenibilidad.

Sostenibilidad y equidad en las áreas urbanas

Para resolver los problemas de abastecimiento de agua se requieren estrategias de gestión que permitan evaluar las inversiones requeridas

comparándolas con los beneficios en un marco de sostenibilidad y equidad.

En cada área densamente poblada hay varias opciones sostenibles y equitativas posibles. Habitualmente los criterios de selección se basan, casi exclusivamente, en los costos de los sistemas propuestos.

Sin embargo, hay muchos otros factores que deberían entrar en la ecuación. En primer lugar, los sistemas de suministro no deben afectar la sostenibilidad de los recursos hídricos, ello implica que los volúmenes extraídos no deben ser mayores que los volúmenes renovados, que la calidad del agua no debe degradarse y que los otros recursos naturales de la región deben también ser protegidos (por ejemplo, los ecosistemas fluviales o lacustres).

Además de ser sostenibles desde el punto de vista ecológico, los sistemas de aguas deben ser viables socialmente. La implementación de cualquier sistema de abastecimiento tiene impactos socio-económicos, no sólo con la perspectiva de satisfacer las necesidades de la población en forma equitativa, sino también desde otros puntos de vista. Los sistemas de agua generan empleo, promueven ciertos tipos de industrias, e incluso tienen influencia sobre otras estrategias urbanas (estimulan el desarrollo de ciertos vecindarios sobre otros).

A ello hay que agregar la necesidad de promover el cambio de actitudes en la población. En la cultura urbana se ha perdido la noción de que el agua tiene un valor insustituible. Para el habitante de la ciudad resulta difícil imaginar el complejo proceso tecnológico requerido para hacerla llegar a los hogares, así como el valor real del recurso. Como resultado de ello se han generado prácticas de consumo derrochadoras que provocan una mayor agudización del problema. Un elemento esencial de cualquier estrategia conservacionista debe ser la integración de nuevos conceptos valorativos del agua en todos los sectores educativos y formativos de la sociedad

La gestión del agua y los modelos de desarrollo en las áreas urbanas

Aún en los casos en que se utilizan enfoques sostenibles el crecimiento de la población puede exceder el potencial de los sistemas naturales locales. El problema no son los recursos, sino los modelos de desarrollo aplicados que dan lugar a concentraciones excesivas de la población en áreas pequeñas y sobreexplotadas.

Esta situación parece clara en muchas megaciudades, cuyo desarrollo puede ser catalogado como desequilibrado, si se considera la existencia y distribución de los recursos en los países donde ellas se encuentran. Hoy resulta claro que ninguna megaciudad ha de ser sostenible a largo plazo. Uno se pregunta, por ejemplo, acerca del futuro de la Ciudad de México y zonas adyacentes, con una población que se aproxima a los 20 millones de habitantes aún en proceso de crecimiento. Si bien la población del Distrito Federal² se ha estabilizado, los niveles demográficos de la región megaurbana del México Central continúan aumentando. El agua local hace ya tiempo que es insuficiente y se han debido realizar cuantiosas inversiones y gastos para conducir el agua a la metrópolis y a zonas urbanas satélites (Toluca, Cuernavaca, Cuautla y otras). Parece claro que el modelo de desarrollo de México requiere una revisión, el crecimiento centralizado debe ser limitado. Para ello se necesitan rever todas las políticas en forma holística. Si estas medidas son aplicadas inteligentemente, podría haber posibilidades reales de que el problema del agua se redujera considerablemente.

La ciudad de Lima posee una población muy numerosa (más de 7 millones de habitantes) y se encuentra situada en un ambiente excesivamente árido (llueve apenas 10-15 mm anuales). Su abastecimiento depende de los aportes del río Rimac, de caudal moderado, que sirve para abastecer la toma principal de La Atarjea y es la fuente de recarga del acuífero local. El sobreuso de las aguas subterráneas ha dado lugar a su salinización y descenso de niveles, y la expansión urbana en las orillas del río y ocupación inadecuada de la cuenca ha limitado sus posibilidades de utilización. Parece claro que la ciudad de Lima se encuentra en un lugar inapropiado, sobre todo si consideramos el volumen de población que alberga en la actualidad. El modelo de desarrollo peruano lleva a que un número creciente de pobladores del interior baje a la costa limeña para engrosar los barrios pobres de la ciudad. La falta de agua ha provocado problemas sanitarios importantes (como la reciente epidemia de cólera). La solución al problema de Lima pasa por una profunda reconsideración de las causas que promueven la migración a la ciudad desde las zonas rurales y ciudades del interior. La falta de agua es un síntoma, la enfermedad es otra.

En las Filipinas y Tailandia, la centralización creciente de las eco-

nomías de sus dos principales megalópolis, Manila y Bangkok ha dado lugar a procesos igualmente insostenibles. Los sitios geográficos de ambas ciudades no son adecuados para albergar a conurbaciones de dimensiones tan gigantescas (más de 10 millones de habitantes). Bangkok utiliza aguas subterráneas en forma intensa provocando el hundimiento gradual del suelo urbano que en la actualidad se encuentra prácticamente al mismo nivel que el mar. Ello crea enormes problemas de drenaje y sanitarios durante las lluvias. Un proceso análogo se ha experimentado en Manila.

La situación de São Paulo en Brasil también es crítica. Desde el comienzo la ciudad estuvo ubicada en un sitio "hidrológicamente" erróneo demasiado cerca de la divisoria de aguas principal y lejos de los grandes ríos. El tiempo y el crecimiento han empeorado la situación. La centralización económica ha traído muchos millones de inmigrantes a la ciudad que hoy se ha transformado en una gigantesca urbe de más de 15 millones de habitantes. La calidad de vida se ha deteriorado, los costos se han multiplicado y el proceso continúa. Se requiere un nuevo modelo de desarrollo que permita relocalizar algunas actividades urbanas fuera de São Paulo para disminuir el proceso agudo de concentración que vive la ciudad. La aplicación exitosa de políticas en esa dirección podrán permitir resolver algunos de los problemas urbanos, incluyendo los de abastecimiento de agua.

La agricultura de riego:

uno de los mayores usuarios de agua

Frecuentemente no son las zonas urbanas las que requieren los mayores volúmenes de agua, sino la irrigación agrícola.

El riego utiliza enormes cantidades de agua. Muchas zonas de cultivos irrigados presentan tasas de evaporación elevadas. Ello se agudiza por el tipo de cultivos que se plantan, muchas veces de altos índices de transpiración, como es el caso del arroz. Una hectárea de arroz irrigado evapora aproximadamente 20,000 m³ de agua por año. Incluso en aquellos cultivos de riego que consumen menos agua, el gasto por hectárea, promedialmente, es equivalente al de 40 hogares urbanos. Por ese motivo, la agricultura de irrigación solo es competitiva cuando se plantan cultivos de alto valor comercial o en los lugares donde el precio del agua es muy bajo.

A menudo el bajo precio del agua de irrigación no refleja los cos-

tos reales. En algunas zonas irrigadas, el agua se obtiene a partir de sistemas cuyo costo no ha sido incorporado en el precio. Los precios artificialmente bajos del agua permiten el desarrollo o persistencia de las plantaciones de riego en áreas en donde, de otra forma, no sería rentable ni posible.

En esos casos, la agricultura logra sobrevivir solamente debido a estos subsidios indirectos de la institución o agencia que construyó o financió las obras hidráulicas, y que no está transfiriendo estos costos a los usuarios.

A menudo la inversión de capital requerida para las obras es proporcionada por el gobierno (federal, estatal o provincial) o a través de un préstamo internacional cuyo costo es reembolsado por toda la sociedad. En California, por ejemplo, las grandes obras hidráulicas del río Colorado (y muchas otras) fueron financiadas por el gobierno federal. Se beneficiaron las empresas agrícolas, pero las inversiones las hizo toda la nación. En México las necesidades de inversión de la mayoría de los distritos de irrigación, así como una parte considerable de los costos de bombeo, también fueron o están siendo financiados por el gobierno.

Definiendo las estrategias hídricas

Uno de los problemas de gestión hídrica más apremiantes se relaciona con los conflictos existentes entre los grupos y sectores agrícolas y urbanos para obtener el valioso y escaso recurso al menor precio posible.

Individualmente, los agricultores consumen mucha más agua que los habitantes de las ciudades (incluso cuando se tienen en cuenta los consumidores industriales urbanos). Por esa razón, la competitividad de las actividades agrícolas está estrechamente relacionada con el costo del agua. Si el agua es cara el agricultor se ve imposibilitado de vender sus productos en el mercado a un precio competitivo. Los usuarios urbanos pueden permitirse pagar mucho más por unidad de agua porque el costo se comparte entre muchos y porque su consumo per cápita es mucho menor.

En la competencia entre agricultores y las ciudades son éstas últimas las que tienden a imponerse. En algunos casos, ello puede ocurrir en detrimento de actividades agrícolas tradicionales de muchos pequeños granjeros que dependen de la irrigación (por ejemplo en



En las áreas en donde el agua es muy escasa, se han desarrollado sistemas de irrigación de alta eficiencia, como el riego por goteo que se muestra en la figura (cerca de Abu Dhabi, Emiratos Arabes Unidos).

Egipto). En otras situaciones, las políticas de aguas especulativas pueden terminar en el despojo de los pequeños agricultores o comunidades indígenas, desviando el agua para grandes compañías dedicadas a la explotación agrícola comercial (por ejemplo, la transferencia de agua desde el valle Owens al valle de San Fernando en California en la década de 1920).

Por esa razón, cuando se definen las estrategias de agua es necesario tener en cuenta todos los elementos de la ecuación:

- ¿Cuánta agua hay disponible?
- ¿Quién la necesita con más urgencia?
- ¿Qué parte le corresponde a cada usuario?
- ¿Quién tiene prioridad?
- ¿Cuál es la solución económica más lógica?

Estas preguntas deben ser respondidas en el marco de un modelo de desarrollo sólido y equitativo en el que la calidad de vida y el uso sostenible de los recursos sea prioritario. El uso de los recursos hídricos será óptimo y la problemática del agua será enfocada satisfactoriamente sólo cuando los modelos de desarrollo social y ambiental que se definan y adopten sean efectivamente sostenibles en el largo plazo.

La problemática del agua alrededor del mundo

El agua ha sido siempre un elemento central en la historia de la humanidad y su utilización ha tenido profundas implicaciones sociales, económicas y políticas. Por esa razón, las estrategias y las tomas de decisiones en este campo pueden tener un impacto importante en el futuro de los países y sociedades. Hay muchos ejemplos históricos de situaciones en las que el uso del agua fue un factor desencadenante o central de conflictos entre naciones o estados. En las próximas páginas presentaremos varios casos de cuencas representativas para ilustrar mejor la problemática hidrológica así como sus efectos ambientales, sociales y geopolíticos.

La Cuenca Amazónica

Con una superficie de 6,157,000 kilómetros cuadrados, la cuenca amazónica es una de las mayores cuencas hidrográficas del mundo. Su territorio es compartido por siete estados. Dos tercios de la cuenca (4 millones de km²) están en Brasil, casi 1 millón en Perú, 825,000 km² en Bolivia y el resto repartidos entre Venezuela, Ecuador, Colombia y Guyana.

La región se caracteriza por precipitaciones anuales altas, promediando más de 2,000 mm con máximos en dos períodos lluviosos separados por épocas más secas. La vegetación está compuesta sobre todo por bosque tropical húmedo denso, incluyendo extensos humedales (casi 600,000 km²). La región amazónica alberga también algunos de los ecosistemas más grandes y diversos del mundo.

Debido a que la cuenca está desigualmente poblada, 25 millones de habitantes, que viven sobre todo en las tierras altas y las laderas de los Andes, con una densidad promedio de 4 habitantes por km² y hay abundante agua disponible en casi todas partes, han habido pocas situaciones contenciosas que se relacionen con el manejo de sus recursos hídricos. Sin embargo, debido al impulso creciente para construir embalses y explotar sus recursos mineros, la situación está cambiando.

La densidad de población de la selva tropical propiamente dicha, en las zonas alejadas de los ríos es bastante pequeña, pues la mayoría de la población está localizada en las márgenes fluviales. En gran medida esta despoblación ha sido el resultado de la historia de esclavi-

zación y despojo de las poblaciones nativas por parte de las autoridades europeas o criollas, a la que se agregó su mayor vulnerabilidad a las enfermedades importadas. La supervivencia de la selva con su altísima biodiversidad se debe en gran medida a las estrategias tradicionales ambientalmente sostenibles utilizadas por las Primeras Naciones de la región y a la disminución de la población debido a la persecución de que fueron objeto. Esta situación, desafortunadamente, también está cambiando.

Las mayores ciudades de la región son Manaus y Belém, con 1.5 y 2.0 millones de habitantes respectivamente; otros núcleos urbanos incluyen Iquitos en Perú y Santarém en Brasil. El río juega un rol importante tanto desde el punto de vista del transporte como de la pesca. El transporte entre las comunidades se han llevado a cabo tradicionalmente por la vía fluvial, aunque últimamente también se utiliza con creciente frecuencia el transporte aéreo.

Las rutas terrestres son pocas y, en el corazón de la selva, casi inexistentes. La pesca ha sido, y aún es en gran medida, una de las principales actividades de subsistencia y comerciales de la población. Por lo tanto, la contaminación de recursos hídricos, que se ha comenzado a notar en ciertos sitios, no solo representa un peligro sanitario, sino también la eliminación de una fuente de ingresos.

La región amazónica es el hogar de numerosas micronaciones indígenas que se encuentran bien adaptadas a la utilización de los ecosistemas forestales. Aunque el destino de estos grupos está íntimamente ligado al de los sistemas fluviales, las decisiones sobre la gestión de la cuenca se hacen normalmente sin ninguna consideración sobre sus puntos de vista o intereses. Las políticas de asignación de tierras en Brasil han favorecido tradicionalmente a los ocupantes recién llegados, que pueden probar su posesión a través de la quema o la tala de los árboles. De esa manera se desconocen sistemáticamente los derechos de los grupos nativos que han vivido en dichos lugares por muchas generaciones.

Un impulso importante para la ocupación de la región ha tenido lugar como resultado de la construcción de represas. Brasil, que es el país más grande de la cuenca, ha definido como estrategia nacional el establecimiento de una red de presas hidroeléctricas en la región amazónica. Hay planes para construir represas en 43 sitios de 13 ríos con una capacidad generadora de más de 70,000 megawatts (Mou-

geot 1988). Este impulso de "hidro-desarrollo" se concentra en tres sistemas fluviales: el Xingú (32%), el Tocantins (20%) y el Madeira (15%). Un cierto número de embalses ya fueron construidos, tanto en el río Amazonas como en las cuencas vecinas (por ejemplo, en la del Paraná) con características similares. En algunos casos, se han experimentado efectos ambientales y sociales desastrosos (como en la represa de Tucuruí en el curso inferior del río Tocantins).

A consecuencia de la deforestación, los regímenes hidrológicos están cambiando en casi toda la cuenca. Se están experimentando sequías e inundaciones, antiguamente desconocidas, en muchos afluentes, y la calidad del agua está afectada por el volumen creciente de efluentes residuales que se vierten en los ríos provenientes de las ciudades y las operaciones mineras.

La contaminación minera se relaciona fundamentalmente con la extracción de oro. Este metal se extrae a partir del mineral bateado en los cursos de agua que es amalgamado con el mercurio o disuelto en soluciones de cianuro (en Brasil la técnica de la amalgama es más común).

Ambas tecnologías dañan el ambiente. El cianuro es altamente venenoso y el mercurio se concentra en las cadenas tróficas alcanzando niveles tóxicos en algunos organismos acuáticos que son consumidos a nivel local. En Japón el envenenamiento con mercurio afectó a los aldeanos de la Bahía de Minamata en la década de 1950 matando 1,382 personas (Serril 1994). En el Amazonas, la polución con mercurio es particularmente grave en las cuencas altas de los ríos Madeira, Tapajós y Xingú y hay indicios de envenenamientos generalizados en las zonas más afectadas. En la comunidad pesquera de Rainha, aguas arriba de Itaituba sobre el río Tapajós, los muestreos realizados en la población mostraron niveles de mercurio muy superiores al máximo de 6 ppm aceptado por la Organización Mundial de la Salud.

Se obtuvieron datos similares en varios otros sitios. En la cuenca del río Madeira, se encontraron niveles peligrosos en las comunidades pesqueras Kayapó. A medida que las operaciones mineras se extiendan se preve un aumento del impacto de la contaminación de mercurio sobre el medio ambiente y la salud humana.

Con la deforestación y ocupación indiscriminada de tierras, el ecosistema de la región amazónica, aparentemente invulnerable, se

está deteriorando en forma acelerada, afectando tanto el bienestar de sus habitantes como la propia dinámica planetaria, que en gran medida depende de las florestas amazónicas para mantener su estabilidad.

No es sencillo resolver los problemas creados por estos cambios en la cuenca del Amazonas. Será necesario formular e implementar nuevas políticas, radicalmente diferentes a las actuales. Las reglas de asignación de tierras deben ser revertidas. La migración externa a la región debe ser desalentada a través de políticas adecuadas. El impacto ambiental y social de las obras hidráulicas debe ser evaluado estricta e independientemente para evitar que continúe la destrucción ecológica. Finalmente, cualquier estrategia que se considere tendrá que tener en cuenta, no solo los intereses de las metrópolis industriales lejanas, sino también los puntos de vista y visiones de la gente que habita la región desde tiempos inmemoriales y que sufre con mayor intensidad las consecuencias de su degradación: los pueblos nativos amazónicos que han manejado la naturaleza en forma sostenible durante innumerables generaciones.

La Cuenca del Rin

Desde muchos puntos de vista, la cuenca del río Rin es muy diferente a la amazónica. Su densidad demográfica es 120 veces mayor, albergando en un área relativamente pequeña más de 50 millones de personas. A pesar de sus dimensiones relativamente pequeñas (185,000 km²) la cuenca posee numerosas ciudades y algunas de las áreas más densamente pobladas del planeta (como en Bélgica y Holanda).

En segundo lugar, comparado con el río Amazonas y otros cursos de agua principales del planeta, el río Rin es mucho más corto pero atravesando zonas de alta heterogeneidad geológica. Son solamente 1320 kilómetros de largo a partir de los sectores montañosos de los Alpes, pero en esa distancia el valle se expande formando el lago de Constanza, luego corre por encima de una gran fosa tectónica (a la que da su nombre) que separa las cadenas de los Vosgos y de la Selva Negra, para ir a desembocar en el mar luego de atravesar las amplias llanuras de los Países Bajos.

En tercer lugar se trata de una zona muy compleja desde el punto de vista político, pues su cuenca es compartida por siete países:

Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Luxemburgo, Holanda y Suiza. En su recorrido desde los Alpes al Mar del Norte, el río atraviesa territorios nacionales y constituye la frontera política entre varios de ellos.

No solo la densidad de población de la región renana es elevada, sino que también está ubicada en una de las zonas más fuertemente industrializadas de Europa. La mayor parte de la producción alemana, holandesa y suiza, y una porción importante de la francesa (Alsacia y Lorena) es generada o atraviesa el territorio regado por el río Rin o sus afluentes.

La utilización intensiva de esta cuenca ha causado considerable contaminación del río, particularmente en su curso inferior en Alemania y Holanda. En 1985 las aguas del Rin mostraban niveles claramente poluidos: 1.1 millón de toneladas de cloro por año, 3,500 toneladas de fosfatos anuales, 450 toneladas de cobre, 10 toneladas de cadmio y 1,600 quilogramos de benzopireno (Maurits la Rivière 1989).

La ocupación y sobreuso de la cuenca llevó a cambios en su régimen hídrico que culminaron con la ocurrencia de inundaciones desastrosas en 1994-1995. En un lapso de trece meses el Rin se salió de su cauce en muchos sitios del trayecto comprendido entre Alemania Central y Holanda provocando intensos daños materiales y ambientales. En dichas inundaciones debieron ser evacuadas más de 250,000 personas en Holanda y extensas zonas urbanas fueron sumergidas.

Michael Müller, experto ambiental y político social-demócrata alemán estimó que, solamente en Alemania, los daños excedieron los 1,500 millones de marcos alemanes.

La tendencia del Rin a salirse de sus márgenes es el resultado de las varias obras hidráulicas cuya sostenibilidad es dudosa. Noventa por ciento de los humedales fluviales han sido eliminados y en muchos trechos del río se han construido paredes de cemento que crearon un cauce rígido sin permitir áreas de amortiguación para las crecientes.

Desde la década de los 1950 fue transformado el curso superior al construirse 10 plantas hidroeléctricas y un canal paralelo rectilíneo que genera un escurrimiento mucho más rápido.

Señalaba Klaudia Martini, Ministra del Medio Ambiente del es-

tado alemán de Rhineland-Palatinale que "hemos estado violando la naturaleza por 40 años...el Rin nos ha mostrado que esto era erróneo".

En Holanda la situación se tornó aún más crítica. Existen vastas áreas reclamadas al mar (los polders del Zuider Zee y otros) que se encuentran por debajo del nivel del mar o del río y que corren serios riesgos de inundación en caso de ruptura de los 560 kilómetros de diques que los protegen. En las inundaciones de 1994-1995 los diques resistieron a duras penas. Veinte por ciento se encuentran muy debilitados y pueden no resistir otro embate de las aguas (Van de Krol 1995)³.

Desde hace un tiempo los cuatro países ribereños están cooperando en el Plan de Acción del Rin (Rhin Action Plan) para encarar los problemas de calidad de agua y régimen hídrico. Una de las principales estrategias a ser implementadas incluye el mejoramiento de los procesos industriales para reducir el número de contaminantes que entran en el medio ambiente.

Por otra parte ha habido una tendencia hacia la relocalización de algunas de las industrias altamente contaminantes en países menos desarrollados que tienen controles ambientales menos estrictos y costos de mano de obra menores.

De todos modos, las modificaciones radicales que experimentó el río debido a los procesos de artificialización continuarán produciendo impactos a nivel de las zonas ribereñas. Se hará necesario recuperar las antiguas áreas de humedales, revertir la situación de las márgenes y asegurar un tratamiento integral de las aguas residuales para devolver al río, por lo menos parcialmente, sus características naturales del pasado.

La Cuenca del Nilo

La cuenca del río Nilo es también una cuenca compleja e internacional, pero a diferencia de la del Rin, su recorrido es uno de los más largos del mundo. El río se forma a partir de dos grandes tributarios: el Nilo Blanco y el Nilo Azul.

Las cabeceras del Nilo Blanco están en la región africana de los Grandes Lagos, sobre todo en Uganda, pero también en Kenya, Ruanda y Tanzania. El Nilo Azul, al igual que su principal afluente, el río Atbara, baja de las tierras altas etíopes suministrando no sólo

una porción importante del caudal total sino también la mayor parte de la carga sedimentaria.

El curso medio del río Nilo, aguas abajo de la confluencia de los afluentes Blanco y Azul se encuentra en el Sudán y el curso inferior atraviesa de sur a norte el territorio egipcio.

Debido a que el río corre desde las áreas húmedas del sur a las zonas crecientemente áridas del norte, su presencia representa (e históricamente siempre ha representado) un recurso irremplazable para las poblaciones del norte de Sudán y de Egipto.

En Egipto, donde las lluvias no exceden los 100 milímetros anuales, el río Nilo es el único recurso hídrico de magnitud significativa. La población de Egipto alcanza unos 60 millones de habitantes concentrados principalmente a lo largo de las márgenes del río; la mayor parte de las ciudades, pueblos y establecimientos agrícolas de este país se encuentran compactamente concentrados en los 40,000 km² de la llanura aluvial del Nilo.

Debido a esa dependencia inevitable, cualquier cambio en el régimen del río puede transformarse en una cuestión de vida o muerte para los egipcios. Actualmente, hay un tratado internacional que asegura un flujo mínimo para Egipto a partir del lugar donde el Río Nilo cruza la frontera entre Egipto y el Sudán. Este último país no utiliza toda su cuota de agua, y por ende, todavía no se han presentado problemas mayores.

Existe una situación conflictiva potencial relacionada con el uso de las aguas subterráneas cerca del río. En el norte de Sudán y en el sur de Egipto, el río cruza la cuenca sedimentaria terciaria de las areniscas de Nubia, que contienen un acuífero de grandes dimensiones que es poco conocido y utilizado. Una parte importante del agua de recarga de este sistema hidrológico subterráneo proviene de la infiltración a partir del lecho del Río Nilo. Cualquier utilización a gran escala del acuífero puede resultar en una reducción del caudal aguas abajo. Será difícil controlar el uso del agua subterránea por Sudán, debido a que no se ha definido con certeza la relación entre las aguas superficiales y subterráneas. Los problemas políticos recientes de este país multiétnico han obstaculizado el desarrollo de programas de irrigación importantes. De todas maneras, es de esperar que en el momento en que se regularice la situación política en Sudán se produzca un aumento de la extracción en el Río Nilo, ya sea directa o

indirectamente (a través del acuífero). En ese momento podrían desencadenarse conflictos de consecuencias imprevisibles.

Otro problema potencial para las comunidades del río es el proyecto de desecamiento y drenaje de los humedales del Sudd, sobre el curso medio del Nilo Blanco. Esta iniciativa se piensa llevar a la práctica a través de la construcción de un canal de 360 kilómetros (el Canal Jonglei) y otras obras hidráulicas relacionadas. La región del Sudd es una zona de gran biodiversidad que, no solo regula el caudal del Nilo Blanco, reduciendo los riesgos de inundaciones catastróficas y sequías, sino que también provee abundantes recursos a los pueblos Nuer, Dinka y otros que han vivido en el área por muchas generaciones. La prolongada situación de guerra en el Sudán meridional ha determinado el abandono del proyecto que no es probable que se finalice en el futuro cercano.

En Etiopía, donde nacen los ríos Nilo Azul y Atbara podrían plantearse problemas similares. Estos dos cursos de agua suministran 85 % del agua de Egipto. Los egipcios están preocupados por la posible construcción de embalses para producción de electricidad o para el riego en las cuencas altas que podrían aumentar la evaporación y disminuir los caudales. Hasta ahora, la inestabilidad política en Etiopía ha imposibilitado este tipo de obras hidráulicas, pero esta situación puede cambiar en el futuro. Ha habido conversaciones acerca de la construcción de un embalse en el Lago Tana, en el nacimiento del Nilo Azul y esto podría afectar el control Egipcio de las aguas del Nilo (Pearce 1991 p.36).

Un problema más real y urgente en las tierras altas etíopes es la destrucción generalizada de los ecosistemas boscosos y arbustivos en las cabeceras. Los regímenes fluviales se han vuelto mucho más irregulares, con prolongadas sequías interrumpidas por períodos de escurrimiento concentrado. La erosión intensa de los suelos ha causado un aumento considerable en el contenido de sólidos del agua así como efectos de sedimentación aguas abajo. La gran represa de Aswan, en el Alto Egipto ha sido particularmente afectada por estos aportes de sedimentos que han reducido la expectativa de vida del embalse a unas pocas décadas.

La represa de Aswan fue terminada en 1970 y su inauguración permitió abrir a la agricultura extensas tierras áridas previamente inutilizadas para la agricultura. Aparte del impacto positivo inicial

sobre la producción agrícola, la obra tuvo varios efectos negativos. Uno de ellos se relaciona con la agricultura tradicional en las planicies aluviales aguas abajo del embalse. Debido a que la presa redujo los volúmenes de limos y arcillas que se depositan en la llanura, se interrumpió el proceso natural de fertilización anual. Ello ha obligado a la utilización de fertilizantes químicos con todos los inconvenientes que éstos representan: costo, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, impacto en la salud de los campesinos. La industria de la construcción también sufrió porque su materia prima dependía del suministro de barros aluviales para hacer los ladrillos. En la actualidad los hornos de ladrillo y los fabricantes de bloques de adobe compiten con los agricultores (con éxito) por los mismos suelos. Cientos de hectáreas de buenas tierras han sido excavadas volviéndose inutilizables. Por esa razón, durante los últimos años disminuyó el área dedicada a la agricultura afectando directamente los volúmenes producidos.

La salud humana también fue afectada por la propagación de enfermedades relacionadas con el agua, en particular la esquistosomiasis o bilharzias, que siempre ha sido común en Egipto, pero que luego de la construcción de la represa se ha extendido a áreas en donde no era frecuente.

La cuenca del Nilo es un sistema hidrográfico frágil que requiere manejo cuidadoso. La gestión de una cuenca multinacional tan compleja no es meramente una empresa científica, sino que implica temáticas políticas, sociales, económicas e históricas. Solo un enfoque holístico permitirá resolver sus problemas a largo plazo, sin conflictos, permitiendo su uso óptimo para mejorar la calidad de vida de la población

La Cuenca del río Jordán

A pesar que el río Jordán es pequeño, está situado en una zona donde los recursos hídricos son muy escasos debido a las precipitaciones reducidas (que varían entre 100 mm en el sur a unos 500 mm en las tierras altas del norte) y una historia de conflictos políticos entre los países que comparten este territorio: Israel, Jordania, Líbano, Palestina y Siria (Lonergan y Brooks 1994).

La cuenca alta está sobre todo en Líbano y Siria, en las cabeceras de los ríos Hasbani y Banias. Estos ríos, junto con otros manantia-

les cercanos, son los principales afluentes del lago Kinneret (Mar de Galilea) con un volumen de agua de unos 4,000 millones de m³.

El principal emisario de este lago es el río Jordán cuyas aguas son compartidas por Israel, Jordania y la Banda Occidental de Palestina. El río transporta un caudal relativamente escaso de 611 millones de metros cúbicos por año en dirección al Mar Muerto, cuya salinidad es de 250,000 ppm, siete veces superior a la de los océanos. Para complicar aún más los aspectos políticos de la gestión hídrica, una porción considerable del agua fluye subterráneamente (en parte rumbo al valle fluvial y lagos adyacentes y en parte hacia el mar Mediterráneo) aumentando el riesgo de conflictos.

En una cuenca internacional como ésta, con recursos muy limitados y antiguas rivalidades religiosas, culturales y políticas, la gestión ambiental debe basarse en enfoques integrales y genuinamente participativos de todas las partes involucradas. Todas las actividades humanas dependen de una manera u otra de las decisiones que se tomen con relación al uso del agua. La solución de la problemática hídrica puede ser el paso más sólido hacia la obtención de una paz duradera.

La Cuenca del Mar de Aral

Por largo tiempo, el Mar de Aral fue el cuarto lago más extenso del mundo, con un ecosistema único que evolucionó en aislamiento por muchos millones de años y que durante ese largo tiempo había desarrollado una flora y una fauna de alta diversidad en sus 50,000 km².

Esta situación terminó a principios de la década de 1960 cuando el gobierno soviético implementó un proyecto de irrigación gigantesco para producir algodón utilizando agua de los ríos Syr-Darya y Amudar'ya. El emprendimiento afectó directa o indirectamente las repúblicas de Kazajistán, Kirghizia, Turkmenistán y Tajikistán.

Desafortunadamente para las comunidades locales, el volumen del lago dependía casi exclusivamente de las aguas de estos dos ríos. A medida que el agua era desviada a las plantaciones de algodón su caudal se fue reduciendo sustancialmente. El volumen devuelto a los ríos y al lago fue, y todavía es, una fracción del volumen antiguo y además con una calidad muy inferior, con aguas fuertemente cargadas de productos agroquímicos nocivos. Después de tres décadas de degradación el Mar de Aral está muriendo. Sus puertos yacen en seco e inactivos y los ecosistemas acuáticos han disminuido y perdido

gran parte de su anterior diversidad (Pearce 1994a). El volumen de agua es 40% de lo que era hace 33 años. En los últimos años su decrecimiento ha continuado a raíz de 27 km³ por año, los acuíferos vecinos se han secado y se espera que el otrora "gran Mar de Aral" desaparezca totalmente en unos 15 años (Pearce 1994b).

La insostenibilidad del modelo es clara. Los campos de algodón están anegados y el suelo se está salinizando. Prácticamente ya no hay más peces. En algunas comunidades (como en Nukus) el agua es inapropiada para beber. A pesar que hay acuerdo general de que las estrategias deben ser radicalmente modificadas no hay calendarios o plazos para hacerlo. A la luz de la situación económica corriente de estos países, hoy independientes, es dudoso de que se tomen medidas correctivas en el futuro cercano.

La Cuenca del Chad

La cuenca del Chad es un sistema hidrográfico endorreico que se extiende por 2.7 millones de km² en la porción occidental de África Occidental. La zona norte de la cuenca se encuentra en las regiones áridas y semiáridas del Sahara y del Sahel. Los sectores meridionales y orientales están situados sobre todo en las zonas de sabanas de Sudán, Camerún y la República Centroafricana, aunque también ocupan zonas de bosques tropicales en el sur.

La cuenca es compartida por varios países, de los cuales el que ocupa el área más extensa es Chad que depende de la cuenca para la mayor parte de su producción agrícola y pesca. El centro de la cuenca está ocupado por el Lago Chad que es una depresión lacustre cuya extensión inundada varía con las lluvias.

Los principales ríos afluentes de lago Chad son el Chari y el Logone, que a partir de las tierras altas del Camerún y de la República Centro Africana.

Estos sistemas son los principales abastecedores de agua al lago: 28 mil millones y 12 mil millones de metros cúbicos por año, respectivamente. Los ríos inundan anualmente sus llanuras aluviales (las Yaeres) y anegan las orillas del lago. La zona que se inunda efectivamente se estima en unas 59 millones de hectáreas. Las variaciones en el régimen hidrológico del río Logone son importantes; en Baibo-Koum, se registra un caudal máximo de 4.438 m³ por segundo y un flujo mínimo de tan solo 13 m³ por segundo.

Los Yaeres son el “granero” de la región chadiana. Se cultiva arroz utilizando las aguas de inundación y se planta mijo en las zonas más secas o luego del retroceso de la creciente. También se practica la cría de ganado en asociación con las actividades agrícolas utilizando estrategias itinerantes. Más de 100,000 cabezas son traídas a pastar a los Yaeres cada año. Los pobladores locales capturan un promedio de 80,000 toneladas anuales de pescado a partir de los ecosistemas acuáticos de la cuenca.

En la década de 1960 se aprobó un gran proyecto de “desarrollo” con financiación internacional con el propósito de asegurar un sistema de irrigación para las tierras bajas del Chad: el Proyecto de Irrigación del Sur del Chad (South Chad Irrigation Project). Se suponía que el proyecto iba a utilizar el agua para “reverdecer los desiertos”. La planificación comenzó en 1962 al fin de un año de lluvias inusualmente elevadas. De acuerdo con uno de los expertos que participó en el diseño del proyecto, la elaboración del mismo fue llevada a cabo en forma irresponsable. El estudio hidrológico se hizo en tan solo tres semanas y la idea de utilizar otras fuentes hídricas “fue dejada de lado sin mayor consideración”. Se suponía que el proyecto podría ser operativo a cualquier nivel de agua del lago.

En 1992 las zonas de toma estaban desprovistas de agua y muchas embarcaciones yacían abandonadas deshaciéndose sobre la tierra seca, en algunos casos a 60 kilómetros de la orilla del lago. Cuatro mil kilómetros de canales estaban permanentemente secos y algunas aldeas que habían sido inundadas por las crecientes de 1960 estaban a casi 100 kilómetros de la costa. No se espera que la situación mejore en el futuro.

El lago pierde dos metros de agua por evaporación todos los años y los caudales de los ríos Logone y Chari han disminuído a la mitad. El problema no se relaciona solamente con las variaciones naturales de lluvias o los altos niveles de evaporación, sino más bien con la manera como fue concebido, diseñado e implementado el proyecto y en la visión no participativa y antinatural que lo inspiró desde sus inicios.

La Cuenca del río Colorado

El río Colorado (ver Figura 2) nace en las Montañas Rocosas a una altitud de unos 4,000 metros y fluye aguas abajo de la cara occiden-

tal del Longs Peak comenzando una trayectoria de 2,400 kilómetros que lo lleva rumbo al sur al golfo de California y al océano Pacífico. Recibe su escurrimiento de las zonas occidentales del estado de Colorado, formando el Gran Valley donde se encuentran los primeros grandes proyectos de irrigación. Cuando el río entra a este valle, su salinidad es de 200 ppm; cuando abandona el valle, luego de irrigar sus cultivos, el contenido en sales aumenta a un promedio de 6,500 ppm.

Aguas abajo, el río recibe sus afluentes Gunnison y Green, para luego formar el embalse de Powell detrás de la presa del Glen Canyon. Más adelante, se le agregan varios tributarios más (ríos Little Colorado y Virgin), aumentando su caudal, para ser nuevamente represado aguas abajo formándose varios lagos artificiales: el lago Mead sobre la represa Hoover (Hoover Dam), el lago Mohave aguas arriba de la presa Davis (Davis Dam) y el lago Havasu en la represa Parker (Parker Dam).

Más abajo el río recibe las aguas salobres del río Gila, que hacen aumentar ligeramente su salinidad, hasta llegar al sitio de una de las mayores operaciones de transferencia hidrológica del mundo: el acueducto a California, donde un tercio de su caudal es bombeado hacia el oeste. El agua del río es canalizada al Imperial Valley, Los Angeles y San Diego para satisfacer las necesidades de miles de agricultores californianos y millones de habitantes urbanos. La mayor parte de las verduras frescas de invierno de Estados Unidos se producen utilizando las aguas del río Colorado, y por lo menos la mitad del agua consumida en las áreas metropolitanas de Los Angeles, San Diego y Phoenix proviene de su cuenca.

Una pequeña parte del caudal total del río, y con calidad muy pobre, cruza la frontera de Estados Unidos con México para desembocar en el mar.

Para resolver este problema, Estados Unidos y México firmaron un tratado en la década de 1970 para asegurar agua de mejor calidad y en mayor cantidad en el curso inferior del río.

Recientemente el Congreso de los EE.UU. aprobó inversiones en equipos para la remoción de sales en una planta en Yuma. Se estima que la desalinización costará US\$ 300 por unidad desalinizada, mientras que el agua que los agricultores compran aguas arriba les cuesta apenas US\$ 3.5.



Represas y embalses en el río Colorado.

Como se describe en el Capítulo 10, el río Colorado ha sido modificado considerable y no necesariamente por buenas razones. Hoy, el curso del río es, en gran medida, un sistema artificial; La vida acuática ha sido afectada tanto en su cauce como en el Golfo de California; su flujo se ha reducido; y los acuíferos han sido modificados directa o indirectamente, reduciendo la potencialidad de los sistemas.

6. El Acuífero Ogallala

El acuífero Ogallala es uno de los reservorios de aguas subterráneas más extensos y mas utilizados del mundo. La mayor parte del agua de irrigación de Texas, Kansas, Colorado, Oklahoma, Nuevo México y Nebraska proviene de esta gigantesca cuenca subterránea. La sobreextracción continuada ha provocado una reducción gradual de la presión en el acuífero, los pozos no son más artesianos, los niveles de agua han descendido, y los costos de bombeo aumentado. Ultimamente se ha creado conciencia de que el agua se termina, y muchos expertos comienzan a formularse preguntas acerca de la necesidad de respetar los límites de renovabilidad para proteger el recurso.

Históricamente, en el centro-oeste de Estados Unidos, la sostenibilidad de la explotación de los acuíferos no fue una preocupación primordial. Un ejemplo de la filosofía que inspiraba las políticas de aguas y las tomas de decisiones durante las décadas de 1950 y 1960 (y aún hoy en algunos casos) se puede apreciar en las declaraciones de Felix Sparks, antiguo jefe del Consejo de Conservación de Aguas de Colorado (Colorado Water Conservation Board).

Cuando se le preguntó acerca del futuro del agua en el estado, respondió con una pregunta retórica: "¿Qué va usted a hacer con toda esa agua? ¿Dejarla en la tierra?".

El ingeniero estatal responsa-

ble del agua en Nuevo México (Stephen Reynolds) emitió declaraciones análogas que ilustran este tipo de enfoques: "Tomamos una decisión conciente de extraer nuestra parte del Ogallala durante un período de 25 a 40 años"(ver Reisner 1986).

De acuerdo con esta filosofía, la solución a la escasez de agua residía en la implementación de nuevos proyectos, incluyendo algunos que era muy caros y resultaron en retornos de las inversiones de 5% o menos.

En Reno, Nevada, los juegos de azar y la prostitución están permitidos, pero los medidores de agua fueron ilegales durante mucho tiempo.

El modelo del río Colorado es otro ejemplo de utilización inadecuada y no participativa de los recursos naturales. Deseamos que en el siglo XXI se logren revertir los efectos de estas obras hidráulicas faraónicas cuya insostenibilidad ha sido demostrada repetidas veces.

Los Acuíferos del Oeste de Estados Unidos

En los acuíferos y cuencas de California central se observan problemas similares de interferencia irracional en los sistemas naturales. Al principio del siglo XX, casi toda el agua de California provenía de fuentes subterráneas; ahora la proporción es del 40%. Los agricultores del valle central (valles de Sacramento y San Joaquín) sobreutilizaron el agua, y por la década de 1930 la economía agrícola estaba en una situación cercana al colapso. Fue en ese momento que los agricultores convencieron a la legislatura que autorizara el Proyecto del Valle Central (Central Valley Project), que en ese momento era, sin lugar a dudas, el proyecto de aguas más grande del mundo. Su financiación provino parcialmente del gobierno federal bajo la presidencia de Franklin Roosevelt.

En la década de 1960 se implementó una nueva iniciativa: el Proyecto de Aguas de California (California Water Project) de similar tamaño. Juntos estos proyectos suministraron un volumen de agua ocho veces mayor al requerido para abastecer a la ciudad de Nueva York.

A pesar del agua adicional, el sobreuso continuó debido a que los agricultores, en vez de meramente sustituir las antiguas fuentes por las nuevas, continuaron utilizando los viejos recursos hídricos y abrieron más tierras para el cultivo. Se estima que los volúmenes utilizados por encima de la capacidad de renovación de los acuíferos fue de 3,000 millones de m³ por año, causando una crisis hídrica en todo el estado.

La falta de regulación del bombeo de aguas subterráneas ha sido una característica tradicionalmente "ausente" del sistema legal californiano. Ello fue, sin lugar a dudas, un factor principal que contribuyó a la situación crítica actual (ver recuadro 6).

Sin embargo, los casos de sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos no se limitan a California o Estados Unidos, pueden encontrarse en muchos otros lugares del mundo desde el valle de México a Bangkok y desde Manila a La Habana.

Referencias

1. Con poquísimas excepciones.
2. El Distrito Federal es la zona central del área metropolitana de México y capital del país. Tiene una administración propia y autónoma independiente de los estados de la federación mexicana.
3. Van de Krol, Ronald, Financial Times, Reino Unido, 8 de febrero de 1995

This page intentionally left blank

Protegiendo la calidad del aire

Promedialmente los seres humanos respiran 12 m^3 de aire cada día y mueren si están privados de él por más de 5 minutos. La importancia del aire es evidente, y su protección debe ser una de las principales prioridades de los programas ambientales.

En las sociedades pre-industriales las actividades humanas tenían efectos menores (o localizados) sobre la calidad del aire. En algunas zonas, el sobrecultivo o el sobrepastoreo podían aumentar el contenido de aerosoles. Había problemas localizados en ciertas zonas urbanas superpobladas, en lugares cerrados o en el interior o en la cercanía de las minas y canteras. Sin embargo, estos impactos eran relativamente reducidos cuando se los compara con los cambios introducidos en la atmósfera debido a las actividades de la Era Industrial.

Como resultado de esta revolución tecnológica se quemaron miles de millones de combustibles fósiles y no-fósiles introduciendo en el aire enormes cantidades de subproductos de la combustión. Hoy, se consumen anualmente miles de millones de litros de petróleo y millones de toneladas de carbón y de otros combustibles en una tendencia que continúa creciendo sin cesar.

Los efectos de estos procesos se sienten en todas partes afectando

todas las propiedades físicas de la atmósfera, incluyendo la composición, la concentración de partículas, la temperatura y la humedad.

El aire y sus principales contaminantes

Al nivel del mar el aire contiene normalmente un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y casi un 1% de argón y otros gases nobles. El dióxido de carbono (CO_2) se encuentra en cantidades menores (0.03%). El vapor de agua y el agua líquida, también componentes esenciales de la atmósfera se dan en cantidades variables, pero generalmente inferiores al 0.1%.

Los componentes biológicamente activos de la atmósfera son el agua en sus tres estados físicos¹, el dióxido de carbono (CO_2), que es la materia prima del proceso fotosintético productor de materia orgánica², y el oxígeno, que permite la combustión³ de esta materia formando nuevamente CO_2 para completar el ciclo.

Además de los componentes naturales, hay otros que aparecen en cantidades variables, generalmente relacionados con las actividades humanas. Algunas de estas sustancias son considerados "contaminantes" porque son dañinas para la salud. Los principales contaminantes gaseosos en el aire son el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, los clorofluocarbonos y el ozono (Chovin y Roussel 1968).

El dióxido de azufre

El dióxido de azufre (SO_2) se produce naturalmente como un derivado del sulfuro de hidrógeno (H_2S) de origen biológico y artificialmente a partir de la emisión industrial directa (146 toneladas por año). Es altamente soluble en el agua (10%) y se combina con ella para formar trióxido de azufre (SO_3) y ácido sulfúrico

(H_2SO_4) y con nitrógeno para formar sulfato de amonio (NH_4) 2SO_4 , que eventualmente cae con la lluvia o la nieve. Las precipitaciones que caen "viento abajo" de las emisiones de dióxido de azufre suele ser ácida (lluvia ácida) afectando los ecosistemas naturales, como los lagos y algunos suelos de bosque.

Oxidos de nitrógeno

Los principales óxidos de nitrógeno son el N_2O (óxido de nitrógeno

propiamente dicho), el NO (óxido nítrico) y el NO₂ (dióxido de nitrógeno).

El **óxido de nitrógeno** (N₂O) es producido en pequeñas cantidades por las actividades bacterianas (600 millones de toneladas por año) y por las descargas eléctricas naturales (rayos). Las fuentes artificiales de N₂O son importantes, pero, debido a su carácter inocuo, no hay necesidad de modificarlas. El **óxido nítrico** (NO) puede ser producido como resultado de procesos naturales (430 millones de toneladas por año de origen bacteriano) o artificiales. Estos últimos están relacionados con las combustiones a temperaturas elevadas (por encima de 1,300oC). El NO se elimina naturalmente por conversión en ácido nítrico (HNO₃) y sales de nitratos o a través de las precipitaciones. Es muy tóxico.

El **dióxido de nitrógeno** (NO₂) es prácticamente inexistente en la naturaleza. Su presencia en el aire se debe a procesos artificiales, tales como la combustión a altas temperaturas (por encima de 1,500oC). Es muy tóxico y es eliminado bajo la forma de óxido nítrico(NO).

Hidrocarburos

Los **hidrocarburos** (metano, etano, etileno, tolueno, benceno, terpeno, etc) provienen de varias fuentes naturales, tales como la actividad bacteriana y los escapes de los yacimientos de gas. El principal hidrocarburo artificial es **terpeno** que se escapa de los yacimientos de petróleo y de las refinerías. Aproximadamente 20% de los hidrocarburos que se encuentran en el aire son artificiales; de esta cantidad, 75% proviene de los vehículos y 25% de las actividades industriales.

Monóxido de carbono

El **monóxido de carbono** (CO) se produce sobre todo a partir del metano (CH₄) por una reacción química con el oxígeno y los iones hidroxilos (generalmente en los pantanos y otras áreas de generación de metano). Las fuentes artificiales se relacionan con combustiones incompletas (tanto en los motores de los vehículos como en las industrias). El monóxido de carbono (que es inodoro) es muy tóxico para los seres humanos.

Dióxido de carbono

Es un gas producido por fuentes naturales, como la respiración celular, la degradación orgánica, los volcanes, los incendios naturales, la disolución natural de los carbonatos, etc. Las fuentes artificiales incluyen los incendios artificiales, la combustión industrial y la vehicular. Se elimina a través de la fotosíntesis, la precipitación química y orgánica de carbonatos y el enterramiento de la materia orgánica.

En términos estrictos, el CO_2 no debería ser considerado un contaminante, pero su producción excesiva a partir de procesos artificiales sin eliminación compensatoria puede aumentar su concentración (fenómeno que en los hechos está sucediendo) más allá de sus límites naturales, produciendo un efecto de invernadero global.

Clorofluorocarbonos

Los **clorofluorocarbonos** (CFCs) se producen sólo artificialmente, siendo, según se piensa, un factor de la reducción de la densidad de moléculas estratosféricas de ozono, aumentando los efectos de la radiación ultravioleta. Al nivel del suelo, el efecto de los CFCs es débil o inexistente.

Ozono

El **ozono** es un componente natural de la estratósfera. A nivel de la superficie terrestre, sin embargo, su generación está relacionada con varias actividades humanas, particularmente el tráfico de automóviles (ver Capítulo 2).

Otros contaminantes

Además de los contaminantes gaseosos, hay muchas otras sustancias sólidas o líquidas que son producidas por las emisiones industriales, el tráfico o sobre-cultivos en suelos secos, entrando en el aire como aerosoles o gotas. Su impacto puede ser considerable cuando la densidad de los mismos en la atmósfera es elevada (por ejemplo, disminución de la insolación y de la visibilidad, impactos sobre la salud, etc).

Procesos de contaminación en áreas industriales y urbanas

Desde sus primeros momentos la revolución industrial causó episodios de polución atmosférica en muchas ciudades. Son conocidos los problemas de *smog*^A de algunas zonas de Europa (Londres, la cuenca del Ruhr y del Mosela) durante las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX. Una situación similar se desarrolló en el noreste de Estados Unidos (Detroit, Pittsburgh y Nueva York), en Los Angeles y en las áreas industriales de Japón.

Con el tiempo se fueron implementando medidas de control (tecnología de combustión mejoradas, uso de filtros) y las emisiones contaminantes fueron reducidas significativamente. A pesar de ello, en muchos lugares la polución del aire sigue siendo un problema agudo.

En las últimas décadas la contaminación del aire asumió proporciones peligrosas en muchas zonas industriales y áreas urbanas del Tercer Mundo. En algunas ciudades de América Latina, Asia y África estas condiciones han continuado empeorando y en algunos sitios han adquirido características "pesadillescas". São Paulo, Ciudad de México, Santiago de Chile, Shanghai, Bangkok, Bombay, Istambul, Cairo y Manila son algunas de las ciudades donde las condiciones atmosféricas son particularmente críticas.

En algunos países, como China e India, el problema se ha agravado en forma aguda debido a la utilización generalizada de carbón. En otros casos, la degradación del aire es el resultado combinado de la concentración geográfica de las industrias emisoras, la enorme cantidad de vehículos y los controles inadecuados. A continuación describiremos algunos ejemplos representativos.

El caso de São Paulo

La ciudad de São Paulo está situada en la divisoria de aguas de la Serra do Mar, a unos 60 kilómetros del Océano Atlántico y unos 650 a 850 metros sobre el nivel del mar. Los vientos dominantes son del noreste con una cierta influencia de las brisas marinas debido a su relativa proximidad a la costa. La dispersión de los contaminantes es débil durante el invierno debido a las frecuentes inversiones atmosféricas.

Cuadro 4.

Niveles de emisión de contaminantes ('000 toneladas por año) de vehículos e industrias en el área metropolitana de São Paulo

Fuente	CO	HC	NOx	SOx	MP
Vehículos					
Gasolina	835	77.7	28.9	4.5	4.3
Alcohol	172	14.3	10.0	-	-
Diesel	218	35.6	159.0	73.0	9.9
Taxis (todos)	52	4.6	2.2	0.1	0.2
Motocicletas (todas)	32	6.1	0.2	0.3	0.1
Industria	39	12.0	14.0	44.0	44.0

Nota: CO, monóxido de carbono; HC, hidrocarburos; NOx, óxidos de nitrógeno; SOx, óxidos de azufre; MP, partículas.

Fuente: CETESB (1992)

Las peores condiciones de contaminación tienen lugar en la zona de Cubatão, que es un valle situado a 45 kilómetros de la escarpa de la Serra do Mar. El sitio se encuentra rodeado por los picos de la sierra que en ese lugar alcanzan una altura de unos 1,000 metros y las colinas adyacentes de Morrão y Quilombo, que cierran la cuenca y reducen la circulación del aire. Esta zona fue elegida para la instalación de numerosas industrias que provocaron los fenómenos de contaminación señalados. En la década de 1970 Cubatão era una de las áreas más contaminadas del mundo. Recientemente, debido al relativo éxito de una campaña contra la polución se produjo un descenso considerable de los niveles de contaminación atmosférica.

Debido a que las fuentes industriales están siendo crecientemente reguladas y controladas, una proporción más elevada de la contaminación del aire debe ser atribuida a los vehículos.⁵

En 1990 habían en São Paulo 3.5 millones de vehículos, de los cuales 1.5 millones usaban gasolina, 1.5 millones alcohol, y 250 mil combustible diesel (CETESB 1992)⁶.

Los vehículos producen también la mayor parte del monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y parte de los óxidos de azufre (Ver Cuadro 4). Las industrias son responsables por la mayor parte de los aerosoles y óxidos de azufre. La fuente principal de contaminación son los vehículos diesel, y en segundo lugar los que funcionan a gasolina. Los motores que utilizan alcohol en la combustión son los menos contaminantes.

Debido a la sobreconcentración de población y a la disminución de las velocidades promedio debido a los embotellamientos de tránsito frecuentes, no parece que la situación vaya a cambiar radicalmente en el futuro próximo.

El caso de Los Angeles

El área metropolitana de Los Angeles, segunda zona urbana en extensión de Estados Unidos, ha experimentado una de las peores situaciones de contaminación atmosférica del mundo. Los registros de calidad del aire de Los Angeles exceden los estándares de salud federales con relación a sus contenidos en ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y aerosoles. La calidad pobre del aire es el resultado directo del aumento de la población, del número de automóviles circulantes y de la actividad industrial. La población del área en las últimas tres décadas pasó de 4.8 millones a principios de los años 1950 a la cifra actual de 14 millones. Al mismo tiempo se incrementó por un factor de cuatro el número de vehículos subiendo de 2.3 millones a 10.6 millones.

Las principales fuentes de polución en la zona metropolitana de Los Angeles son los vehículos que usan motores a combustión, los incineradores de basura, las parrillas, las pinturas, las tintorerías, los revestimientos industriales y los hornos comerciales (Lents y Kelly 1993).

En 1947, las principales fuentes de contaminación atmosférica identificadas eran las industrias pesadas, las fundiciones, los vehículos y los incineradores. Los efectos eran más agudos durante los períodos de inversión meteorológica, que son bastante comunes en la costa pacífica del Sur de California. En 1953 el smog de Los Angeles rivalizaba con el de Londres.

Para resolver el problema, se constituyó la llamada "Comisión Beckman" (presidida por Arnold O. Beckman de Beckman Instru-

ments). Esta comisión propuso cinco medidas para disminuir la contaminación atmosférica en la ciudad:

- Reducir las emisiones de hidrocarburos;
- Establecer estándares para los escapes de gases de los automóviles;
- Promover la utilización de camiones y autobuses en base a gas de petróleo líquido en lugar de los combustibles fósiles habituales;
- Controlar el crecimiento de las industrias más contaminantes;
- Prohibir la quema indiscriminada de basuras.

Las recomendaciones de la comisión evolucionaron dando lugar a un plan de gestión de la calidad del aire para la región. Un paso importante se dio cuando los gobiernos regionales se unieron para formar el Distrito de Manejo de la Calidad de Aire de la Costa Sur, (South Coast Air Quality Management District; AQMD) con jurisdicción en Los Angeles, Orange County, Riverside y parte de San Bernardino. En el interín se estableció que todas las ciudades de Estados Unidos debían satisfacer los estándares definidos por el Acta Federal del Aire Limpio (Federal Clean Air Act) en 1987, aunque prácticamente nadie creía que ello fuera posible en una zona urbana tan grande y compleja como Los Angeles.

A los efectos de cumplir con dichos preceptos se implementaron las siguientes medidas:

- Prohibición del uso de incineradores para la basura;
- Utilización de equipos de recuperación de vapor al transferir productos de petróleo;
- Uso de solventes no reactivos⁷ en las industrias que usan solventes y que generan ozono (la construcción, la industria automovilística y la limpieza en seco entre otras);
- Mejoramiento de la calidad de la gasolina (por ejemplo, a través de la eliminación de su contenido de plomo);
- Instalando sistemas en los automóviles para prevenir la emisión de hidrocarburos;
- Usando convertidores catalíticos.

Como resultado de estas medidas, los nuevos automóviles vendidos en California emiten sólo 10% de los contaminantes que emitían los vehículos vendidos en 1970. En 1987, se ofrecieron incentivos a las compañías con más de 100 trabajadores, para promover el “car

pooling”⁸ y aumentar el número de personas por automóvil de 1.13 a 1.24. A pesar de estos adelantos, la situación todavía es problemática (Ver Cuadro 5). La contribución principal a la contaminación la realizan los vehículos a motor (47% de los hidrocarburos, 70% de los óxidos de nitrógeno, 90% del monóxido de carbono y 60% de los óxidos de azufre), seguidos por las industrias (26% de hidrocarburos, 18% de óxidos de nitrógeno y 30% de óxidos de azufre).

De acuerdo a la AQMD, la pobre calidad del aire está afectando la salud de la población y aumentando los costos anuales del sistema de salud en aproximadamente 9,400 millones de dólares (Lents y Kelly 1993). Se pierden unos 15 millones de días-persona debido a las enfermedades respiratorias, y hay un creciente riesgo de muerte como resultado de la inhalación de aerosoles tóxicos, cancerígenos o alergénicos.

De acuerdo con este informe, la inhabilidad de Los Angeles de cumplir con los estándares de ozono está costando unos 18 millones de días-persona debido a la actividad restringida, 65 millones de días-persona por molestias de las vías respiratorias, 120 millones días-persona por dolores de garganta y 190 millones de días-persona por irritación ocular.

Estos datos prueban que hay todavía un problema básico que no ha sido resuelto: la insostenibilidad ambiental de los sistemas macro-urbanos contemporáneos con referencia a la calidad del aire. Los Angeles es un buen ejemplo en ese sentido.

El caso de la Ciudad de México

La ciudad de México es uno de las áreas más problemáticas en términos de contaminación atmosférica. Está situada en un valle a unos 2,200 o 2,300 metros sobre el nivel del mar, y consecuentemente, el contenido de oxígeno en el aire es 23% inferior al del nivel del mar. La población del valle sobrepasa los 16 millones con más de 3 millones de vehículos y unas 30,000 industrias que funcionan en base a combustibles fósiles. A principios de la década de 1990 el valle quemaba 43 millones de litros de hidrocarburos por día: 54% de este total era consumido por los vehículos, 28% por las industrias, 11% se usaban a nivel doméstico y 7% en plantas termoelectricas. Esta cifra ha aumentado en los últimos años excediendo los 50 millones diarios a fines de la década de los años 90.

Cuadro 5.
Emisión diaria de contaminantes
en el área de Los Angeles

Contaminantes	Emisiones (en toneladas)
Hidrocarburos	1,375
Oxidos de nitrógeno	1,208
Monóxido de carbono	4,987
Oxidos de azufre	134
Aerosoles	1,075

La alta densidad de población y la actividad económica intensa han dado lugar a un aumento gradual de los niveles de monóxido de carbono, de dióxido de carbono, de plomo, de azufre, de ozono y de óxidos de nitrógeno en el aire.

Recientemente se ha comenzado a implementar un gran plan de purificación del aire (Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, PICCA) con un costo inicial de 4.700 millones de dólares. Su propósito es reducir la polución del aire en el valle de México. Hoy, la tendencia hacia una contaminación creciente parece haber sido detenido y tal vez revertida. Como resultado del programa se han implementado mejoramientos en la calidad de los combustibles e instalado convertidores catalíticos en los automóviles. El aire en la ciudad es controlado automáticamente en 32 estaciones y manualmente en otras 19. De acuerdo a los datos recientes, casi todos los contaminantes atmosféricos han descendido por debajo de los niveles permitidos la mayor parte del tiempo (con excepción del ozono cuyos niveles permanecen elevados).

Tendencias actuales y futuras

La seriedad de los problemas de polución del aire y sus efectos sobre la salud de la gente llevó a la formulación e implementación de medidas y campañas oficiales para reducir los niveles de contaminantes

producidos por industrias y vehículos. A pesar que los resultados son claramente insuficientes, se han logrado algunos éxitos y la concentración de varios contaminantes disminuyó significativamente en varias zonas urbanas.

Durante las últimas décadas, ha habido una reducción en la cantidad de carbón quemado, se han introducido filtros en las chimeneas, se han logrado mejoramientos en las combustiones y otros procesos industriales, el uso de solventes es menor, se quema menos basura y mejoró la calidad de la gasolina, se afinó la combustión en los motores y se rediseñaron los sistemas de escape. Todo ello ha permitido un leve mejoramiento de las condiciones atmosféricas urbanas.

A pesar de ello, la situación continúa severa en muchas ciudades; especialmente en los barrios y ecosistemas frágiles viento abajo de las áreas industriales. Un problema que persiste son las lluvias ácidas cuya generación continúa en los países industrializados. En la actualidad esta situación se ha extendido a varios países del Tercer Mundo como Brasil, China e India, que todavía dependen, en gran medida, de la quema de carbón para la producción de energía.

Las emisiones vehiculares son tal vez la principal fuente de preocupación en la mayoría de las grandes ciudades debido al creciente número de automóviles y camiones. En algunas ciudades fue necesario restringir la circulación de los vehículos durante ciertos días y/o en algunas zonas (casos de Santiago de Chile, Ciudad de México, Singapur).

Recientemente han habido intentos para mejorar los procesos de combustión del carbón, que de ser exitosos, permitirían la utilización de este combustible con menos riesgos. Debido a que existen enormes yacimientos de carbón mineral a nivel geológico es posible que algunos países que lo han abandonado puedan volver a él en el futuro (Charles 1993). De todos modos, tanto el carbón como el petróleo contribuyen sustancialmente al incremento del dióxido de carbono en la atmósfera, y consecuentemente a la agudización del efecto invernadero, cuyo impacto futuro nos es desconocido (ver Capítulo 2).

Referencias

1. Los procesos biológicos se basan casi exclusivamente en el agua líquida, pero la presencia de vapor de agua o hielo puede también influir en ciertas actividades vitales.
2. La fotosíntesis o función clorofiliana es un proceso por el cual se produce la materia orgánica utilizando la radiación solar como fuente energética. Su efecto bioquímico principal es la fijación del carbono en la materia orgánica y la liberación del oxígeno.
3. Sobre todo a través de la respiración, pero también como resultado de los incendios y otras combustiones.
4. *Smog* es un neologismo inglés creado a partir de la combinación de las palabras *smoke* (humo) y *fog* (niebla).
5. A ello hay que agregar el impacto ambiental de las numerosas y crecientes plantaciones de caña de azúcar in zonas anteriormente boscosas y el manejo inadecuado de los residuos de las refineras de alcohol para combustible.
6. A fines de la década de 1990, la cifra de vehículos circulantes en el área metropolitana paulista excede los 4 millones.
7. Irónicamente, más tarde se descubrió que estos solventes no reactivos destruyen la capa de ozono de la Tierra.
8. "Car pooling" es un sistema por el cual dos personas o más se organizan para compartir sus medios de transporte en forma regular.

El dilema de la energía

En la época preindustrial, las necesidades energéticas estaban limitadas a las actividades de la agricultura y la fabricación artesanal de objetos y herramientas. El cultivo, la cosecha y el transporte de los productos agrícolas a los centros urbanos locales no requerían un consumo intenso de energía. El transporte de mercaderías y personas era lento y las actividades manufactureras (por ejemplo en las fundiciones, en los hornos de cerámica y en los molinos) tenían requerimientos energéticos relativamente bajos. Para calentar e iluminar las viviendas o para la preparación de comidas se consumían cantidades moderadas de energía.

Todas estas necesidades eran satisfechas utilizando la energía suministrada por el viento, por el agua (hidráulica), por los animales o quemando madera, carbón vegetal u otros recursos renovables. El consumo de combustibles fósiles, tales como carbón, lignito y turba, era escaso, y la mayor parte de las operaciones mineras estaban limitadas a canteras a cielo abierto o a galerías de escasa profundidad.

Casi todas las fuentes de energía preindustriales eran renovables. Los bosques podían rebrotar naturalmente o ser replantados, los animales podían ser reproducidos y criados, el viento y el agua eran gratuitos. En este contexto, se podían mantener niveles de producción estables e incluso permitir un cierto crecimiento moderado por un período prácticamente ilimitado sin afectar la base de recursos. El



Antes de la revolución industrial, las necesidades energéticas eran satisfechas a través de varias fuentes renovables, como la energía del viento (molino de viento en La Mancha, España).

efecto sobre el ambiente, proveniente de la utilización de estas fuentes de energía, era menor y, en la mayor parte de los casos, meramente local. El impacto de los molinos de viento y del agua era mínimo, los residuos animales solo contaminaban ciertas áreas de extensión reducida y eran biodegradables (incluso podían utilizarse como fertilizantes).

El mayor impacto provenía probablemente del talado de árboles para leña que provocaba fenómenos de erosión de suelos y disminuciones locales en la biodiversidad de los ecosistemas.

La revolución industrial

La revolución industrial introdujo cambios dramáticos. El elemento básico que permitió esta transformación socio-tecnológica fue el

enorme aumento del consumo energético. Las industrias manufactureras requerían grandes cantidades de energía para hacer funcionar los variados tipos de máquinas que se habían diseminado a través del mundo industrial en rápida expansión.

En Europa, al principio gran parte de las necesidades energéticas eran cubiertas quemando madera obtenida de los numerosos bosques que cubrían el continente. Gradualmente las coberturas boscosas desaparecieron de Inglaterra, Francia y Alemania dando lugar a un deterioro del ambiente rápido y generalizado. Los ríos comenzaron a experimentar inundaciones catastróficas y bajantes inusuales, y sedimentación en sus lechos y planicies, los suelos se erosionaron y se formaron numerosas cárcavas en las laderas más vulnerables (ver Capítulo 3).

A medida que las superficies de bosques disminuyeron comenzaron a utilizarse varios combustibles fósiles sólidos en forma sustitutiva y creciente, en particular la hulla o carbón. La extracción de carbón en gran escala comenzó en el siglo XVIII y se expandió durante el siglo XIX. Con el tiempo, las áreas de producción de hulla, como Gales e Inglaterra, la cuenca del Ruhr en Alemania, el valle de Mosela en Francia y varias zonas en otros países europeos, pasaron a ser el foco principal del desarrollo industrial.

El impacto ambiental de la utilización del carbón fue intenso. La minería de la hulla destruye el suelo y su combustión genera emisiones de aerosoles, compuestos de azufre y otros contaminantes. El uso indiscriminado de carbón produjo *smog* sobre las ciudades y lluvia ácida, “viento abajo” de las zonas industriales. A pesar que la revolución industrial permitió un crecimiento productivo fenomenal, al mismo tiempo, transformó las principales áreas industriales en pesadillas ambientales.

El carbón también fue utilizado como combustible para propulsar varios medios de transporte, tanto terrestre (trenes) como acuáticos (buques).

La generación hidroeléctrica

La energía eléctrica se “popularizó” a principios del siglo XX. Su generación pasó a ser uno de los elementos principales de la producción energética de las sociedades desarrolladas. En un comienzo la

electricidad era producida a partir de la quema de combustibles fósiles, pero luego, crecientemente se empezaron a construir plantas que convertían la energía hidráulica en electricidad. Estas plantas hidroeléctricas, frecuentemente asociadas a represas, se transformaron rápidamente en la fuente energética más importante para la generación de energía eléctrica en los países industriales. La energía hidroeléctrica permitió atender las necesidades energéticas de las grandes ciudades en expansión, reduciendo sensiblemente los efectos negativos de la combustión de madera y carbón.

Las primeras plantas hidroeléctricas fueron construidas en las décadas de 1920 y 1930. Una de ellas fue la Represa Hoover (Hoover Dam) erigida entre 1930 y 1936 en el límite de los estados de Arizona y Nevada, con una capacidad de casi 1.4 millones de kilovatios y un volumen de 3.36 millones de metros cúbicos. En el momento de su construcción representó la mayor inversión en producción de energía de la historia.

Tan solo seis años más tarde se levantó otra represa cuatro veces y media más poderosa en Gran Coulee (Estados Unidos) con una capacidad de 6.2 millones kilovatios, ¡y esto fue nada más que el comienzo!

La construcción de nuevas represas se extendió rápidamente a todo el mundo. Miles de plantas hidroeléctricas fueron erigidas en la mayor parte de los países industriales y en muchos países no industriales, y en muchos casos, su distribución influyó decisivamente en la localización de las industrias y las urbanizaciones vecinas.

La hidroelectricidad ha sido considerada por muchos como una de las fuentes de energía menos riesgosas. La energía hidráulica es renovable, no contamina el ambiente y no produce emisiones indeseadas. A pesar de esas ventajas, la experiencia histórica ha demostrado que este tipo de generación de energía también produce serios impactos degradatorios sobre el ambiente a saber:

- Los ecosistemas fluviales son profundamente perturbados;
- Muchas especies biológicas disminuyen en número o desaparecen;
- Grandes extensiones de tierras aptas para el cultivo son inundadas;
- Extensos ecosistemas de humedales son destruidos;
- El suministro de nutrientes aguas abajo suele disminuir perjudicando a los agricultores que dependen de estos fertilizantes naturales;

- Las zonas de irrigación reciente a partir de los embalses dan lugar a la expansión de enfermedades hídricas;
- Muchos suelos irrigados reciente se salinizan o anegan;
- Muchas comunidades pesqueras pierden su fuente de sustento;
- Numerosos pueblos indígenas son desplazados de sus tierras tradicionales, con insuficiente compensación, con frecuencia otorgada inadecuadamente;
- Ciertos sitios arqueológicos son cubiertos por las aguas;
- Los regímenes hidrológicos son modificados;
- Localmente se aprecia un incremento de la actividad sísmica.

El ambiente y las sociedades pueden terminar pagando un precio por esta energía “limpia” y en algunos casos este precio puede ser demasiado alto.

La edad del petróleo

Con el comienzo del siglo XX (sobre todo a partir de las décadas de 1920 y 1930) también tuvo lugar el reemplazo gradual de los combustibles sólidos fósiles (carbón, lignito, turba) por combustibles líquidos (petróleo) y más tarde, por combustibles gaseosos (gas natural) (ver recuadro 7).

Antes de la perforación del primer pozo de petróleo en Pennsylvania (en 1859), que alcanzó una profundidad de tan solo 21 metros, el petróleo sólo era usado marginalmente. A principios de este siglo ya habían más de cien pozos activos en el mundo.

La creciente disponibilidad y la comodidad de uso de los combustibles líquidos facilitó su adopción generalizada que a su vez facilitó el desarrollo de medios de transporte más estandarizados. Uno de ellos fue el automóvil que desde sus comienzos vacilantes a fines del siglo XIX se transformó rápidamente en uno de los principales medios de transporte junto con el ferrocarril.

El petróleo representó un salto cualitativo en el uso de estos combustibles, que gradualmente pasaron a ser la principal fuente de energía en los países industriales. En 1950, el consumo diario llegó a los 11 millones de barriles, creciendo a 46 millones en 1970. En las décadas de 1970 y 1980, estos aumentos fueron en parte, interrumpidos por una menor disponibilidad y mayores precios¹. A fi-

7. Automóviles que funcionan a alcohol en Brasil

En la década de 1970, la estrategia energética de Brasil estaba basada en el uso de alcohol de la caña de azúcar como fuente de energía para los vehículos, sustituyendo a la gasolina. La experiencia fue sólo parcialmente exitosa. Aproximadamente la mitad de la flota automovilística fue convertida al alcohol, pero el crecimiento inicial basado en subsidios y apoyo oficial no continuó al mismo ritmo cuando se suspendieron los subsidios. En la actualidad, el consumo de este combustible está disminuyendo en Brasil. No se ha utilizado alcohol para alimentar los motores de los vehí-

culos en ningún otro lugar del mundo (en forma significativa).

La utilización de alcohol para este fin también plantea problemas. A pesar que la caña de azúcar es un recurso renovable, su cultivo requiere superficies extensas, la fertilidad de los suelos es afectada, la erosión aumenta y se generan enormes volúmenes de residuos. Sin embargo, a pesar que el gobierno de Brasil está abandonando su apoyo abierto para este combustible alternativo, el alcohol sigue siendo un combustible clave en la numerosa flota vehicular de ese país.

nes de la década de 1990, debido a un descenso de los precios (en 1998 el precio del barril bajó a menos de US\$ 14), el consumo de petróleo se recompuso y todavía se encuentra en franco ascenso.

Las tendencias históricas de descubrimiento y desarrollo de campos petrolíferos revelan que los aumentos continuados de extracción petrolera no serán posibles más allá de unas pocas décadas. Incluso en el escenario más optimista, si el consumo de petróleo no es controlado, asistiremos a situaciones de escasez aguda entre los años 2030 y 2040.

Los impactos ambientales de la exploración y uso del petróleo son considerables. En primer lugar, las tecnologías de inyección de aguas utilizadas para mantener la presión en los yacimientos malgasta acuíferos que podrían ser utilizados para el consumo humano o para la agricultura². Como resultado de estas prácticas varios reservorios de agua dulce se han agotado o se han vuelto salobres.

En segundo lugar, el manejo del petróleo crudo entraña riesgos

debido a los vertidos involuntarios o accidentes. En todas las zonas petrolíferas, así como en las cercanías de las refinerías y en los sitios de trasvase, se producen frecuentes derrames que dan lugar a fenómenos de intensa contaminación en las aguas superficiales y subterráneas y en los suelos.

En tercer lugar, las emisiones gaseosas producidas por los incendios y quemas de petróleo, comunes en los yacimientos, producen *smog*, incremento de los gases contaminantes y aerosoles y aumento en los niveles generales de dióxido de carbono en la atmósfera.

Ultimamente, la existencia de tecnologías más eficientes para la combustión del petróleo ha reducido la cantidad de emisiones contaminantes. De todos modos éstas son muy difíciles de eliminar del todo y sus impactos acumulativos se hacen sentir en forma creciente a medida que pasa el tiempo.

Los riesgos ambientales de la producción y transporte del petróleo

Como señalábamos anteriormente el manejo del petróleo sigue siendo una empresa riesgosa. En la actualidad, la mayor parte del petróleo es obtenido en el mar (*offshore*) y transportado por esa vía en grandes buques-tanques. Como resultado de los numerosos viajes que hacen estos navíos petroleros, se producen accidentes esporádicos que dan lugar a verdaderas catástrofes ambientales en los océanos, áreas costeras, ríos y lagos. Algunos derrames de petróleo de pozos fuera de control pueden durar varias semanas e incluso meses; en Kuwait, luego de la Guerra del Golfo, se vertieron más de 70 millones de toneladas de petróleo en el Golfo Pérsico. Los buques-tanques pueden romperse o hundirse liberando grandes cantidades de crudo. En los últimos 30 años han habido más de 10 grandes derrames en varias áreas costeras. Algunos de ellos dieron lugar a vertidos de más de 100 mil toneladas de petróleo: 300,000 toneladas fueron derramados en la colisión de los buques *Atlantic Empress* y el *Aegean Captain* en las cercanías de Trinidad y Tobago en 1979 (Fund and Wagnalls 1994); más de 200,000 toneladas del navío *Amoco Cádiz* en la costa de Bretaña, Francia, en 1978 y 250,000 toneladas del buque *Castillo de Beliver* en Africa del Sur en 1983. En 1989 el hundimiento del barco *Exxon Valdez* contaminó más de 250 quilómetros cuadrados de las aguas costeras de Alaska. Como resultado de estos y

otros accidentes y pérdidas, los hidrocarburos flotantes se han transformado en un elemento común en todos los mares y océanos afectando la biota y la calidad de las aguas.

La energía nuclear

El aprovechamiento de la energía nuclear tuvo sus inicios en las décadas de 1950 y 1960. La primera usina nuclear fue construida en 1954. A fines de la década de 1950 ya había seis plantas; 20 años más tarde su número ascendía a varios cientos. En pocos años la energía nuclear se transformó en un pilar principal de las estrategias energéticas en muchos países desarrollados. Esa situación cambió a raíz de dos accidentes (Three Mile Island en Estados Unidos y Chernobyl en la Unión Soviética). Estas catástrofes pusieron en tela de juicio la seguridad de dichas plantas iniciándose un proceso de reevaluación de la generación de energía nuclear que continúa hasta nuestros días. En la actualidad hay una oposición creciente a la instalación de nuevas usinas por parte de las comunidades locales y municipalidades. En los últimos años se han construido pocos reactores nucleares y está en duda el papel futuro de este tipo de energía. Ello ha quedado demostrado a fines de 1998 con el triunfo electoral de la coalición de social demócratas y el partido "verde" en Alemania. Una de las principales banderas de este último movimiento es el abandono gradual de las plantas nucleares como fuente de energía eléctrica a nivel nacional.

Las opciones limpias

El aumento del consumo de energía durante el siglo XX ha sido rápido. Entre 1900 y 1989 creció de 21 a 318 exajoules³. Del total consumido en este último año, un 88% proviene de la quema de combustibles fósiles y el resto es obtenido de fuentes hidroeléctricas o nucleares (Gibbons et al. 1989). Esta distribución es el resultado de una estrategia basada en los combustibles fósiles, que si bien fue considerablemente afectada por la crisis del petróleo durante la década de 1970 mantiene aún su preeminencia en forma clara.

A fines de la década de 1990, el futuro energético del planeta es evaluado en forma menos optimista. Se sabe que los yacimientos de

petróleo son limitados pero se espera que su utilización se prolongue algunas décadas más⁴. A ello hay que agregar que el “manejo tecnológico” del petróleo es mucho más sencillo. Por ser un líquido es un combustible fácil de extraer, transportar y utilizar. El carbón es más fácil de hallar, pero su extracción tiene impactos ambientales mucho más intensos. A largo plazo, el principal problema es que ninguno de estos combustibles es renovable y su volumen está limitado local, regional y globalmente.

La energía nuclear es cara y peligrosa debido a que no ha sido resuelto el problema de la disposición de los residuos. Se han propuesto varias soluciones, como su ubicación a gran profundidad en zonas rocosas, pero todavía está en discusión la viabilidad de las mismas.

La energía hidroeléctrica ha permitido el crecimiento de la producción energética en muchas zonas, pero la presencia de estas plantas interceptando los cursos de los ríos, ha sido identificada como la causa de la degradación de muchos ecosistemas fluviales, dislocación social de comunidades locales, alteración de la dinámica geológica e incrementos de la sismicidad.

El alcohol de la caña de azúcar, combustible alternativo utilizado en Brasil, es renovable, fácil de manejar, pero su sostenibilidad a largo plazo aparece dudosa.

Para resolver el problema energético puede ser necesario un enfoque completamente diferente. Las políticas de generación energética “duras” conducen a un camino sin salida. De acuerdo a Bott y al (1983):

“El camino de energía deseable es seguramente el de menos riesgo (a diferencia de menos costo) para un beneficio dado... uno “nunca se congelará en la oscuridad” si vive en una casa super-insulada y mantiene algunas velas a mano; pero ciertamente correría ese riesgo si vive en una casa con pérdidas totalmente dependiente de una estación nuclear distante.

No hay razón para temer el futuro

Parece que en la actualidad una estrategia nueva, más “blanda” es posible. El nuevo enfoque debe basarse en gran medida en fuentes de energía renovables y más limpias. La utilización de energía solar eco-

nómica puede satisfacer las necesidades de un gran número de hogares y pequeñas plantas industriales en muchos lugares del planeta. A pesar de que se la usa poco e insuficientemente, su potencial es ampliamente reconocido. La energía del viento o eólica ha sido "domesticada" localmente, pero su utilización podría ser incrementada. En la actualidad las pocas "granjas de viento" existentes representan intentos interesantes de explorar la factibilidad de la utilización de esta fuente de energía a una escala mayor. Se han implementado proyectos para la producción de energía basados en otras fuentes alternativas: las mareas, las olas y los yacimientos geotermales. Además de éstas, existen muchas otras opciones de energía limpia que podrían ser investigadas y desarrolladas en el futuro (para una discusión sobre estrategias energéticas sostenibles, ver Goldenberg et al, 1988). Si las nuevas estrategias tienen en cuenta estas alternativas se podrá plantear una reducción drástica del consumo de recursos energéticos degradatorios.

Una de las formas más sencillas de enfrentar el problema es mediante el desarrollo de políticas que promuevan la disminución del consumo energético. En muchos países el consumo es demasiado alto y dilapidador, las viviendas no están aisladas de las temperaturas exteriores, el calentamiento del agua consume más energía de la necesaria, el uso de automóviles es ineficiente cuando se le compara con el transporte público, en las represas hidroeléctricas grandes volúmenes de agua son vertidas sin utilizar, mientras otros proyectos hidroeléctricos innecesarios son construidos en sus cercanías y las políticas de precios no están pensadas para fomentar la conservación.

La situación actual podría ser radicalmente alterada a través de ciertos cambios tecnológicos apropiados y de una redefinición de las políticas asociadas a su implementación: los automóviles se están volviendo más eficientes, las viviendas y edificios mejor aislados, el uso de energía solar aumentando lentamente en algunas zonas, y las políticas de precios están comenzando a considerar los principios de la conservación.

Finalmente, hay una conciencia creciente de que las políticas energéticas no pueden aislarse de los modelos sociales generales. La organización social y las estrategias de la energía son dos aspectos de un todo. Los modelos de desarrollo deben ser sostenibles, tanto a corto como a largo plazo, encarando en forma conjunta las temáti-

cas socioeconómicas y energéticas. Un modelo sostenible debe incluir no sólo una producción energética apropiada, políticas de precios adecuadas y sistemas de producción energética bien concebidos, sino también estrategias de planeamiento urbano racionales, una gestión de cuencas sostenible con una visión holística de los fenómenos naturales y sociales y políticas educativas tendientes a generar una conciencia social y cultural de conservación energética. No hay razón para temer al futuro. Las fuentes potenciales de energía limpia son numerosas; sólo se requiere una buena dosis de imaginación y voluntad política para aprovecharlas y desarrollarlas.

Referencias

1. Durante la crisis del petróleo de la década de 1970 los precios se “dispararon” a más de 30 dólares el barril, en 1998 ese precio ha disminuido a menos de US\$ 14.
2. Este tipo de prácticas son comunes en todos los campos de petróleo, incluso aquellos situados en regiones áridas donde el agua tiene mucho valor. A veces el agua inyectada es salada y por ende su utilización no tiene impactos negativos notables. En otros casos el agua es dulce o ligeramente salobre y su bombeo e inyección disminuye las reservas hídricas utilizables. En todos los casos, al remover el agua de un acuífero se generan desequilibrios que pueden afectar otros acuíferos vecinos induciendo recargas indeseadas (por ejemplo intrusión salina a partir del mar).
3. Un exajoule equivale a 1018 joules que a su vez es equivalente al calor generado por la combustión de 170 millones de barriles de petróleo crudo.
4. Es difícil de estimar la duración futura de las existencias de petróleo, en gran medida porque hay muchos campos petrolíferos que no se conocen aún y otros que están insuficientemente explorados. Las estimaciones varían entre varias décadas y algunos siglos. Como en otras situaciones sociales y económicas conviene manejarse con las hipótesis menos optimistas para no experimentar sorpresas.

This page intentionally left blank

Africa en el Siglo XXI: ¿ocaso o amanecer?

Sobre los fines del siglo XX, el Africa subsahariana está entrando en una nueva fase que a menudo es evaluada negativamente. Los cuarenta y pico naciones formalmente independientes y reconocidas internacionalmente, muestran claros síntomas de desarticulación y empobrecimiento. El ingreso anual per cápita promedio de 450 US\$ (Ver Cuadro 6) sitúa a los estados de la región intertropical en el cuarto inferior mundial (WRI 1992). Algunos autores los llaman: el “Cuarto Mundo”.

Durante las últimas décadas, la participación de la región subsahariana en el comercio internacional cayó de 4% en la década de 1960 a 1.5% en la década de 1990. Esta tendencia tuvo impactos importantes en su posición económica y geopolítica. Hoy, muchos estados africanos tienen problemas hasta para sobrevivir. Hay poco dinero para pagar a los empleados públicos y resulta prácticamente imposible cancelar los intereses y vencimientos de las deudas externas y nacionales con las entradas limitadas que proporciona la exportación decreciente de productos que cada día tienen menos valor en el mercado internacional.

En 1993, la deuda africana era de 140,000 millones de dólares. Para algunos países el pago de los intereses representaba más de un

Cuadro 6.**Ingreso per cápita en África subsahariana**

País	Ingreso per cápita (US\$ por año)	País	Ingreso per cápita (US\$ por año)
Angola	620	Kenya	380
Benin	380	Lesotho	470
Botswana	340	Liberia	450
Burkina Faso	310	Madagascar	230
Burundi	220	Malawi	180
Camerún	1010	Mali	260
Cabo Verde	780	Mauritania	490
República Centrafricana	390	Mozambique	80
Chad	190	Namibia	1245
Comoros	460	Níger	290
R. del Congo (Brazzaville)	930	Nigeria	250
R. P. del Congo (Kinshasa)	260	Ruanda	310
Costa de Marfil	1070	Senegal	650
Djibuti	430	Sierra Leona	200
Etiopía	120	Suazilandia	900
Gabón	230	Sudán	540
Gambia	380	Tanzania	120
Ghana	430	Togo	390
Guinea	180	Uganda	250
Guinea Bissau	790	Zambia	390
Guinea Ecuatorial	120	Zimbabwe	640

Fuente: WRI (1992).

tercio de sus ingresos de exportación: Costa de Marfil: 41%; Ghana: 49%; Guinea-Bissau: 45%; Kenya: 33% y Uganda: 88%. Estas cifras han cambiado poco durante los últimos años.

En la mayor parte de estas naciones, los ingresos por las exportaciones legales no cubren ni siquiera el costo mínimo de las importaciones necesarias y desafortunadamente, los gastos militares todavía absorben una parte significativa de los presupuestos públicos.

Muchos gobiernos africanos han obtenido asistencia de países más ricos bajo la forma de préstamos "blandos", subsidios, cooperación técnica y a un nivel mucho menor, con un tratamiento comercial preferencial. Esto ha llevado a que muchas naciones africanas se

hayan vuelto totalmente dependientes de la ayuda internacional, a un grado tal, que si esta asistencia disminuyera, los equilibrios políticos se verían amenazados. En algunos casos, la asistencia oficial para el desarrollo (Official Development Assistance: ODA) representa una parte significativa del producto nacional bruto (PNB). A principios de la década de 1990 esta asistencia constituía el 74% del PNB en Mozambique, el 64.4% en Guinea-Bissau, el 50.7% en Gambia; 47.6% en Somalia; 32.2% en Cabo Verde; 31.8% en Tanzania y 30.4% en Guinea Ecuatorial.

Las causas de la pobreza

Existe una creencia generalizada de que algunos de los problemas que sufren los países africanos se relacionan con las frecuentes catástrofes naturales (sobre todo sequías) y con las guerras. En algunos casos estos hechos son en verdad, la principal causa de ciertas situaciones críticas. En muchos otros, sin embargo, las problemáticas son más complejas. En general, las causas profundas deben buscarse en la historia y en la geografía.

Las nociones de sequía y aridez se relacionan tan sólo parcialmente con los datos meteorológicos. En las regiones "áridas" tales como el Sahara y el desierto del Kalahari, el concepto de "sequía" tiene connotaciones particulares. Las zonas áridas son "secas" por definición y en la mayor parte de los casos la irregularidad de las precipitaciones es la norma. Por lo tanto, cuando ocurren varios años con lluvias escasas, no se acostumbra utilizar el término "sequía". Los períodos más o menos largos con pocas o ninguna lluvia forman parte del régimen habitual de precipitaciones al que las sociedades pastorales y de los oasis se han adaptado desde hace mucho tiempo. Sin la perturbación provocada por factores externos, los sistemas de producción y sociales tradicionales tienden a sobrevivir estos períodos "secos" sin mayores problemas.

En los países semiáridos, donde las actividades pastorales se combinan con la plantación de cultivos de secano, la ocurrencia de episodios áridos se ha mitigado tradicionalmente a través del comercio con las regiones vecinas más húmedas. Cuando los períodos secos duraban más de la cuenta, se creaban las condiciones para el desarrollo de conflictos. Esto constituía la excepción más que la regla.

La mayor frecuencia de sequías que se experimentan en la actualidad en gran parte de Africa hay que buscarla en otras causas que coadyuvan con los episodios de aridez para crear las condiciones críticas y los conflictos.

En resumen, la sequía no es la causa principal de la pobreza y de otros problemas del continente sino tan sólo un factor que agrava sus implicaciones.

Las guerras son un fenómeno diferente. En Africa los conflictos bélicos se han vuelto muy frecuentes. En muchos casos, son la principal causa de las situaciones desesperadas que están viviendo ciertos países. Pueden dar lugar a la detención total de las actividades económicas, los sistemas de producción dejan de funcionar, la distribución de bienes se interrumpe y los sistemas sociales son destruidos o sufren serios daños.

Sin embargo, de las guerras se puede decir algo similar: son una consecuencia de la situación africana y no su causa básica.

Desde un punto de vista económico, la principal razón aparente para el "subdesarrollo" africano es su bajo nivel productivo, tanto en términos del producto bruto interno (PBI) como de las exportaciones. En los hechos, y con muy pocas excepciones, las exportaciones y los PBI de los países africanos han disminuido sistemáticamente durante las últimas dos o tres décadas. A ello hay que agregar la persistencia del crecimiento demográfico. Cuando el PBI disminuye y la población aumenta, el ingreso per cápita disminuye, reduciendo la disponibilidad de recursos financieros tanto a nivel estatal como de la población.

Un segundo elemento de esta "imagen de pobreza" se relaciona con la caída gradual de las cifras de comercio internacional para el continente. La disminución de las exportaciones parece ser el resultado de un juego complejo de factores. Uno de ellos es la degradación de los términos de intercambio para los productos tradicionales africanos, tales como cacao, copra, algodón y los corazones de palma. Entre 1977 y 1989, los precios de cacao cayeron de US\$ 5.41 a US\$ 0.94 por kg; la copra de US\$ 574.7 a US\$ 264.7 por kg., el algodón de US\$ 2.22 a US\$ 1.27 por kg. y los corazones de palma de US\$ 466 a US\$ 190.9 por tonelada. Otro factor que influyó fue la desaparición de ciertos mercados para algunos de estos productos, a veces como resultado del desarrollo de sustancias sintéticas sustitui-

tivas, de modificaciones tecnológicas o de cambios en los hábitos de consumo de los países centrales. Es el caso de la nuez de cola, producida en África Occidental, que representaba la base de las bebidas cola en América del Norte, pero que debido a la utilización de sustitutos sintéticos dejó de ser utilizada, decayendo dramáticamente su producción.

A todo ello se agrega la pérdida general de competitividad de los sistemas económicos africanos, sobre todo debido a la dislocación de la producción nacional, de sus sistemas de comercialización (en el caso de las guerras) o al uso inadecuado de los recursos naturales.

Crecimiento de la población

El aumento continuado de la población ha provocado una agudización de las situaciones antes mencionadas. El crecimiento poblacional de la mayor parte de los países africanos excede el 2% anual. A principios de la década de 1990 era de 3.78 % en Costa de Marfil, 3.75% en Zambia, 3.67% en Uganda y 3.58% en Kenia. Para toda África el promedio general era de 2.98% anual, el más elevado del mundo. Ello se debía en gran medida a los índices de natalidad elevados y a la disminución de las tasas de mortalidad. Más recientemente, estas últimas se han incrementado nuevamente como consecuencia de la epidemia del SIDA y a la mortalidad provocadas por las guerras.¹

La presión demográfica ha sido una de las fuerzas principales que promovieron los procesos de degradación ambiental en todo el continente africano: el sobrepastoreo, los cultivos inadecuados, la utilización excesiva o inapropiada de los recursos hídricos, la deforestación y la eliminación de los ecosistemas naturales. Estos fenómenos resultaron en gran medida del aumento de la población sin adaptaciones acordes a las formas de producción o de los sistemas de ocupación de la tierra. Sin embargo, es preciso señalar que el crecimiento de la población no ha sido la única causa de esta situación, ni siquiera la más importante. Varios otros elementos han coadyuvado en esta tendencia generalizada: la necesidad de ocupar más tierras para la producción agrícola comercial con destino a la exportación, la expansión de los mercados internacionales, la minería indiscriminada y el control de los estados por grupos transnacionales.

Conflictividad política

El África subsahariana está embarcada en una serie ininterrumpida de conflictos entre grupos nacionales y subnacionales².

Esta inestabilidad política debilita las economías de los países, afecta el proceso de planificación productiva y es un factor importante que impide a las sociedades africanas encontrar soluciones para sus problemas.

Durante toda la década de 1990 los conflictos abiertos continuaron en muchas zonas. Hubieron guerras en Angola, Chad, Etiopía, Eritrea, Liberia, Mozambique, Sierra Leona, Somalia, Sudán y Ruanda. La situación en estos últimos cuatro países aún no se ha estabilizado y recientemente ha estallado una nueva guerra de carácter subregional en la República Democrática del Congo (que durante un período había sido rebautizada Zaire antes de volver a su denominación tradicional en 1997). Este estado de guerra continuo ha agudizado la crisis económica, desarticulando los sistemas de producción, de comercialización y de distribución y creando situaciones de hambrunas, tasas de mortalidad elevadas y otras calamidades sociales.

Para entender mejor las raíces de la situación africana actual, debemos dirigir nuestra mirada a la historia de este continente que ha sido el centro de la evolución humana desde los tempranos orígenes de nuestra especie.

Causas históricas de la situación actual

El origen de la humanidad

África es el lugar de origen y centro de dispersión de la especie humana. Por esa razón su diversidad étnica es la más rica del planeta. Desde los pueblos de raíces hamíticas del Sahara y Sahel a los grupos bantúes de las regiones más húmedas de la periferia de la selva, y desde los pigmeos *m'buti* del bosque tropical húmedo a los bosquimanos *!kung* de los desiertos y estepas del sur, el continente posee la variedad más grande de grupos humanos claramente diferenciados.

Las sociedades agrícolas africanas se desarrollaron con la domesticación de ciertos cereales locales, como el sorgo y el mijo y animales de pastoreo (bovinos, ovinos, cabras y más tarde, camellos dromedarios), que permitieron el establecimiento de comunidades más

sedentarias en las sabanas y bosques. Este proceso comenzó probablemente en la región del Nilo, en las sabanas del Sudán y Sahel y gradualmente se extendió hacia el sur y el oeste. Por lo menos una parte de la sabana africana es de origen secundario, desarrollada hace algunos miles de años, después de la destrucción antrópica de los bosques intertropicales (sobretudo debido a la quema) a medida que eran deforestados para la producción agrícola y animal.

El foco más antiguo de desarrollo agrícola estaba ubicado en los valles del río Nilo y sus afluentes. Las principales áreas pobladas fueron el delta del Nilo, la porción inferior de las llanuras fluviales de Egipto, los cursos medio y superior de este río, la zona norte del actual Sudán (Nubia), las llanuras meridionales del río Nilo Blanco (que corre hacia el norte desde las tierras altas de Uganda) y las llanuras sedimentarias de los ríos Nilo Azul y Atbara, ambos provenientes de la meseta etíope. Esta cultura estaba basada en la domesticación de cereales, como el trigo, el control de las crecientes periódicas del río e inundación de la llanura adyacente y la domesticación de rumiantes, como es el caso del *Bovis primigenius*. La cultura agraria se extendió hacia el sur a lo largo de los ríos principales al actual Sudán y finalmente a Etiopía, donde permaneció aislada y relativamente incambiada por largo tiempo.

El desarrollo agrícola y la necesidad de desarrollar estrategias de gestión hídrica dieron lugar a la evolución de estructuras políticas de tipo "estado" basadas en un régimen y una ideología teocráticos y absolutista: el llamado período faraónico. La influencia política e ideológica de esta cultura se extendió hacia el sur, al igual que sus aspectos agrícolas. El ejemplo de estos estados agrarios fue repetido primero en Etiopía y Sudán y luego hacia el oeste a lo largo de la franja sudanesa hasta la costa atlántica. Los imperios políticos de Ghana y Malí y los reinos Hausa y Songhai se basaron en gran medida en esta economía agrícola así como en los elementos políticos que la acompañaban.

Los pueblos sudaneses fueron probablemente los primeros en domesticar ganado en la región subsahariana (una práctica aparentemente adoptada a partir de la región mediterránea, vía Egipto y el valle del Nilo), y los pueblos nilóticos y bantúes fueron tal vez los primeros en plantar las variedades iniciales de sorgo y mijo domesticado. Con el tiempo, algunos grupos migraron al sureste, estable-

ciéndose en las sabanas de Africa Oriental (en lo que son hoy Ken-ya, Mozambique, Tanzania y Zimbabwe), desarrollando allí estados agrarios, como la llamada “civilización de Zimbabwe” cerca de Ha-rare. Cuando los colonos europeos llegaron a Africa del Sur, tenía lu-gar un proceso gradual de expansión de algunos pueblos agropasto-riales de habla bantú (los tsuana, los sotho, los basuto, los zulú y los suazi, entre otros), que al mismo tiempo estaban desplazando o asi-milando a los grupos autóctonos de las etnias khoisian (hotentotes y bosquimanos).

Otro aspecto importante de la evolución subsahariana fue el de-sarrollo del comercio transsahariano, tanto a lo largo de las rutas cos-teras atlánticas como a través del desierto. En gran medida, la pro-speridad de Cartago en tiempos “romanos” se debió a su control de los itinerarios comerciales que atravesaban el Sahara, a través de los cuales recibían el marfil, el oro y los esclavos. Más tarde, después de la expansión musulmana del siglo VIII hacia el Magreb, los imperios moro y marroquí también basaron su poder en el control de estas ru-tas comerciales al corazón de Africa. El desarrollo de los reinos suda-neses y sahelianos se facilitó sobremanera por la concentración de re-cursos que resultaron de este tráfico de mercancías y personas. Algu-nas de las ciudades del Sahel (por ejemplo, Timbuctú) crecieron y prosperaron debido a esta actividad comercial e importantes episo-dios de la expansión política hacia el sur (particularmente marroquí) tuvieron efectos duraderos con la introducción del Islam al Sudán y al Sahel.

Un avance islámico paralelo estaba teniendo lugar en la costa oriental, sobretodo debido a la influencia árabe-omani y malaya, y al crecimiento del comercio marítimo en el Océano Indico³. Como re-sultado de ello, se desarrollaron varias ciudades afro-árabes: Zanzá-bar, Dar es Salaam, Pemba, Mombasa y otras.⁴

Durante largo tiempo las selvas húmedas quedaron fuera de la “colonización” humana con la única excepción de los antepasados de los pueblos *m’buti* que ocuparon tempranamente varias zonas de bosques húmedos. La mayoría de las culturas africanas que se basa-ban en el sorgo y el mijo y en la cría de ganado, se mantuvieron en las zonas de sabana sin introducirse en el interior de la selva. Esta si-tuación duró hasta que aparecieron en el escenario africano ciertas especies de plantas adaptadas a las condiciones forestales. Las princi-

pales fueron el *yam blanco* (cuyo nombre científico es *Dioscorea rotundata*) y el *yam amarillo* (*Dioscorea cayenensis*), domesticadas en África occidental. Otros cultivos fueron introducidos de Asia, el antiguo *cocoyam* (*Colocasia sp*) y el *yam de agua* (*Dioscorea alata*) y luego de América, el *nuevo cocoyam* (*Xanthosama sp*) y la mandioca (Hahn y Ker 1980, p.5).

La crianza de animales domésticos en el ambiente selvático estaba limitado debido al efecto que la mosca *tse tse*⁵ y otros vectores de enfermedades letales tenían sobre el ganado y otros grandes mamíferos (incluyendo los seres humanos). Más tarde, como resultado de la deforestación (que impide la proliferación de esta mosca) y debido al combate de esta plaga, se pudo producir una ocupación generalizada de las regiones forestales (muchas de las cuales se fueron transformando, por lo menos parcialmente, en sabanas).

El grupo humano más antiguo que logró adaptarse plenamente a las condiciones de la selva húmeda, fue el de los *m'buti* (pigmeos). Estas sociedades desarrollaron una cultura extractiva y agrícola itinerante muy apropiada a la complejidad del ambiente de la jungla, utilizando sistemas productivos sostenibles que permitieron su supervivencia en un ecosistema que es considerado "hostil" por los pueblos que no viven en él. Esta cultura permaneció prácticamente incambiada durante varios miles de años.

Para los pueblos de lenguas bantúes y otras sociedades agrícolas, el proceso de ocupación tuvo lugar de forma diferente. Estos grupos eran fundamentalmente pueblos de sabanas. A diferencia de los pigmeos que se establecieron en la selva desde adentro, los bantúes se internaron a la selva desde su periferia. Se clareaban ciertas zonas de cultivo limitándose su utilización a unos pocos años debido a la fertilidad limitada de los suelos del bosque. Luego se mudaban a un sitio diferente continuando el ciclo.

Con el tiempo, estos dos tipos de sistemas de producción en cierto modo complementarios se extendieron a toda la región selvática: los agricultores itinerantes en la periferia y los "claros" del bosque tropical y el "pueblo de la selva" más simbióticamente adaptado al ecosistema natural. Por muchos siglos, estas estrategias duales y combinadas continuaron en forma estable y equilibrada.

En las zonas de bosques, la comunicación por tierra era difícil debido a la vegetación densa. Por esa razón, la expansión agrícola tuvo lu-

gar sobre todo en las márgenes de los ríos, a lo largo de las vías fluviales, generando tan solo “islas” de ocupación humana a lo largo de estos cursos de agua. Las sociedades agro-forestales que se formaron como resultado de este proceso se mantuvieron relativamente aisladas; sus unidades políticas eran pequeñas y su diversidad cultural muy grande.

Africa en el siglo XV

A mediados del siglo XV, cuando los exploradores portugueses llegaron a Africa, encontraron una región de sabana alternada con selva, en donde existían numerosos “reinos” pequeños y medianos basados en sistemas de producción agro-pastoriles y una red comercial estructurada a lo largo de las rutas transaharianas en el oeste, a través del río Nilo en el noreste y a lo largo de las rutas del océano Indico en el este.

En general, estos reinos eran relativamente pequeños, con poblaciones que no excedían los 30 ó 40 mil habitantes. A menudo permanecían estructurados en el marco de límites definidos étnicamente; las fronteras políticas separaban pueblos de diferentes culturas, lenguas, dialectos o religiones. La organización era estable, aunque la configuración política concreta podía no serlo.

En las regiones de selva, los grupos locales se desarrollaron en aislamiento relativo y las unidades políticas resultantes eran muy pequeñas, normalmente con varios cientos o a lo sumo miles de integrantes y superficies de unos pocos cientos de quilómetros cuadrados o menos.

En síntesis, las unidades políticas africanas se basaban en la naturaleza local, en una base agropastoril económica, una situación particular con relación a los flujos comerciales y sobretodo, en tradiciones, lenguajes y culturas comunes. Ocasionalmente, algunos grupos dominaban a otros o algunas sectores se unían o dividían. Por regla general tendían a estabilizarse de acuerdo a sus identidades nacionales o étnicas. En estas unidades políticas, las estructuras de gobierno eran pequeñas: un grupo o familia que gobernaba con una pequeña “corte” de subordinados. Las características del grupo o “clase” en el gobierno dependían de los superávits productivos en cada sociedad particular y diversos factores específicos.

Las ciudades se desarrollaron en los puntos de convergencia de las rutas comerciales: Dongola en el Alto Nilo, Timbuctú en el Niger,

Mombasa y Dar es Salaam sobre la costa del océano Índico. Su presencia dio lugar a entidades políticas más poderosas, con una concentración demográfica y de recursos mayor y burocracias bien desarrolladas. Estas ciudades controlaban pequeños territorios y actuaban como centros de intercambio comercial.

La llegada de los europeos

Los exploradores, comerciantes y fuerzas militares europeas llegaron por la vía marítima. Más tarde habrían de penetrar al interior a caballo, a pie o con embarcaciones a lo largo de los pocos ríos navegables. En la primera fase, su aparición y establecimiento dio lugar al desarrollo de varios puertos costeros. En la costa de Guinea y en los puertos de África oriental surgieron nuevos centros comerciales, particularmente en los puertos de tráfico de esclavos. Los primeros sustituyeron a los oasis comerciales del Sahel. Los segundos fueron gradualmente dominados por las fuerzas europeas expansionistas, que se sobrepusieron a las élites swahili y árabes y tomaron control de la zona costera.

La expansión del comercio, junto con la colonización y deforestación de las zonas costeras y de las sabanas secundarias del interior, fortalecieron varios estados africanos en desmedro de otros. Entre aquéllos se encontraban los reinos Yoruba y Ashanti en los territorios actuales de Nigeria y Ghana respectivamente que habrían de adquirir un poder considerable en los siglos siguientes.

Más tarde cuando las potencias europeas consolidaron su control, estas zonas de influencia se expandieron hacia el interior dando lugar a una nueva configuración política del continente. Este proceso de colonización europea, que en un principio se basó en el tráfico de esclavos, se fue orientando gradualmente a la explotación de los recursos naturales para la exportación a Europa, utilizando trabajo esclavo o semi-esclavo. Se "abrieron" minas de cobre en Rhodesia del Norte británica (hoy Zambia), se comenzó la explotación de minas de oro y placeres en Rhodesia del Sur (hoy Zimbabue) y se establecieron plantaciones de banana, cacao, copra y muchos otros cultivos indígenas e introducidos en varias áreas apropiadas. Gradualmente, los "puertos de esclavos" se transformaron en centros de exportación de la producción local.

Las fronteras territoriales coloniales se definieron a través de

acuerdos políticos en Europa sin ninguna consideración de los límites étnicos, lingüísticos, culturales y religiosos. Casi todas las colonias europeas en África incluían gentes de varias naciones africanas y muchas naciones fueron divididas por fronteras artificiales.

A menudo, los nuevos sistemas administrativos ignoraron las organizaciones tradicionales, impusieron unidades “anti-naturales” en los pueblos locales en una forma autoritaria y arbitraria. En otros casos, sobre todo en las zonas bajo control británico, las estructuras tradicionales fueron adaptadas a las necesidades de la administración colonial.

Heredando fronteras irracionales y una estructura colonial

Cuando los movimientos de independencia africana triunfaron, los nuevos estados tuvieron que enfrentarse con las fronteras artificiales que habían sido establecidas por los europeos durante su dominio colonial. En muchos casos, como en el Congo Belga (hoy República Democrática del Congo, por un período corto llamada Zaire) y Tanganyika (hoy Tanzania continental), los nuevos estados eran muy grandes, en otros, como en Gambia o Guinea Ecuatorial, eran pequeños o con configuraciones insólitas.

Estas naciones están pagando un precio por esos acuerdos artificiales que ignoraron las organizaciones y conocimientos tradicionales. Las dificultades de administración y la inestabilidad política crónica son problemas causados en gran medida por este marco político heredado.

En muchos países, los sistemas comerciales de exportación agrícola se han deteriorado y los recursos financieros son insuficientes para mantener las burocracias estatales, paralizando las funciones administrativas. Frecuentemente, los sistemas productivos de orientación predominantemente comercial, resultan incapaces para mantener los niveles de producción y a la vez suministrar oportunidades de empleo suficientes. Al mismo tiempo, al disminuir la producción de alimentos para el consumo del agricultor y de las comunidades locales, se está viendo afectada la función subsistencial de la misma. El resultado es una migración masiva de las zonas rurales a las ciudades.

Esta situación es agravada por la disminución gradual de los excedentes agrícolas que son necesarios para abastecer a las zonas urbanas creando crisis de desabastecimiento en las mismas.

Otra causa importante de la excesiva concentración de gente en las ciudades es la migración y la “relocalización” de los refugiados de guerra (como ocurrió y aún ocurre en Angola, Sudán, Mozambique y Somalia y ahora está pasando en Congo, Ruanda y Sierra Leona). Desafortunadamente, no hay ni empleo ni servicios para los millones de inmigrantes que se mudan a las zonas urbanas, y los conflictos entre los grupos étnicos se están volviendo más frecuentes, empujando a muchas sociedades africanas a una situación de crisis crónica.

Las guerras son dañinas para el ambiente

El caso de Angola

Angola es un país extenso con recursos minerales importantes, como petróleo y diamantes, gran biodiversidad en los bosques y ecosistemas de sabanas, vastas áreas adecuadas para la agricultura y la cría de ganado e importantes zonas pesqueras. Debido a que no está densamente poblado, poco más de 10 millones de personas en 1 millón de kilómetros cuadrados, la base de recursos sería más que suficiente para proveer una alta calidad de vida a su población.

Desafortunadamente, una gran parte de esta base productiva ha sido degradada o eliminada. Los bosques han sido talados o quemados, muchas especies nativas han desaparecido, caminos, vías férreas, aeropuertos y edificios han sido inutilizados, y la gente ha emigrado. El país se ha transformado en una tierra de refugiados. Y todo esto fue el resultado de la guerra.

El “Movimento para a Liberação do Angola” (MPLA), un movimiento nacionalista de izquierda fue fundado en 1956 por un intelectual y poeta angolano (Agostinho Neto) para luchar por la independencia de Angola del dominio portugués. Algunos años más tarde, un militante angolés que luego habría de tejer vínculos con la derecha, Holden Roberto, fundó el “Frente Nacional para a Liberação do Angola” (FNLA). En 1966, a partir del FNLA se habría de crear un nuevo movimiento: UNITAS, establecido en 1966 por Jonas Savimbi.

En 1975, cuando finalmente el país obtuvo su independencia, hubieron desacuerdos entre el MPLA, apoyado por la Unión Soviética y los otros dos movimientos (FNLA y UNITAS que eran apo-

yados por Estados Unidos y Africa del Sur). El conflicto bélico estalló. En el marco de la llamada "Guerra Fría", varios países de ambos bloques estuvieron involucrados, directa o indirectamente (Cuba, la antigua Unión Soviética, Africa del Sur y Estados Unidos). Muchos años más tarde, a pesar que la Guerra Fría había terminado el conflicto de Angola continuaba.

La razón por la persistencia de la guerra se relacionaba probablemente con los sentimientos étnicos, profundamente enraizados, que fueron inadecuada y autoritariamente manejados durante los tiempos coloniales portugueses. Hay una dicotomía en la sociedad de Angola, como en otros países africanos: una elite europeizada, que se ubica políticamente a la izquierda del centro, y un movimiento con base más tradicional (UNITAS), que es derechista. Una razón para el aparente éxito de UNITAS se relaciona probablemente con su enraizamiento en la numerosa nación de los *Ovimbundu*. El apoyo al gobierno de Luanda reside sobretodo en la cultura sincrética de la población urbana.

Los modelos e ideologías europeas no tienen en cuenta los problemas locales. Como resultado de ello puede crecer un movimiento populista utilizando las alianzas disponibles (incluyendo un régimen racista, como era Africa del Sur a fines de la década de 1970 y principios de la década de 1980). En 1998, después de 30 años de lucha, la guerra de Angola aún persiste. En el camino ha dejado mucha desolación y perjuicios.

Una de las víctimas del conflicto fue el ambiente: los bosques fueron quemados, los animales silvestres cazados en forma indiscriminada, muchos campos fueron minados, la base productiva profundamente afectada. En definitiva el modelo estatal angoleño se fue desdibujando hasta el momento actual en que resulta difícil reconocerlo como tal.

El ejemplo del Congo

Cuando parecía que los conflictos de Africa intertropical disminuían en intensidad se desató una nueva guerra en el Congo. Este país, ubicado en un contexto climático tropical húmedo, atravesado por la densa red hidrográfica del río Congo sufrió la invasión colonial muy tempranamente. En un primer momento los invasores fueron los portugueses. Con el tiempo varias otras potencias europeas incursio-

naron en el territorio, hasta que finalmente, en 1885, el país pasó a ser una “posesión” colonial de Bélgica (para ser más preciso una “propiedad personal” del rey Leopoldo II de ese país bajo el nombre de “Estado Libre del Congo”). En 1908 se confirmó su estatuto colonial bajo control belga, de ahí el nombre utilizado en Europa en esa época para referirse a este país: el Congo Belga.

El Congo está poblado por varias decenas de etnias (Congo, Luba, Mongo, Tutsis y muchas otras) cuya unificación se hizo posible tan solo debido a esa insólita herencia colonial. A principios de la década de 1960, cuando los países africanos se encontraban en plena lucha por su independencia, el Congo fue teatro de un conflicto violento en donde participaron activamente los antiguos países imperiales europeos, Estados Unidos, la Unión Soviética y las grandes compañías mineras que explotaban los yacimientos ubicados al oeste del país. La novel República Democrática del Congo declaró su independencia el 30 de junio de 1960 eligiendo primer ministro al principal líder independentista: Patrice Lumumba. Esta situación no fue duradera. A partir de la independencia “virtual” se desencadenó una violenta conspiración inspirada por los principales grupos capitalistas que buscaban evitar la instauración de un gobierno nacionalista. En 1961, como resultado de este conflicto, fue muerto el principal líder independentista, Patrice Lumumba. En ese mismo año, el propio Secretario General de las Naciones Unidas, Dag Hammarskjöld, quien buscaba una salida pacífica y justa al conflicto fue también asesinado. Como resultado de estos hechos las fuerzas de derecha, aliadas a las transnacionales mineras, lograron tomar control de la situación. Luego de un período de confrontación militar la situación se estabilizó en 1965. El nuevo presidente que entregó el país a los intereses extranjeros se llamaba Joseph D. Mobutu.

Durante treinta años, Mobutu controló el país a su antojo, cambió su nombre a Zaire, estuvo involucrado en la guerra de Angola apoyando al FNLA y a UNITAS, hasta que en 1997 fue derrocado por un movimiento revolucionario acaudillado por un antiguo camarada de armas de Lumumba, Laurent Kabila. A resultas de este nuevo evento el país volvió a su antiguo nombre de República Democrática del Congo.

A pesar de este cambio, la situación política del Congo siguió siendo extremadamente inestable. Una nueva rebelión (aparentemente)

patrocinada por los gobiernos de Ruanda y Uganda estalló en el este del país, mientras que el gobierno central (establecido en la capital, Kinshasa) ha resistido los embates con el apoyo de otros gobiernos vecinos: en particular Zimbabwe y Angola. En este mundo "sin Guerra Fría" es difícil encontrar motivos geopolíticos claros para el conflicto. La causa se encuentra más bien en las riquezas mineras del territorio congoleño (p.ej. los diamantes). Estas son un objetivo permanente de los intereses transnacionales, que interfieren permanentemente, tentando la ambición de las diversas fuerzas políticas regionales. La "nueva" guerra del Congo ha producido miles de muertos, cientos de miles de refugiados y ha agravado aún más la profunda desarticulación económica que ha vivido el país durante los últimos años.

En este caso, nuevamente, como sucedió con Angola y en otras partes del continente, el ambiente fue tomado de rehén de la guerra. Continuaron las agresiones a los ecosistemas, las quemadas, la caza indiscriminada, y por supuesto las enormes mortandades humanas.

Tanto en Angola como en el Congo, no estamos asistiendo simplemente a una guerra étnica. Se trata de algo más. Es el fin de un modelo extraño al África verdadera

Es probable que se esté aproximando el desenlace de esta situación dolorosa. A partir de las ruinas coloniales y neocoloniales de Angola y el Congo comenzará a brotar una nueva sociedad, más informal y tradicional que logre despojarse de todas las herencias malditas del pasado.

El caso de Nigeria

Nigeria es otro país cuyas fronteras y sistema heredado han causado problemas y en el que tanto la sociedad como el ambiente están sufriendo las consecuencias. La colonia británica de Nigeria amalgamó en una sola unidad política varios grupos étnicos con una historia de conflictos y rivalidades: los más numerosos son los hausas, los ibos y los yorubas.

En 1960, a pocos años de declarada la independencia, se desencadenó una guerra sangrienta entre el gobierno dominado por los yorubas y hausas con los ibos del sureste (la guerra de Biafra). La guerra terminó en 1970 con la derrota de los ibos y por un tiempo pareció que Nigeria iba a volverse una entidad política viable. Era la nación africana más poblada: 75 millones de habitantes, uno de los

principales productores mundiales de petróleo y uno de los países más ricos del continente.

Desafortunadamente no fue así. Durante sus casi cuatro décadas de independencia, el gobierno estuvo en manos de varios gobiernos militares dictatoriales que se sucedieron en el control de las riquezas del país en un marco de corrupción y autoritarismo. Hoy la población de Nigeria creció a más de 110 millones de habitantes, el desempleo subió a niveles inmanejables, las actividades criminales se han extendido, los servicios públicos rara vez funcionan, los bienes de consumo, incluyendo el combustible, son difíciles de encontrar, la estructura administrativa apenas sobrevive y la economía formal se está desintegrando.

El sistema político tampoco está funcionando en forma adecuada. Después de 8 años de regímenes autoritarios hubieron elecciones en junio de 1993. Sin embargo, el presidente Babamgida rehusó ceder el poder a pesar de que su propio candidato escogido Moshood Abiola fue electo⁶. Finalmente frente a la protesta de sus partidarios, Babamgida decidió arrestar a Abiola.

Como resultado de la prisión de Abiola se desencadenaron conflictos en varias partes del país, en particular en la región yoruba del sur, que amenazó separarse del resto del país. Entre tanto el gobierno buscaba el apoyo de los ibos (en general sin éxito) para contrarrestar el movimiento yoruba (ver *The Economist* 1994c). Varios años más tarde, el 7 de julio de 1998 Abiola fue asesinado en la prisión generando rechazo tanto a nivel nacional como internacional⁷.

Las naciones tradicionales nigerianas: los hausas, los yorubas, los ibos y varios otros grupos nacionales están encerrados en fronteras dibujadas artificialmente dando lugar a tensión política y étnica permanente. Incluso si esta crisis se resuelve, probablemente ha de surgir otra a breve plazo. El problema no está en los líderes circunstanciales, sino en todo el sistema político, incluyendo el marco territorial inapropiado.

El ambiente sufrió profundamente las consecuencias de la crisis económica. El aumento demográfico veloz, particularmente alrededor de las grandes ciudades (Lagos e Ibadán) afectó los ecosistemas naturales. Los ecosistemas del delta del río Níger, zona de producción petrolera y hogar ancestral del pueblo ogoni, han sido destruidos casi totalmente afectando la propia supervivencia de esta nación.

Nigeria, que antes era un país de bosques, ha perdido la mayor parte de sus florestas. La vida silvestre ha desaparecido, los ríos y las aguas costeras están contaminadas, la erosión de suelos, casi desconocida antiguamente, es uno de los principales problemas que afecta la agricultura, y el desarrollo industrial, en gran medida promovido artificialmente, se ha detenido debido a la falta de insumos básicos, como el combustible, el agua y la electricidad.

Como en Angola, tal vez el futuro de Nigeria esté en un nuevo y antiguo enfoque, más africano, de la gestión de la sociedad y del ambiente. El antiguo ministro de relaciones exteriores del país, Joseph Garba, señalaba: "*Nigeria volverá a la Edad de Piedra*". Seguramente no será la Edad de Piedra, sino una edad más tradicional adaptada a las condiciones del mundo actual, pero que tenga en cuenta esas raíces que, de alguna manera, todavía persisten en las culturas africanas.

Evolución de la gestión ambiental en Africa

La historia de Africa ha producido efectos en el ambiente que no pueden encontrarse en ninguna otra parte del mundo. Por ser la "cuna" de la humanidad, los ecosistemas nativos "debieron" adaptarse a la presencia y tecnologías humanas.

Esta es probablemente una de las razones por la que se encuentran aún tantos grandes mamíferos en Africa, cosa que no ocurre, u ocurre en mucho menor medida en otros continentes que fueron ocupados por los seres humanos en tiempos mucho más tardíos.

La ocupación humana preagrícola tuvo efectos sobre el medio ambiente. Las culturas de cazadores-recolectores y de pescadores cazaron o pescaron excesivamente ciertas especies, recolectaron en forma desmedida algunas plantas, dispersaron artificialmente semillas a lo largo de sus rutas de migración, quemaron bosques, zonas arbustivas y herbáceas para cazar o con otros fines, en forma deliberada o accidentalmente, produciendo modificaciones ecosistémicas duraderas.

La agricultura y la domesticación de animales introdujeron cambios adicionales. Algunas especies (ganado, cabras, ovinos, camellos) fueron domesticados para obtener carne, leche, cueros y otros subproductos; algunos fueron domesticados para combatir las plagas



Ecozonas de Africa

domésticas o para ayudar en varias tareas comunitarias (p. ej. los gatos y los perros).

Los cultivos también requerían la “limpieza” de la tierra. Después de recoger varias cosechas que provocaban un empobrecimiento de los suelos, los campos eran abandonados “abriéndose” nuevas tierras a la agricultura. Luego de varios ciclos de “corte y quema”, el ecosistema original de bosque se transformó en sabana secundaria, constituida por una cobertura herbácea y unos pocos arbustos y árboles (ver figura 3).

Gradualmente, los ecosistemas de sabanas y las culturas asociadas alcanzaron un cierto equilibrio; las zonas herbáceas con suelos de ba-

ja fertilidad (por ejemplo en las zonas de lateritas), eran utilizadas para pastoreo, mientras que los suelos de mayor fertilidad eran destinados al cultivo. En estos ambientes de sabana, se desarrollaron dos culturas en asociación estrecha, casi de naturaleza simbiótica: los pastores nómades, como los actuales *fulani* y *peul* en el Sudán y en el Sahel y los *masai* en Africa Oriental, y los agricultores sedentarios, como los *bambara* de Malí.

Hay muchas zonas de selva húmeda que permanecieron intocadas, sobre todo por la falta de cultivos adaptados a este ambiente o por la presencia de enfermedades mortales, como la enfermedad del sueño. Las primeras sociedades forestales que mencionábamos anteriormente, como los *m'buti* de la región del Congo, basaron su sobrevivencia en la recolección, la pesca, la caza y la horticultura. Eran (y aún son) pueblos itinerantes que se adaptaron muy bien al ambiente de selva.

Más tarde, con la domesticación y adopción de especies apropiadas los pueblos agricultores también se fueron adentrando en el bosque húmedo. Los enfoques productivos de ambos grupos culturales tendieron a preservar la mayor parte de los elementos del ecosistema original.

Aunque hubo un cierto impacto, sobre todo a raíz de la recolección selectiva, excesiva o la diseminación artificial de algunas especies o variedades, la estructura de la selva permaneció incambiada, con varios estratos arbóreos, sotobosque denso, rica diversidad genética y un fuerte efecto controlador de la dinámica hídrica, evitando el escurrimiento y la erosión de los suelos.

Los colonizadores europeos promovieron o impusieron una estrategia productiva totalmente diferente: el sistema de las plantaciones, que gradualmente se extendió a muchas zonas forestadas. Como resultado del mismo se fue reduciendo la superficie de bosques hasta ocupar un área muy inferior a la original.

El avance agrícola fue facilitado por el control de pestes y el uso de antibióticos y vacunas que permitieron reducir los riesgos de enfermedades (tanto para los humanos como para los animales domésticos). Hoy las áreas boscosas de Africa cubren menos de 20% de su extensión original y la erosión de suelos es un fenómeno generalizado.

Un problema diferente se planteó en las zonas áridas y semiáridas

donde la agricultura de secano era imposible y por lo tanto se requería algún tipo de irrigación. Desde tiempos inmemoriales las culturas de las estepas y los desiertos se basaban en la cría de ovejas, cabras y camellos. El potencial de degradación ambiental por parte de estos grupos étnicos peridesérticos se limitaba a las proximidades de los pozos de agua, que eran pocos y a menudo distantes entre sí. Las ovejas y cabras requieren agua casi todos los días, y los camellos una vez por semana; por esa razón los rebaños no pueden ser transportados más allá de la distancia que puede ser cubierta en dos o tres días, hasta llegar a las próximas aguadas o lugares en donde se puede almacenar el agua; debido a ello los ecosistemas de estepa y de sabana "árida" se mantuvieron relativamente intocados. En las zonas semiáridas y áridas los manantiales naturales son raros; por lo tanto la mayor parte de los pozos de agua eran (y aún son) excavados en los wadis (valles "fluviales" áridos) o en sedimentos aluviales o análogos. Rara vez se encontraban pozos excavados "a mano" a más de 30 o 40 metros de profundidad.

Debido a los desarrollos tecnológicos recientes esta situación cambió dramáticamente. En primer lugar, las nuevas técnicas hidrogeológicas, tales como la perforación mecánica y la prospección geofísica, permitieron la identificación y explotación de acuíferos de mayor profundidad, calidad y caudal. En segundo lugar, la utilización de bombas mecánicas permitió extraer volúmenes mayores de aguas subterráneas en un período mucho menor. Finalmente, la difusión de los vehículos motorizados hizo posible el transporte de agua de los pozos a las zonas más secas. Como resultado de esta situación y la influencia de una cultura que basaba el prestigio en la posesión del mayor número de animales, los rebaños y la población de pastores se incrementaron notablemente.

Estas fueron las causas principales de la desertificación creciente de las regiones del Sahel y perisahariana. Se produjo sobrepastoreo generalizado, y en unas pocas décadas, el límite meridional del Sahara avanzó hacia el sur por varias decenas e incluso cientos de kilómetros. Como resultado de estos nuevos recursos hídricos, la densidad de ganado aumentó considerablemente, al igual que la población (que pasó en algunos lugares de 5 a 15 habitantes por km²). En 1985 la sobrepoblación animal se estimaba en un 22% en Sudán (Pearce et al. 1990), encontrándose cifras similares en todas las zo-

nas pastoriles de la región sudanesa y del Sahel. La vegetación se vio afectada, incluso durante los años lluviosos. Cuando golpeó la sequía de 1973-1975, el ganado comió toda la vegetación disponible. Incluso los árboles fueron desnudados de sus ramas. Murieron miles de animales. Debido a la sequía, las plantas no se regeneraron y la hambruna se extendió. Un programa de asistencia al desarrollo bien intencionado, que no había considerado todos los aspectos del problema, al promover los pozos perforados, introdujo un elemento técnico que cambió, en forma inapropiada, las modalidades tradicionales y culturales que estaban bien adaptadas al ambiente local.

El desarrollo de grandes ciudades en las regiones de estepas, sabanas y selvas y el creciente costo de los combustibles dio lugar a un incremento del consumo de madera para usar como combustible en la cocina, en los hornos industriales y otros usos. El resultado fue el retroceso continuo de los bosques alejándose cada vez más de las zonas urbanizadas. Este proceso puede ser observado en todo el continente. La leña y la madera son utilizadas en forma indiscriminada en todas partes, incluso en los países productores de petróleo. En 1983, se estimaba que el consumo anual de 43 millones de metros cúbicos de leña y carbón de leña representaba más del 90% de la producción total de madera de todo el Sudán (Pearce et al. 1990). Se señalaban cifras análogas en Malí, Níger y otros países de las regiones sudanesa y saheliana.

Otra causa de degradación ambiental fueron los proyectos hídricos mal diseñados, especialmente los proyectos de irrigación y de almacenamiento de agua y las represas hidroeléctricas. Uno de los principales ejemplos es el sistema de irrigación del Lago Chad construido en la década de 1970 (ver Capítulo 6). El proyecto fue planificado sin considerar el régimen climatológico (que se caracteriza por ciclos regulares de sequías e inundaciones). Los muchos millones de dólares gastados en el proyecto resultaron en la construcción de cientos de quilómetros de canales inútiles que, durante la mayor parte del tiempo, permanecen secos. A menudo el impacto negativo de estos proyectos hubiera podido ser prevenido, si se hubiera llevado a cabo un estudio independiente.

En la actualidad existen varios proyectos en las fases de propuesta o planificación que podrían dar lugar a daños o riesgos aún mayores: el canal Jonglei en los humedales del Sudd en Sudán meridional

nal y la transferencia de agua de la cuenca del río Congo a la cuenca del Chad a través del río Chari y otros cursos de agua. La falta de fondos, la inestabilidad política y una creciente conciencia de los riesgos de estos megaproyectos han enlentecido la implementación efectiva de estas iniciativas. Los nuevos proyectos que se planteen requerirán evaluaciones mucho más integrales para que no se produzcan nuevamente los fracasos del pasado.

Viejos y nuevos modelos de desarrollo

La situación actual de Africa es el resultado de una larga historia de interferencia externa en un marco interno dinámico y complejo. El problema principal, con implicaciones negativas para el futuro, es el deterioro de la base de recursos, que puede transformarse en irreversible: la deforestación, la destrucción de los ecosistemas, la sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, las pérdidas de fertilidad y la erosión de los suelos y la destrucción generalizada del hábitat pueden dar lugar a situaciones permanentes. Una consecuencia importante de estos procesos es la disminución de la producción en muchas áreas rurales. El volumen de exportaciones disminuye y por lo tanto hay menos divisas fuertes disponibles. A ello se agrega la necesidad de cumplir con las obligaciones de la deuda externa de más de 140,000 millones de dólares, con lo cual cada vez se hace más difícil la adquisición de productos de importación básicos.

Como consecuencia de la transformación de muchas áreas agrícolas de la producción de subsistencia a la comercial y a la disminución del volumen productivo, las tasas de migración rural son altas, dando lugar a un crecimiento demográfico continuo e insostenible de las zonas urbanas.

En algunos países, hay una tendencia hacia la consolidación de los grupos nacionales más poderosos, suministrando una estabilidad política mínima para definir alternativas de desarrollo nuevas y sostenibles. En otros países, con dos o más grupos nacionales compitiendo por el poder, la situación es más compleja y de difícil predicción. En algunos casos, la tendencia hacia la fragmentación política puede imponerse. Es posible que haya alineamientos más allá de las fronteras heredadas. Generalmente, el proceso parece dirigirse hacia la sustitución progresiva del estado de tipo colonial, con sus institu-

ciones formales y economía inadecuadamente adaptada a las condiciones africanas, por un sistema más basado en las instituciones tradicionales y en el sector informal.

En las áreas más densamente pobladas, parece producirse una aceleración de los procesos de urbanización acompañados del desarrollo de una cultura "afro-urbana" que puede sembrar las semillas de una nueva institucionalización. También parece haber una tendencia hacia la formación de estados renacionalizados con fronteras e instituciones diferentes. Este proceso es en gran medida el resultado de la sucesión de conflictos, con sus efectos de desarticulación de los sistemas de producción y deterioro de la calidad de vida. Si este proceso continúa, es posible que se desencadenen hambrunas y que las tasas de mortalidad aumenten nuevamente (tal vez de forma localizada, en relación con conflictos armados o con las nuevas epidemias, como es el caso del SIDA).

Es probable que esto ocurra simultáneamente con una disminución continuada de las tasas de natalidad, lo cual sumado a la migración, puede tender a estabilizar los niveles de población a mediano y largo plazo. También se puede esperar que, como sucede en América Latina y algunos países asiáticos, el crecimiento de las ciudades africanas se detenga a medida que se transforman en sitios menos atractivos para vivir debido a la degradación social y ambiental.

Los fracasos de los modelos colonial, socialista y capitalista productivistas promoverán seguramente la búsqueda de nuevos modelos basados en recursos y culturas indígenas africanas. Pensamos que gradualmente se procesará una reevaluación del papel de la aldea agrícola y del sistema comunal pastoril, junto con una tendencia hacia la descentralización política provocada por la reducción predecible del poder central.

Los nuevos modelos nativos permitirán enfoques de gestión que combinen los sistemas tradicionales con el conocimiento científico. Inicialmente, estos procesos de renacionalización pueden comenzar con una mayor dependencia en la ayuda extranjera. No es probable, sin embargo, que esta ayuda se mantenga a los mismos niveles actuales, debido a la escasez de fondos internacionales o al "cansancio de ayuda"⁸ de los países donantes. Es posible que en una etapa posterior, el deterioro de las economías públicas, provocado por el debilitamiento de la base de recursos y la desarticulación de los sistemas



La divergencia entre el modelo de la revolución verde y las culturas tradicionales locales es un obstáculo serio para el desarrollo sostenible en África (cultivo irrigado cerca de Dóngola en Sudán).

de producción formales, pueden promover el desarrollo de fuerzas de autogestión y desarrollo autónomas, en un marco de creciente descentralización. Esto puede ir acompañado de procesos de reruralización.

La interferencia extranjera en África ha sido una causal de gran infelicidad para las sociedades africanas. Solo se logrará desarrollar un modelo exitoso, sostenible, equitativo, respetuoso de las diversidades y recursos africanos, a través del crecimiento nativo de soluciones auténticas, de inspiración local. El proceso será difícil y doloroso, pero esencial, si verdaderamente se desea que África pueda finalmente definir su futuro en sus propios términos.

Referencias

1. El deterioro de los sistemas de salud también está jugando un rol en el desarrollo de estas nuevas tendencias.
2. No utilizamos la palabra "tribal" pues consideramos que cuando se la aplica a África puede aparecer como un calificativo de menosprecio. Esta misma palabra no se usa en los casos de conflictos sub-nacionales en Europa (como es el caso de Yugoslavia). Si la palabra fuera utilizada en todas las situaciones no tendríamos problemas en usarla. Pero ese no es el caso.

3. Los malayos eran expertos marineros y llegaron a África hace unos 1,800 años estableciéndose en Madagascar y otras áreas costeras del océano Índico.
4. Como consecuencia de ello se produjo una integración cultural y lingüística que culminó en el desarrollo de una *lingua franca* con influencia árabe y africana: la lengua swahili. Esta es una lengua común a varios países de la región (Tanzania, Kenia, parte de Mozambique, parte de Uganda).
5. Que produce la llamada “enfermedad del sueño” de carácter mortal.
6. Moshood Kashimawo Olawale Abiola, líder yoruba de Nigeria nació en agosto 24 de 1937 y murió en prisión el 7 de julio de 1998..
7. El gobierno de Nigeria ha continuado bajo control militar durante los últimos años. Los últimos líderes militares fueron Sanni Abacha (hasta el 8 de junio de 1998) y Abdulsalam Abubakar (desde el 9 de junio de 1998 hasta principios de 1999).
8. El “cansancio de ayuda” o “aid fatigue” ha sido mencionado repetidas veces por los diferentes voceros de las agencias de cooperación. No hay mucho optimismo a nivel internacional acerca del crecimiento potencial de estas contribuciones a los países pobres.

América Latina y el Caribe: una historia de degradación ambiental

Los cambios ambientales en América Latina y el Caribe durante los últimos siglos fueron dramáticos. Durante ese período, el continente experimentó una ocupación generalizada y creciente de amplias zonas acompañada de una urbanización acelerada que aumentó el tamaño de varias de sus pequeñas ciudades al de grandes metrópolis de varios millones de habitantes.

Como resultado de estos cambios, gran parte de los ecosistemas nativos fueron profundamente transformados: los bosques se volvieron sabanas y zonas agrícolas; los pastizales fueron absorbidos por las tierras de cultivos y en algunos casos, plantados con monocultivos arbóreos; algunas zonas desérticas fueron irrigadas; numerosos acuíferos sobreexplotados; los ríos, lagos y aguas costeras contaminados; la biodiversidad bajo ataque constante; y la calidad de vida deteriorada. De ese modo, uno de los continentes más ricos en diversidades naturales y culturales, que poseía una de las bases de recursos más importantes del mundo, la ha venido perdiendo aceleradamente en forma alarmante. La preocupación más seria es que el proceso no se está enlenteciendo sino que, por el contrario, parece aumentar su ritmo cada día.

¿Cuál es la causa de esta situación? ¿Donde se plantean los problemas más agudos? ¿Cuáles son los efectos de la globalización? ¿Que puede hacerse para prevenir nuevas degradaciones? Las respuestas a estas preguntas no son simples dado que la situación de América Latina y del Caribe es el resultado de una geografía natural única y una evolución histórica peculiar.

Culturas nativas

La ocupación humana del continente americano tuvo lugar en un período relativamente tardío de la evolución de la humanidad, tal vez hace menos de 25,000 años. Las especies animales de los ecosistemas africanos y eurasiáticos, donde los humanos habían estado evolucionando por largo tiempo, tuvieron tiempo para adaptarse a este mamífero tan “efectivo”, y en la mayoría de los casos se las ingenieron para sobrevivir. En el continente americano, en cambio, los humanos se encontraron con un panorama diferente. La fauna americana estaba compuesta por animales que no estaban adaptados a la presencia humana y frecuentemente, constituían una presa fácil para los nuevos “inmigrantes”, que eran excelentes cazadores e inteligentes recolectores. Algunos de los mamíferos más grandes (varias especies de *Glyptodon*, *Toxodon*, *Mylodon*, *Mastodon* y los *mamuts*, entre otros) fueron cazados hasta su extinción algunos milenios más tarde.

Desde su llegada a las nuevas tierras los seres humanos provocaron una profunda transformación en los ecosistemas americanos. Debido a los cambios que ellos mismos habían producido, los grupos “paleo-indios” se vieron forzados a desarrollar estrategias de adaptación. Después de muchas generaciones de migraciones y desarrollo social y tecnológico, las nuevas sociedades fueron desarrollando modelos sociales y ambientales sostenibles, que en general, conservaron los principales ecosistemas con pocos cambios durante varios milenios. Con el tiempo evolucionó un espectro variado de culturas y para la época en que llegaron los conquistadores europeos estaban bien adaptados a los diversos ambientes a través del continente y de las islas vecinas.

En los altos valles de los Andes Centrales y en Mesoamérica numerosas sociedades agrícolas habían organizado reinos o estados de gran tamaño y población, como fue el caso de los aztecas en México



Las ruinas de Tiwanako, uno de los principales centros urbanos pre-incaicos (en la actual Bolivia) nos recuerdan de las sociedades urbanas altamente desarrolladas que prosperaron en América del Sur antes de la llegada de los españoles.

o el Tahuantisuyu en Perú. Las sociedades mexicanas basaban su economía en el cultivo del maíz, del tomate, los pimientos, los frijoles, las calabazas y la cría de pavos (guajolotes) y perros (escuincles). En la época de la llegada de los europeos la capital era la gran ciudad-isla de Tenochtitlán. Los estados peruanos del oeste de América del Sur, en cambio, dependían del cultivo de la quinoa, la papa y otros tubérculos, frutas y cereales y la cría de los cuises¹ y las llamas.²

En el norte de los Andes, los altos valles estaban ocupados por sociedades agrícolas (los chibchas) quienes habían desarrollado una tecnología muy compleja en el dominio de la metalurgia. Los grupos chibchas estaban organizados en pequeños estados gobernados por un jefe (*zipa*). A la llegada de los españoles el zipa más poderoso era el de Bacatá (hoy ciudad de Bogotá).

En Yucatán, Chiapas y Guatemala, estaban establecidos los mayas, quienes habían desarrollado sociedades agrícolas prósperas, construido ciudades monumentales en varios puntos del territorio y creado complejos sistemas matemáticos, astronómicos y filosófico-religiosos.

Las islas del Caribe habían sido ocupadas por numerosas comunidades de agricultores y pescadores, originalmente de cultura cibo-

ney y guanatabey, luego arawak, los taínos, y en las islas surorientales, de cultura caribe. Estos pueblos disponían de numerosos cultivos, como el maíz, la mandioca y el tabaco.

La grandes selvas sudamericanas habían sido ocupadas por diversos grupos de raza arawak, caribe y tupi-guaraní, que gradualmente se habían adaptado a estos complejos ecosistemas. Los tupi-guaraní se extendían desde el río Amazonas al Río de la Plata y del pie de monte andino al Océano Atlántico, los arawaks, desde el mar Caribe hasta el río de la Plata, y los caribes desde el delta del Orinoco hasta la desembocadura del río Amazonas.

La subsistencia de estos pueblos estaba basada en agricultura itinerante de la mandioca, el ñoño (camote) y otros cultivos análogos, así como varias actividades extractivas: la recolección de plantas y pequeños animales, la pesca y la caza.

Las praderas de América del Sur templada estaban habitadas por naciones de agricultores, pescadores y cazadores, que además de plantar maíz, frijoles y zapallos, practicaban la recolección y la pesca y cazaban los numerosos rebaños de venados, las piaras de pecaríes y los *bandos* de ñandúes que recorrían las zonas de pastizales.

Estas sociedades estaban organizadas políticamente en pequeños grupos y confederaciones, en forma análoga a las naciones de las praderas de América del Norte, cuya subsistencia estaba basada en la caza del búfalo, la pesca, el cultivo del maíz, los frijoles y las calabazas, y la recolección de plantas y pequeños animales silvestres.

Finalmente, las zonas más frías de los extremos del continente, estaban habitadas por varios grupos de pescadores, recolectores y cazadores, como los tehuelches, los onas y los yaganes en Patagonia y Tierra del Fuego en América del Sur, y los inuit, los dene y los algonquinos en las regiones boreales de América del Norte.

Las Primeras Naciones americanas estaban bien adaptadas a las condiciones específicas de los ecosistemas locales. Aquellas que no se adaptaron, desaparecieron. En los ecosistemas de la selva húmeda, se desarrollaron complejos sistemas de uso de la tierra basados en el cultivo itinerante de pequeñas parcelas (los *conucos* o *rozas*), en donde se clareaba la selva, reservándose áreas específicas para las plantas y animales medicinales y algunas zonas para las actividades sociales y ceremoniales. El sistema representaba una enfoque integrado y sostenible a la gestión del bosque.

En las praderas, las prácticas de caza incluían tabúes y una actitud de respeto a los espíritus que protegían a los animales (tótems) y que impedían su matanza indiscriminada coadyuvando a la protección de las especies. Tanto en las praderas del sur como en las del norte, los grupos de cazadores seguían o guiaban los rebaños para asegurar su migración cíclica. Hay muchas referencias históricas acerca del enorme número de búfalos que pastaban en los llanos centrales de América del Norte. Se encuentran referencias similares acerca de la abundancia del venado de las praderas uruguayas. De acuerdo a un explorador portugués, Pero de Sousa, en 1532 los rebaños “cubrían la tierra hasta el horizonte”. Su población era más o menos estable.

Las actividades agrícolas de las sociedades de la montaña también eran llevadas a cabo en forma sostenible. Los sistemas de cultivo del Altiplano eran (y todavía son) muy complejos. Utilizaban sistemas de terrazas, camellones para facilitar el drenaje y evitar las heladas (los *waru waru*) y sistemas de alta diversidad con rotación periódica para asegurar una producción máxima sin pérdidas irreversibles de fertilidad o incidencia de plagas.

El período colonial

Después de 1492, cuando llegó la primera expedición europea a las islas del Caribe, se produjo un cambio dramático. Los “exploradores” españoles recién llegados se transformaron en “conquistadores” estableciéndose en varias islas del Caribe, Santo Domingo (Haití), Cuba, Puerto Rico, Jamaica. Pocos años más tarde los portugueses habrían de hacer otro tanto en Brasil.

En Santo Domingo, los españoles esclavizaron a la población nativa, violaron a las mujeres y no dudaron en exterminar comunidades enteras cuando ofrecían alguna resistencia. La población original de las islas ascendía a varios millones. Después de 50 años de ocupación española, solo sobrevivieron unos pocos cientos de individuos. Las prácticas genocidas, las mortales enfermedades europeas y el suicidio generalizado habían dado cuenta del resto. Hechos similares tuvieron lugar en las otras islas “españolas” del Caribe.

En Brasil, el comportamiento de los colonos portugueses no fue muy diferente. Miles de indígenas fueron forzados a trabajar como

esclavos en las plantaciones de caña de azúcar, organizándose expediciones al interior para obtener más esclavos que reemplazaran a los muertos debido a las terribles condiciones de vida a las que se veían sometidos.

En el siglo XVI el principal propósito de los europeos era la obtención de metales y piedras preciosas: oro, plata, perlas y esmeraldas. Los españoles invirtieron mucho esfuerzo en explotar las minas existentes y en abrir nuevas. Desarrollaron minas de plata y oro en Potosí, en el Alto Perú (actual Bolivia), en Taxco, México y en muchas otras áreas. Al igual que sucediera con el azúcar, las ganancias económicas que produjeron estas actividades mineras financiaron gran parte del esfuerzo de colonización.

Los españoles y portugueses reprodujeron el sistema feudal europeo en sus colonias americanas. Los colonos recibieron concesiones de tierra y "siervos" nativos llamadas *encomiendas*, que eran en cierto modo equivalentes a los señoríos europeos. Los sistemas de producción introducidos por los conquistadores fueron destructivos y degradatorios. La explotación mineral indiscriminada, la deforestación, los cultivos inadecuados, el sobrepastoreo fueron la regla. El impacto fue severo en muchas áreas y algunos ecosistemas fueron destruidos en forma irreversible. Sin embargo, debido a que los colonos eran poco numerosos en relación a las extensiones "conquistadas", una gran parte del ambiente natural permaneció relativamente intocado.

En las áreas agrícolas andinas, los propietarios de tierras controlaban muchos campesinos nativos, que, en parte, continuaron practicando la agricultura de acuerdo a sus sistemas tradicionales, sobre todo en las zonas más apartadas de las minas³. En las praderas, la tierra fue otorgada a los colonos para dedicarla a la cría de ganado que había sido introducido en el continente sudamericano a fines del siglo XVI. El ganado reemplazó a los venados y otros animales herbívoros de la pradera, que gradualmente se fueron haciendo más escasos hasta resultar prácticamente extinguidos.

Explotación de los recursos naturales luego de la independencia

A principios del siglo XIX, aprovechando la ocupación napoleónica de la península ibérica, la mayoría de las colonias españolas declararon su independencia. Como resultado de este proceso se formaron una veintena de estados nominalmente independientes. Unos pocos años más tarde, en 1822, las colonias portuguesas de Brasil también se independizaron asumiendo un estatuto constitucional monárquico. Cuba y Puerto Rico permanecieron bajo poder colonial hasta fines del siglo XIX.

A pesar de estos cambios la explotación al estilo feudal de los tiempos coloniales persistió en los nuevos estados. Las élites criollas estaban constituidas generalmente por los latifundistas más poderosos y mantuvieron prácticamente intactas las viejas estructuras sociales. Las grandes plantaciones y estancias eran sucesoras de las antiguas encomiendas y por varias décadas habrían de continuar produciendo en forma muy similar a los antiguos establecimientos españoles o portugueses.

Las selvas de Brasil, como la Mata Atlántica en Rio Grande do Sul, están siendo eliminadas a un ritmo alarmante. Hoy solo existen pequeños remanentes de este ecosistema que en tiempos antiguos cubría casi toda la región costera de Brasil.



Durante el siglo XIX los países de América Latina y del Caribe se transformaron en productores de materias primas y productos alimenticios para la exportación a los principales centros de poder, al principio a Europa, y a partir de fines del siglo XIX y el siglo XX, para Estados Unidos. La explotación de los recursos naturales fue brutal, sin ninguna preocupación por los efectos ambientales. En las zonas de elevada densidad de población, como los valles de las montañas o las zonas costeras, la deforestación fue intensa, la extracción mineral prosiguió a un ritmo aún más acelerado, la caza indiscriminada provocó la extinción casi total de muchos animales y la erosión de suelos se transformó en un fenómeno común y generalizado.

Ya en pleno siglo XX, estas tendencias recrudecieron. Las tierras que aún permanecían en poder de las comunidades nativas fueron ocupadas sin preocupación por los derechos de éstos. El degradación ambiental continuó haciendo estragos en todos los ecosistemas. Como resultado del tendido de vías férreas y al crecimiento de los principales puertos las economías de los países latinoamericanos y del Caribe, que estaban orientados a la exportación desde los tiempos coloniales, se volvieron aún más exportadoras.

En Argentina y Uruguay, el crecimiento económico se basó en la carne, los cueros, la lana y el trigo. El sistema ferroviario de Argentina convergía en el principal puerto de exportación: Buenos Aires. Esta ciudad había crecido rápidamente tanto en población como en actividad comercial. En 1870 albergaba más de 100,000 habitantes; en 1950 había crecido a 8 millones. En Uruguay el sistema ferroviario irradiaba a partir de Montevideo, que era el único centro exportador. Esta ciudad creció de unos 50,000 habitantes en 1860 a 300,000 en 1900 y 1 millón en 1960. Este aumento demográfico fue el resultado del influjo constante de inmigrantes, sobre todo europeos, quienes en gran medida habrían de modificar sustancialmente la composición étnica de estas ciudades.

En Brasil, el mercado de exportación estaba basado en la capital, Rio de Janeiro⁴ y São Paulo y su puerto, Santos. Las principales exportaciones de São Paulo eran el café, la caña de azúcar y la madera (el pino Brasil). De Bahía y del nordeste se exportaba cacao, copra, caña de azúcar y bananas, a través de los puertos de Salvador y Recife. La región amazónica se había especializado en la producción de caucho, especialmente cerca de Manaos. Este producto fue una fuente impor-

tante de ingresos por varias décadas, hasta que el árbol del caucho fue trasplantado a Malasia por los británicos, dando lugar a una competencia ruinosa para las plantaciones amazónicas.

Recientemente, la Amazonia experimentó una corrida del oro generalizada. Los *garimpeiros* (pequeños mineros) ocuparon varias áreas potencialmente ricas en este metal, afectando seriamente ambientes anteriormente prístinos y a las poblaciones que allí vivían. Los sedimentos de los ríos son dragados y tratados con mercurio para separar el oro. El mercurio es arrastrado por los ríos y eventualmente se concentra en los tejidos vegetales y animales. En varios ríos amazónicos, los peces muestran altos niveles de mercurio en forma sistemática, al igual que los consumidores humanos de las comunidades de pescadores vecinas. En la comunidad de Rainha, sobre el río Tapajoz, las muestras de cabellos de los aldeanos locales han registrado niveles de mercurio mucho más elevados que el máximo de 6 ppm establecido por la OMS (Serril 1994). Condiciones similares se encuentran en los ríos Madeira, Xingú y Negro. Los grupos indígenas amazónicos, que dependen fundamentalmente del pescado para su sobrevivencia, son a menudo las primeras víctimas de este proceso de contaminación y envenenamiento.

Los países costeros del océano Pacífico y Bolivia, que eran exportadores de metales preciosos (principalmente plata) en tiempos coloniales, continuaron produciendo minerales, como cobre y nitratos en Chile y estaño en Bolivia. En esta región, la centralización era menos marcada. Ello se debió primordialmente a la geografía regional, largas cadenas montañosas longitudinales bordeando llanuras costeras angostas y valles. Las principales salidas de la exportación eran los puertos coloniales más antiguos: Valparaíso en Chile y Lima en Perú.

En América Central, el Caribe y la costa norte de Colombia, los principales productos eran las bananas, el café y la copra. A menudo, las actividades de exportación las llevaban a cabo compañías de propiedad estadounidense que controlaban la producción y el acceso a los mercados extranjeros. La United Fruit Company, que era extremadamente poderosa en Cuba, Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica, utilizó su influencia para cambiar los gobiernos o inducir intervenciones militares de EE.UU. en varias oportunidades. Las repúblicas centroamericanas de la época eran llamadas a veces, irónicamente, las "repúblicas bananeras".

En México, el impulso para la exportación fue detenido en alguna medida por la revolución de la década de 1910, cuando el dictador Porfirio Díaz fue derrocado por una revolución campesina encabezada por Emiliano Zapata en el sur y Pancho Villa en el norte. Esta revolución cambió radicalmente la estructura de la propiedad de la tierra en el país creándose los “ejidos” que fueron, de un cierto modo, una réplica de los sistemas de tenencia nativos. A fines de la década de 1930, con la nacionalización de la industria del petróleo por Lázaro Cárdenas, el principal producto de exportación de México pasó a ser de propiedad estatal.

Al mismo tiempo, las principales ciudades del continente comenzaron a desarrollar una importante base industrial. En Argentina, Uruguay y sur de Brasil se desarrollaron un gran número de empresas exportadoras relacionadas con la ganadería: textiles, frigoríficos y curtimientos. En otros casos las industrias estaban orientadas a los mercados nacionales, siendo protegidas de la competencia extranjera mediante políticas proteccionistas. Las principales ciudades industriales eran Buenos Aires, São Paulo y México. También se establecieron áreas industriales en La Habana, Montevideo, Santiago, Bogotá y Lima.

Esta tendencia económica generalizada hacia la exportación y el aumento de las actividades industriales tuvieron un impacto muy fuerte en el ambiente latinoamericano ya intensamente dañado en el pasado. Continuaron los procesos de eliminación de bosques y la plantación de cultivos monoespecíficos aumentando la vulnerabilidad de los suelos a la erosión acuática y eólica, los regímenes hidrológicos cambiaron, y se hicieron más frecuentes las inundaciones y las sequías.

El crecimiento de las actividades humanas e industriales produjo un deterioro acumulativo en los sistemas hídricos naturales. Los pequeños ríos cerca de las ciudades se volvieron “cloacas abiertas”, los grandes ríos y lagos recibieron volúmenes considerables de contaminantes y muchos acuíferos se volvieron inutilizables debido a la salinización y la polución.

Efectos de la globalización sobre el ambiente

Los procesos de globalización recientes intensificaron la tendencia histórica hacia la degradación ambiental del continente. Las ciudades mayores poseen poblaciones de 10 a 20 millones de habitantes;

las actividades industriales, previamente confinadas al sector agro-exportador, se han expandido o se están expandiendo a otros sectores, tales como la producción automovilística o química. En México, Costa Rica, Guatemala, la República Dominicana y otros países está teniendo lugar una invasión a gran escala de *maquiladoras*, con efectos negativos sobre el ambiente local debido a la ausencia de un marco legal apropiado o a la falta de controles.

Las tendencias macroeconómicas están produciendo deforestación en Mato Grosso, en Santa Cruz (Bolivia) y en Paraguay como resultado de la expansión de las plantaciones de árboles exóticos destinados a la producción de madera o pulpa de papel. Estas nuevas plantaciones monoespecíficas son responsables por un gran número de efectos colaterales sobre los ecosistemas nativos y los regímenes hidrológicos, resultando en pérdidas de diversidad y conmociones sociales.

Los ecosistemas de pastizales y las tierras de cultivo asociadas también están siendo invadidos por plantaciones de árboles exóticos monoespecíficas, que resultan en el desarrollo de nuevas plagas, reducción de la competitividad agrícola y daños al potencial futuro de los suelos. Debido a la destrucción de los ecosistemas que protegen sus cabeceras los ríos se cargan de sedimentos y cambian sus regímenes hídricos.

Estos problemas ambientales están teniendo efectos perjudiciales sobre la calidad de vida de la población. Antiguas enfermedades relacionadas con la contaminación del agua, que habían desaparecido o que eran prácticamente inexistentes, como el cólera, han vuelto con suma intensidad por todas partes. La pobre calidad del aire en las principales áreas metropolitanas está aumentando la incidencia de las enfermedades respiratorias. Los riesgos geológicos, tales como deslizamientos y crecientes, se están volviendo más frecuentes debido al establecimiento de poblaciones numerosas en las zonas peligrosas.

Los modelos de desarrollo de América Latina y del Caribe han mostrado ser insostenibles. Las nuevas políticas deberán promover que las actividades económicas y la distribución de la población sean descentralizadas, que solo se adopten los sistemas de producción demostradamente sostenibles, y que estos sistemas estén basados, en la medida de lo posible, en plantas y animales nativos.

La explotación de los recursos naturales no debe continuar indis-

crimadamente; la diversidad biológica de los ecosistemas nativos debe ser protegida. Se deben formular y aplicar políticas que aseguren estándares y controles estrictos de los residuos sólidos, efluentes y emisiones gaseosas.

Estos serían los primeros pasos para implementar otras alternativas de desarrollo, que defiendan los ecosistemas, los recursos naturales y las culturas en forma concreta y eficaz.

El fenómeno de las maquiladoras

Las *maquiladoras* son industrias que realizan parte o todas las fases del proceso industrial fuera de las fronteras del país de origen de la compañía principal. Los derechos de aduana cobrados por el estado de origen son normalmente calculados en base al valor agregado en el exterior. El país anfitrión (en donde las maquiladoras están situadas) otorga condición de puerto libre a las industrias que desean invertir en esa actividad. En la mayor parte de los casos, esto quiere decir que el país anfitrión no cobra derechos aduaneros (o sólo cobra derechos nominales) sobre las materias primas y los productos parcialmente o totalmente industrializados que se relacionan con el proceso industrial específico cuando cruzan la frontera en cualquier dirección. La realización de operaciones industriales *offshore* bajo este estatuto reduce costos de producción para el empresario. En situaciones apropiadas, el sistema de maquiladoras permite reducir los costos de mano de obra, energía, agua, materias primas, costos ambientales y/o impuestos. Si bien este mecanismo comercial está siendo utilizado de diversas formas en varios países del mundo, la región maquiladora más activa del mundo es la situada a ambos lados de la frontera entre Estados Unidos y México.

Desarrollo en la región fronteriza

La frontera entre México y Estados Unidos (*la línea*) se extiende por más de 1,500 kilómetros abarcando un territorio de estepas y desiertos donde, tradicionalmente, la densidad de población era muy baja. Originalmente, esta zona estaba ocupada en forma muy limitada debido a que el clima era inapropiado para la agricultura de secano y a que los recursos hídricos superficiales eran insuficientes para el desarrollo de cultivos irrigados.

Antes de 1900, con un par de excepciones (Ciudad Juárez y Monterrey) había sólo unos pocos pueblos, diseminados a lo largo de la frontera, dedicados a la agricultura de baja productividad, a las actividades de producción animal marginales y al comercio transfronterizo (tanto legal como ilegal).

Durante el siglo XX, el crecimiento económico y democrático en el área estaba primordialmente relacionado con el aumento del comercio y tráfico entre los dos países. Del lado mexicano, el gobierno federal apoyaba las perforaciones y el bombeo de aguas subterráneas mientras que en Estados Unidos se desarrollaban nuevas fuentes de agua a partir de la construcción de sistemas de acueductos en los ríos vecinos. La disponibilidad de mano de obra y tierra barata, el fácil acceso al agua subsidiada y la cercanía de los mercados, dio lugar al desarrollo de una agricultura activa y poderosa.

El desarrollo industrial comenzó en la década de 1950 en la ciudad mexicana de Monterrey y como resultado del fenómeno de las maquiladoras, en otras áreas a ambos lados de la línea (durante las décadas de 1970 y 1980). Desde el comienzo, estas fábricas tuvieron profundos efectos sobre la economía y demografía de la región fronteriza. La población de las ciudades aumentó rápidamente. Pueblos "somnolientos" se volvieron grandes urbes en unos pocos años. El impacto social y ambiental de este crecimiento continúa todavía.

La pequeña localidad de Tijuana (que a principios de siglo tenía unos pocos miles de habitantes) multiplicó su población en pocos años llegando a 461,000 en 1980. En 1990 su número había aumentado a 748,000 habitantes (Secretaría de Desarrollo Social 1993, p. 301). En 1998 se estima que el área metropolitana tijuanaense ha superado el millón y medio de habitantes. En el período 1980-1990 la vecina ciudad de Mexicali aumentó de 511,000 a 620,000 habitantes; Reynosa de 295,000 a 377,000; Matamoros de 239,000 a 303,000 y Ciudad Juárez de 567,000 a 798,000. Durante la década de 1980, el número total de personas que habitaban las zonas urbanas fronterizas se incrementó de 2.8 a 3.8 millones de habitantes (Secretaría de Desarrollo Social 1993 pp. 197-198).

La evolución del fenómeno de las maquiladoras se ilustra en el Cuadro 7. En 1994 había más de 2,500 fábricas que suministraban empleo a 1 millón de personas o sea un 15% de todos los trabajadores industriales de México. En 1975, el valor agregado anual total de



El "país de las maquiladoras": la región fronteriza entre México y Estados Unidos.

las industrias maquiladoras era de US\$ 332.4 millones; este valor aumentó a más de 2.500 millones de dólares en 1989 y a unos 5,000 millones en 1994.

A principios de la década de 1990 Tijuana albergaba el mayor número de plantas maquiladoras; en 1992 la ciudad poseía 530 industrias de este tipo. Varias ciudades situadas cerca del límite con California también contaban con numerosas fábricas maquiladoras: Mexicali, 154; Tecate, 86; Ensenada, 33 y San Luis Colorado, 12. A lo largo de la frontera entre Arizona y Sonora, el principal centro era Nogales con 73 plantas. En la frontera de Texas, las principales concentraciones estaban en Matamoros con 94 maquiladoras, Nuevo Laredo con 83, Reynosa con 71 y Monterrey con 70.

Cuadro 7.**Crecimiento de las maquiladoras cerca de la frontera entre EE.UU. y México**

Año	Número de plantas	Trabajadores	% del empleo industrial
1975	454	67,214	4.2
1976	448	74,496	4.5
1977	443	78,433	4.8
1978	457	90,704	5.0
1979	540	111,365	5.7
1980	620	119,546	5.4
1981	605	130,923	5.3
1982	585	127,048	5.4
1983	600	150,867	7.6
1984	672	199,864	9.7
1985	760	211,969	
1986	891	249,833	
1987	1,125	305,253	
1988	1,396	369,489	
1989	1,631	427,244	

Fuente: CIDAC (1991, p.119).

Cuando se los compara con Estados Unidos, los salarios en México son bajos. En 1992, promediaban US\$ 1.22 por hora. En Corea del Sur el promedio era US\$ 3.67 y en Taiwán, US\$ 4.63. En EE.UU. y Canadá los promedios horarios de remuneraciones excedían los US\$ 17 (Betson 1993). Estas diferencias salariales promovieron la “migración” de las industrias que utilizaban mucha mano de obra en sus procesos hacia el sur de la frontera rumbo a México.

Un factor adicional que impulsó la instalación de fábricas en México fue la ausencia de un movimiento sindical poderoso y organizado. En efecto, la principal federación sindical, Confederación de Trabajadores de México ha estado tradicionalmente bajo el control del partido de gobierno (Partido Revolucionario Institucional) dificultando la organización de movimientos o huelgas para lograr mejores condiciones de trabajo o salarios más altos.

A ello se agrega que los empresarios de las maquiladoras prefieren

emplear preferentemente mujeres. En México, las mujeres se encuentran en una situación social desventajosa y por esa razón muchas veces consideran que trabajar en las fábricas es una “liberación” de la sociedad machista que las oprime. Los empresarios se aprovechan de esa situación. Luego de un tiempo, las mujeres se cansan de los trabajos repetitivos que no permiten utilizar la creatividad, de las largas horas de trabajo y de los abusos a los que son sometidas. En varias oportunidades se han organizado movimientos de protesta en procura de remuneraciones mayores, mejores condiciones de trabajo y jornadas más cortas. En respuesta a estas medidas, algunas compañías han cerrado sus operaciones de forma súbita y abandonaron el país. Esta circunstancia de “responsabilidad reducida” de los empleadores es una ventaja adicional que algunas empresas están utilizando para su beneficio.

Problemas ambientales

De acuerdo al informe ambiental de la Secretaría de Desarrollo Social (1993, p.197), de las 1929 maquiladoras sólo 206 (11%) tenían sistemas de tratamiento. Había 1094 plantas (57%) que emitían contaminantes en la atmósfera; 1,254 (65%) de ellas no tenían un sistema para reducir la contaminación de sus emisiones. Un 55% de las plantas industriales (821) producían residuos sólidos peligrosos. En 1992, de las 821 maquiladoras que operaban cerca de la frontera de EE.UU. con México y generaban residuos peligrosos, solo 71% habían informado acerca de esos residuos. En tiempos posteriores la situación mejoró solo parcialmente. En general el problema continúa existiendo y en ciertas localidades ha empeorado.

Las maquiladoras son una fuente de problemas ambientales por varias razones. En primer lugar, las leyes y controles ambientales en México son mucho menos estrictos que en el resto de América del Norte, promoviendo la relocalización de muchas industrias que buscan reducir este tipo de costos. En segundo lugar, las industrias que experimentan problemas de salud ocupacional y seguridad pueden experimentar un descenso de sus costos cuando se mudan al sur de “la línea” debido a una cierta “impunidad” sanitaria y a la falta de controles. Finalmente, la concentración excesiva y crecimiento acelerado de las ciudades de maquiladoras ha impedido el desarrollo de una infraestructura de servicios adecuada.

8. El caso de Ciudad Juárez

Antes de la "revolución de las maquiladoras" la conurbación de Ciudad Juárez situada en la región fronteriza central de Estados Unidos con México, era conocida por los divorcios rápidos y trabajo dental barato. Hoy, muchas compañías estadounidenses, japonesas y otras transnacionales, General Electric, Northern Telecom, Phillips, Toshiba, TDK, Honeywell y RCA han instalado plantas en la región metropolitana de Ciudad Juárez.

A fines de 1992, albergaba la segunda concentración de maquiladoras del país (330), después de Tijuana. A consecuencia de dichas industrias, la población de 400,000 habitantes en la década de 1970 se había duplicado a principios de los 1990. Se formaron muchos vecindarios suburbanos nuevos, dificultando a las autoridades municipales y estatales el suministro de servicios esenciales.

La ciudad está situada a orillas del río Grande, del otro lado de El Paso, Texas, que es también una ciudad de crecimiento rápido (su población excede los 400,000 habitantes). De acuerdo a Bettson (1993), la región urbana de El Paso es la séptima más contaminada de Estados Unidos. Datos atmosféricos muestran altos niveles de ozono, dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido nitroso y plomo.

Los más afectados por los problemas ambientales en la zona de Ciudad Juárez-El Paso son

aquellos que viven en los nuevos suburbios cerca de las fábricas. La tuberculosis, la hepatitis, las enfermedades de la piel, los problemas gastrointestinales, partos prematuros y cáncer son anormalmente altos comparados con el resto de México. Los casos de anencefalía (niños nacidos sin cerebro), generalmente una condición muy poco común, se han vuelto frecuentes (163 casos en 4 años) y son atribuidos a la exposición a las sustancias tóxicas utilizadas en las maquiladoras (Bettson 1993).

La redistribución de roles económicos

El fenómeno de las maquiladoras es sólo un aspecto del efecto que está teniendo en México la redistribución mundial de roles económicos. Como resultado de la misma, varias exportaciones industriales mexicanas a Estados Unidos aumentaron significativamente entre 1986 y 1989 (Cuadro 8).

La mayor parte (más del 60%) de las inversiones que financiaron esta expansión industrial, que en gran medida complementó el fenómeno de las maquiladoras, se originó en Estados Unidos. Otros países que invirtieron en México son el Reino Unido (que contribuye 6.7% de la inversión extranjera en 1989), Alemania (6.3%), Japón (5.3%) y Suiza (4.4%) (CIDAC 1991, p.165).

De acuerdo al diario *El Universal* de la ciudad de México (Cortés 1993, p. 3), a mediados de 1993, el sector de maquiladoras había alcanzado al petróleo como principal generador de divisas extranjeras. La tasa de aumento en valor agregado como resultado de las maquiladoras había sido 13% para los últimos 5 meses de ese año (abril a agosto de 1993). Durante ese mismo período, el empleo en las fábricas aumentó un 9%. En mayo de 1993 el sector suministraba ocupación a casi 546,000 trabajadores. Solamente en Baja California, donde había 809 plantas, los insumos a las maquiladoras e industrias exportadoras alcanzaron US\$ 2.700 millones en 1992. Para todo el país, el valor de los insumos era US\$ 14,000 millones, representando una contribución altamente significativa para la economía mexicana.

La agricultura a ambos lados de la frontera

Estas tendencias económicas tuvieron un impacto importante sobre la agricultura del norte de México. California había sido tradicionalmente (y aún es) uno de los estados agrícolas más importantes de Estados Unidos. Recientemente, sin embargo, debido a la decreciente disponibilidad y mayor costo del agua y de las restricciones laborales y ambientales, el estado ha comenzado a importar volúmenes mayores de productos agrícolas de México y otros países latinoamericanos. Las exportaciones de fruta de México a Estados Unidos aumentaron 20.1% en 1986, 30.5% en 1987 y 0.2% en 1988; las exportaciones de verduras crecieron un 22.4% en 1986, 20.2% en 1987 y 12.5% en 1988 (CIDAC 1991).

California ha sido siempre un estado productor y exportador de

Cuadro 8.**Tasa de aumento (%) de las exportaciones de México. (1986 a 1989)**

Industria	1986	1987	1988	1989
Automóviles	343	151	7.4	16.1*
Maquinaria	52	40.7	14.8	-
Acero	85.3	42.1	20.5	-
Textiles	71	70.1	10.6	-

Fuente: CIDAC (1991, p.146).

* Hasta octubre

fruta. El hecho de que ahora esté importando frutas de México llama la atención. La principal razón es el menor costo de la mano de obra en México, que contrarresta la gran diferencia de productividad entre ambos países.

De 1986 a 1988, la productividad comparada en toneladas por hectárea entre Estados Unidos y México era la siguiente: papas, 33,613 en EE.UU. y 13,000 en México; tomates (industrial), 56,234 en EE.UU. y 25,182 en México; lechuga, 33,396 en EE.UU. y 30,360 en México (Gómez Cruz et al 1992, p.52).

La diferencia de productividad también se aprecia en el caso de los granos básicos. Para producir 1 tonelada de maíz, los trabajadores mexicanos trabajan 17.84 días mientras que los estadounidenses requieren tan solo 0.14 días (poco más de una hora de trabajo). De allí se desprende que el insumo de mano de obra para la producción de maíz es 127 veces más bajo en Estados Unidos. De la misma manera, para producir 1 tonelada de frijoles, es necesario trabajar 50.60 días en México, pero solo 0.60 días en EE.UU. El arroz requiere 33.14 días por tonelada en México y 0.23 días por tonelada en Estados Unidos. La producción de trigo es menos exigente en términos de trabajo: 3.17 días por tonelada en México, 0.33 por tonelada en EE.UU., y solo 0.13 días por tonelada en Canadá (Calva Téllez 1992, p.27).

Debido a los costos de la mano de obra agrícola mucho más bajos en México, la gran diferencia en productividad se reduce cuando

se calcula el costo efectivo de la producción de granos. En México la producción de una tonelada de maíz cuesta US\$ 258.62 en México y solo US\$ 92.74 en Estados Unidos; para los frijoles los costos son US\$ 641.17 y US\$ 219.53 respectivamente. Los costos de producción de arroz no son muy diferentes (US\$220.20 por tonelada en México y US\$189.89 por tonelada en Estados Unidos). Los costos del trigo son mucho más bajos en Canadá (US\$ 93.11 por tonelada) que en Estados Unidos (US\$ 143.71 por tonelada) y México (US\$ 152.51 por tonelada) (Calva Téllez 1992, p.26).

El costo de producir forraje animal es también más elevado en México. Por ejemplo, 1 tonelada de sorgo cuesta US\$152.79 en México y US\$ 89.25 en Estados Unidos; 1 tonelada de cebada cuesta US\$ 222.09 en México, US\$153.50 en Estados Unidos y solo US\$ 69.95 en Canadá; y una tonelada de soya cuesta US\$ 324.64 en México y US\$ 184.26 en Estados Unidos (Calva Téllez 1992, p. 27).

Estas cifras muestran que, por lo menos para ciertos cultivos, los agricultores estadounidenses tienen una posición competitiva más favorable que sus contrapartes mexicanos. Para muchos cultivos intensivos en mano de obra y agua, sin embargo, los productos mexicanos pueden ser comercializados a un costo menor que los productos estadounidenses equivalentes. Este es el caso de ciertos cultivos irrigados, como el bróccoli y el espárrago que son normalmente producidos al sur de la frontera y vendidos al norte. La creciente escasez de agua de California está favoreciendo el ingreso de los productos mexicanos al mercado estadounidense.

En México el bombeo de las aguas subterráneas profundas para irrigación es impulsado a nivel gubernamental a través de precios muy bajos de la energía eléctrica necesaria para la operación de las bombas. Los costos de bombeo aumentan a medida que baja el nivel de la napa subterránea; por esa razón, cuanto más profundo el nivel, más importante es el subsidio a los agricultores. Esta política contribuye al sobreuso de los acuíferos más allá de sus capacidades. Estas tasas habían sido introducidas por el antiguo presidente de México, Lázaro Cárdenas en 1936. Ellas fueron eliminadas en 1992 durante el gobierno de Carlos Salinas, pero tuvieron que ser reintroducidas debido a los serios problemas financieros que su remoción causó en los agricultores.

Debido a estas políticas y al clima semiárido imperante, hay ries-

gos ciertos de que algunos acuíferos del Norte de México sean completamente agotados y otros se deterioren debido a recargas salinas o a la contaminación.

El marco en que se desarrolla la expansión agrícola mexicana se basa en el suministro de electricidad barata y apoyo federal para las obras hidroeléctricas.

En resumen, la agricultura está fuertemente subsidiada en ambos lados de la frontera. En Estados Unidos el precio del agua no incluye el costo de los sistemas que se construyeron para hacer llegar el agua a las zonas semidesérticas del sur. En México, no sólo se financia públicamente la infraestructura sino que hay un subsidio adicional que se otorga a través de tarifas eléctricas artificialmente bajas para la operación de las bombas agrícolas.

De nuevo, como en otras zonas del mundo, la región fronteriza entre Estados Unidos y México se está “desarrollando” rápidamente, pero sobre una base de modelos ambientales y sociales extremadamente frágiles. Se requerirán soluciones nuevas e imaginativas para que estas zonas y otras similares puedan sobrevivir la situación artificial e insostenible en que se encuentran actualmente.

Referencias

1. El cuis o “conejillo de Indias” es un pequeño roedor que se cría de manera análoga a los conejos europeos. Era una de las fuentes principales de proteínas para las sociedades nativas de los Andes.
2. Estos pueblos habían domesticado un gran número de especies vegetales y animales. Las mencionados en el texto son sólo unas pocas y a modo de ejemplo.
3. Muchos campesinos eran obligados a ceder su trabajo en las minas. En las zonas cercanas a las minas esta obligación provocó enormes perjuicios a las comunidades andinas privadas de muchos de sus integrantes debido a este sistema inhumano.
4. A partir de la década de 1960 la capital de Brasil se trasladó a la nueva ciudad de Brasilia construida en el interior del país. Luego de algunos años, Rio de Janeiro pasó a ser la capital del estado del mismo nombre.

This page intentionally left blank

El desafío urbano

La ocupación y control del espacio por los sistemas urbanos

Los sistemas urbanos son una aparición relativamente reciente en la historia de la humanidad.

Durante varias decenas de miles de años las sociedades se organizaron de acuerdo a modelos “naturales” no urbanos, en donde la interacción entre las comunidades y los ecosistemas se desarrollaba en un marco relativamente armónico. En gran medida, aquéllas funcionaban como una parte intrínseca de éstos, las modificaciones a los sistemas naturales no afectaban la fisonomía general de los mismos, algunas especies eran disminuidas, incluso extinguidas, otras eran promovidas, la población específica aumentaba y sus áreas de ocurrencia se extendían, pero a través del tiempo, el equilibrio natural se mantenía.

El desarrollo de la agricultura comenzó a introducir cambios en esta situación. En un comienzo fue un proceso lento difícil de situar con precisión en el tiempo. Se han encontrado restos arqueológicos de semillas en yacimientos de gran antigüedad, 8,000 a 10,000 años antes del presente en el Medio Oriente, en China, en India y en Mesoamérica. Es probable que existieran prácticas agrícolas mucho más antiguas, pero su identificación no es fácil.

La aparición de las sociedades “francamente agrícolas” se produjo en forma relativamente rápida: se domesticaron el trigo, la avena, el arroz, el maíz, el sorgo y el mijo generándose intensas modificaciones en el uso del suelo y en la organización social.

Estas comunidades de cultivadores poseían formas de relacionamiento con la naturaleza muy similares a las de las sociedades “naturales”¹. Por esa razón se las puede denominar también “sociedades agronaturales”.

A medida que se extendió la agricultura y disminuyendo la componente productiva de recolección y caza muchas sociedades se fueron volviendo predominante agrarias. Con el tiempo, la producción de excedentes alimenticios permitió el incremento de las actividades de intercambio. Del mismo modo aumentó la importancia del sector social dedicado al comercio. En muchos casos este poder comercial se tradujo en el campo político desarrollándose estratos sociales dominantes y estructuras institucionales acordes. Como resultado de este proceso aparecieron los primeros núcleos urbanos. Estos estaban frecuentemente asociados a ciertos lugares de importancia religiosa o localizados en sitios de fácil acceso, apropiados para el comercio.

El establecimiento de estas primeras “urbes” dio lugar a la creación de una nueva dicotomía conceptual: el campo y la ciudad. Por un lado estaba la gente que vivía en las ciudades, la “población urbana”, y por otro quienes habitaban fuera de éstas, en sus zonas de influencia, la “población rural”.

A partir de ese momento y aún hoy², las zonas rurales se definen exclusivamente por contraposición a las urbanas y su mera existencia implica la presencia de ciudades en algún lugar del territorio.

Las sociedades agrouurbanas así formadas se fueron expandiendo, ganando espacios a las sociedades agro-naturales y agrarias que gradualmente se vieron relegadas a las zonas más aisladas o de menor productividad agrícola.

A medida que aumentaba su poder económico y político, las ciudades crecieron en tamaño y población alcanzando dimensiones considerables en diversos lugares y tiempos históricos.

La gran expansión colonial europea que ocurrió a partir del siglo XV y la revolución industrial que la sucedió tres siglos más tarde, aceleraron la ocupación de nuevos espacios por parte de las sociedades urbanas dominantes. Durante los últimos dos siglos se ha asisti-



Incluso la hermosa Venezia se está hundiendo en sus propias aguas sucias.

do a la paulatina desaparición de la mayoría de las sociedades agromodernas y agrarias, que se han visto invadidas, ocupadas o desplazadas por los múltiples agentes políticos, económicos y socioculturales originados (directa o indirectamente) en las grandes metrópolis. Al mismo tiempo, como resultado de la tecnificación creciente y de la emigración del campo a la ciudad, se produjo una reducción de la gravitación de las comunidades rurales que gradualmente han ido perdiendo influencia a nivel económico, político y social.

El origen de las ciudades industriales

Como señalábamos más arriba, las ciudades modernas son el resultado de la era industrial. Antes de la revolución industrial, que Alvin Toffler denominara “la Segunda Ola”, las ciudades más grandes del mundo eran relativamente pequeñas³. En el año 1400 había muy pocas que excedieran los 100,000 habitantes. En Europa, Roma y París tenían unos 50,000 habitantes cada una, Shanghai, 100,000, en Fez, la capital de Marruecos, residía una cantidad similar, Timbuctú en el Sahel albergaba menos de 80,000 personas y las pobla-

ciones de las principales ciudades nativo-americanas: Tenochtlán y Cuzco no sobrepasaban por mucho las cifras antes mencionadas.

El período llamado “Renacimiento” del siglo XVI fue en gran medida el resultado de la incorporación de vastas áreas “no-ecuménicas” en el mundo euro-afro-asiático a partir de los mal llamados “descubrimientos” y del imperialismo político y militar de las potencias europeas. Esta tendencia hacia la globalización del comercio y poder político permitió la consolidación de los estados europeos, así como la acumulación en ellos de enormes recursos financieros que permitieron las inversiones necesarias para el desencadenamiento de la revolución industrial.

Los primeros ensayos industriales tuvieron lugar en las ciudades europeas que originalmente se habían desarrollado como centros comerciales (burgos). Los procesos industriales requerían muchos obreros para manipular las nuevas maquinarias y gradualmente miles de trabajadores de las zonas rurales pobres comenzaron a migrar hacia las áreas urbanas en franco crecimiento. Este fenómeno llevó a la despoblación de vastas áreas rurales, disminuyendo la importancia social, cultural y política de las mismas. El desplazamiento de tanta población se tradujo en el crecimiento acelerado de las zonas urbanas industriales. A fines del siglo XVIII ya había varias ciudades que excedían los 100,000 habitantes: en Inglaterra (Londres y Manchester), en Holanda (Amsterdam y zonas vecinas) y en Alemania (Hamburgo).

El desarrollo rápido de estos centros urbanos no permitió una planificación urbana adecuada. Las nuevas ciudades carecían de servicios y la calidad de vida de la clase trabajadora dejaba mucho que desear.

Entre las grandes megalópolis industriales desarrolladas en el siglo XIX, Londres fue la primera en sobrepasar el millón de habitantes. En 100 años creció de 120,000 habitantes (1800) a 3 millones (1900). Durante ese mismo período, París pasó de 80,000 a 1,5 millones de habitantes. La ciudad industrial más grande de América del Norte, Nueva York, alcanzó el millón de habitantes en 1870 y 2 millones 30 años más tarde (1900).

Algunos problemas ambientales críticos fueron parcialmente resueltos durante las últimas décadas del siglo XIX (p.ej. el suministro de agua y el saneamiento), pero muchos problemas nuevos aparecie-



El reciclado de basura es una actividad vital para las grandes ciudades de la India, por ejemplo Bombay.

ron o continuaron desarrollándose (por ejemplo la contaminación de los cursos de agua y la polución del aire). A fines del siglo XIX el *smog* amenazaba la salud de los habitantes urbanos de Londres y Nueva York y el hedor de las aguas contaminadas del Támesis y del Hudson invadían los barrios cercanos a sus orillas.

Las grandes ciudades industriales continuaron creciendo por muchos años. Londres alcanzó 7 millones de habitantes en 1930; en 1940 la población de Nueva York superaba los 9 millones de habitantes; en 1935, París, Moscú, Berlín y Tokio, entre otras, ya excedían los 2 millones de habitantes.

Este crecimiento urbano sin precedentes fue el resultado lógico del modelo industrial basado en las ventajas comparativas que otorgaban los sistemas de producción industrial.

Eran sistemas que se basaban en el uso de máquinas y motores impulsadas por combustibles fósiles (por ejemplo carbón y petróleo) y más tarde en la energía hidroeléctrica y en un complejo sistema productivo en que cada trabajador se especializaba en una tarea específica permitiendo un máximo de eficacia productiva. La gestión del sistema estaba centralizada en una gerencia operativa que supervisaba todos los pasos del proceso y aseguraba su coordinación y agilidad.

Las nuevas fuentes de energía y la eficacia del sistema permitió la multiplicación de la producción, lo que a su vez suministró oportunidades de empleo a muchos habitantes rurales, quienes continuaron migrando en grandes números ya sea para trabajar en las nuevas fábricas o para ingresar en las numerosas actividades de servicio relacionadas con el crecimiento económico industrial.

Este modelo no sólo se utilizó para organizar la producción a nivel de las plantas. Se aplicó en todos los aspectos de la vida: elevados rascacielos, gigantescas obras de ingeniería, hospitales de gran tamaño, supercarreteras y grandes establecimientos escolares y universitarios. En otras palabras: "lo enorme era hermoso".

El desarrollo de una ciudad se medía por la altura de su edificio más alto, por la longitud y anchura de su mayor autoruta, por el tamaño de sus fábricas o de sus estadios deportivos y por el número de sus habitantes. La calidad de vida era totalmente secundaria.

Los viejos problemas de sostenibilidad ambiental que habían experimentado Londres y Nueva York a fines del siglo XIX habían sido más o menos resueltos, pero nuevos problemas continuaban apareciendo. Aprovisionar de agua a tantos millones de habitantes resultaba una empresa difícil. En Nueva York los acuíferos de Long Island fueron agotados dando lugar a la intrusión salina de las aguas del mar. En Londres, el río Támesis se transformó en una cloaca abierta. Paisajes similares se observaban en Frankfurt sobre el Main, Moscú sobre el Moscova e incluso la hermosa Venecia comenzó a hundirse en su propias aguas pestilentas.

Para resolver estos problemas había que encontrar rápidamente soluciones. Los planificadores urbanos comenzaron a definir nuevas estrategias, se planearon y concretaron grandes inversiones, se impulsó un proceso de descentralización (en parte planificado, en parte espontáneamente) y el aumento demográfico de las ciudades industriales mayores se hizo más lento. El crecimiento de los núcleos urbanos de las grandes ciudades del noreste de Estados Unidos (Nueva York, Pittsburgh, Filadelfia, Chicago, etc) ha disminuido y un nuevo modelo urbano comienza a insinuarse.

En todo este tiempo, se fue produciendo un decrecimiento incesante de la importancia de la sociedad rural, y en particular del sector agrícola. En los últimos años se registran valores de menos del 10% en casi todos los países de Europa Occidental y Nórdica: en

1998, la población dedicada a la agricultura no llegaba al 2% en Gran Bretaña, y era inferior al 5% en Suecia, Alemania y Francia. Se observaban cifras similares en Estados Unidos y Canadá. Este proceso expansivo urbano, ha dado lugar a la desaparición casi completa de las escasas sociedades tradicionales remanentes. Los grupos sobrevivientes se refugian en las zonas más inaccesibles o menos productivas o están concentradas en reservas en donde procuran mantener sus prácticas y creencias frente a la invasión económica y cultural a que las somete la sociedad envolvente. En muchos países del llamado “Tercer Mundo” la situación de estas comunidades tradicionales es aún más crítica: sus derechos no son reconocidos por las políticas de estado, se les despoja de la tierra, sus bosques son talados, las aguas contaminadas y los diferentes agentes económicos y sociales del sistema global interfieren crecientemente en sus territorios y jurisdicciones.

Las grandes ciudades del Tercer Mundo

Los países menos desarrollados están experimentando una réplica de la revolución industrial original. Las ciudades más grandes del Tercer Mundo han abierto sus puertas a muchas de las industrias contaminantes que estaban abandonando las grandes urbes industriales de los países desarrollados. Las grandes usinas metalúrgicas, los complejos de fabricación de automóviles, las industrias químicas de variados tipos, las grandes empresas curtidoras de cueros y muchos otros pilares de la edad industrial comenzaron a brotar en muchos lugares del mundo: en São Paulo, en Seúl, en Ciudad de México, en El Cairo, en Bombay, en Manila, en Jakarta y en muchas otras metrópolis⁴.

Mientras que las poblaciones de Londres y Nueva York, grandes ciudades del pasado se ha estabilizado, las ciudades de los países menos desarrollados todavía están creciendo: la ciudad de México tiene más de 20 millones en su área urbana y periurbana, São Paulo, 18 millones, Shanghai, El Cairo, Bombay y Calcutta, unos 15 millones cada una; Seúl y Buenos Aires 13 millones, Manila, Bangkok, Jakarta, Istambul y Río de Janeiro más de 10 millones. La lista no es completa. De acuerdo con los antiguo estándares industriales, Londres, París y Frankfurt han quedado “retrasadas” con relación a las metró-

polis tercermundistas. ¿Se puede decir que en verdad han quedado retrasadas? No lo creemos, en el mundo contemporáneo los datos demográficos no reflejan ningún tipo de progreso, sólo miden el grado de insostenibilidad. Tal vez, el orden demográfico de las ciudades sólo muestra el tiempo que les queda para cambiar de dirección.

Las megaciudades contemporáneas

Las grandes megalópolis emplean la mayor parte de sus recursos tan sólo para sobrevivir. Algunas, como Tokio, Nueva York, Londres, Los Angeles y París, están situadas en los viejos países industriales. Muchas otras se encuentran en el Tercer Mundo. Los problemas experimentados por estas ciudades son representativos de los desafíos que de una manera u otra afectan a todas las grandes áreas urbanas del mundo en la actualidad. Para ilustrar los conceptos arriba mencionados describiremos algunos ejemplos típicos de megaciudades contemporáneas.

*México, una ciudad sedienta*⁵

Seguramente debe haber pocos ejemplos en el mundo en los que un ambiente físico haya sido tan profundamente desfigurado por la expansión urbana como es el caso de la ciudad de México.

El Valle de México está constituido por una cuenca cerrada de unos 9.600 km² de superficie, situada a una altitud de más de 2,200 metros sobre el nivel del mar, en el corazón del Cinturón Neo-volcánico mexicano.

Antes de la llegada de los europeos, en 1521, la depresión del valle contenía varios lagos que se habían formado debido a la obstrucción volcánica del drenaje en tiempos cuaternarios antiguos (con una antigüedad de unos 700,000 años). Estos lagos, que estaban interconectados en períodos de crecientes, ocupaban un área total de unos 2,000 km². Tres de ellos poseían agua relativamente dulce (los lagos de México, Chalco y Xochimilco. Y los otros tres aguas salobres: el lago Texcoco, que era el más grande con unos 800 km², el lago Zumpango y el Ecatepec.

El área era (y en cierta medida aún es) subhúmeda, las lluvias eran probablemente ligeramente superiores a las actuales (que oscilan entre 600 milímetros por año en el fondo del valle y 1,200 milímetros

en las montañas cercanas), con temperaturas promediales relativamente frescas para la latitud subtropical en que se encuentra la ciudad (8 a 15°C dependiendo de la altitud) y suelos profundos muy fértiles aptos para el laboreo agrícola.

El paisaje estaba en gran parte cubierto de bosques densos, sobretudo en las laderas de las montañas y en las zonas altas. Las llanuras del valle, que también estaban cubiertas originalmente por bosques, fueron tempranamente dedicadas a la agricultura y por ende ciertos sectores habían sido deforestados para permitir el desarrollo de estas actividades.

Además de los lagos de agua dulce (que no eran tan dulces como para permitir su uso para el consumo humano), habían numerosos manantiales caudalosos con buena agua que estaban localizados alrededor de las orillas de los lagos y en los piedemontes de las montañas cercanas

Debido a estos recursos ambientales, el valle fue ocupado desde épocas muy tempranas por sociedades nativas que basaron su desarrollo en la domesticación de un gran número de plantas y animales. Con el tiempo la economía habría de basarse en el cultivo del maíz, los frijoles, las calabazas, los tomates, los chiles, el cacao, los pavos, los perros escuincles, las abejas melíferas y la pesca. Debido a que estas civilizaciones no habían domesticado ningún animal de trabajo y no utilizaban la rueda, la mayor parte del transporte de mercaderías se llevaba a cabo por medio de embarcaciones (en los lagos) o sobre las espaldas humanas.

Varias naciones habitaron y controlaron políticamente la zona lacustre durante los siglos anteriores a la conquista europea. El último poder político que gobernó la zona fue el estado de los aztecas. Este grupo étnico había llegado de la legendaria tierra de Aztlán (probablemente localizada al norte de México en territorios más áridos) en el siglo XIV y debido a la ocupación general de las orillas de los lagos por otros grupos se vieron obligados a establecerse en las tierras pantanosas dentro de uno de los lagos del valle: el lago de México.

Se supone que, en estos primeros tiempos, los aztecas (más tarde llamados "mexicanos" por el nombre del lago homónimo) obtenían su sustento de la pesca y del comercio con otros grupos vecinos.

Con el tiempo se las ingeniaron para construir una isla en el centro del lago donde gradualmente habrían de erigir una ciudad, de-

nominada Tenochtitlán que al cabo de algunas décadas se convertiría en la principal ciudad del valle.

A través de alianzas y guerras, los aztecas consolidaron un imperio y Tenochtitlán creció hasta transformarse en una gran ciudad de más de 100,000 habitantes. Se construyó un puente para comunicar la isla con la tierra firme y se usaban grandes botes para transportar gente y mercancías en todas direcciones. También levantaron diques para controlar las inundaciones y separar las aguas salobres de las dulces y tendieron acueductos para traer agua potable de los manantiales a la ciudad (a través del lago y a lo largo de los diques).

Resulta difícil de creer los cambios que se produjeron en los pocos siglos transcurridos desde la conquista española.

Hoy la orgullosa Tenochtitlán ha desaparecido completamente conservándose apenas algunos remanentes arqueológicos que son encontrados con cierta frecuencia durante las excavaciones urbanas. En su lugar están los edificios e infraestructuras del centro urbano de la ciudad de México.

El lago de México ha desaparecido. Su antigua superficie está hoy cubierta por varios cientos de kilómetros cuadrados de barrios urbanos apoyados en lo que fue el fondo del lago.

Los lagos de Chalco y Xochimilco han sido desaparecido casi totalmente. Tan solo sobreviven unos pocos canales y pequeños estanques remanentes. El resto está cubierto de calles, edificios y otras estructuras urbanas.

Los tres lagos del norte también han sido desagotados. Fueron drenados gradualmente (a partir de 1786) y el fondo del lago Texcoco se ha transformado en una vasta llanura en donde no crece la vegetación (o crece con dificultad) debido a los altos niveles de alcalinidad (pH superior a 10). Hoy, un laberinto intrincado de pozos y cañerías extraen la salmuera contenida en los sedimentos lacustres para la explotación de varias sustancias químicas (carbonatos de sodio y cloruro de sodio).

Los antiguos manantiales que suministraban agua a las poblaciones costeras de los lagos no existen más. Ahora hay 5,000 pozos que extraen más de 50 m³/seg. de agua de profundidades promediales superiores a los 100 metros provocando el descenso generalizado de los niveles subterráneos a una tasa que puede alcanzar a 1 metro por año.

Como consecuencia de este sobrebombeo y la compactación de las capas superiores de los sedimentos se han producido fenómenos generalizados de subsidencia. Los hundimientos superan los 6 metros en algunos lugares y debido a que las tasas de subsidencia son diferenciales, muchas estructuras han sido debilitadas. En algunos casos se produjeron inclinaciones peligrosas (como ocurre en la Catedral, en la antigua Basílica de Guadalupe y en el Palacio de Bellas Artes).

Este tipo de fenómeno ha sido agudizado por la frecuente actividad sísmica, cuyo ejemplo destructivo más reciente fue el terremoto de septiembre de 1985.

Los bosques que cubrían las laderas adyacentes al valle han desaparecido casi totalmente desencadenándose intensos procesos de erosión de suelos. A la vez, la mayor parte de las tierras agrícolas del valle han sido cubiertas por pavimento y otras construcciones urbanas.

En toda la región se han abierto canteras para obtener materiales de construcción. Luego de abandonadas, algunas de ellas se han vuelto zonas de descarga de basuras en donde se vierte una porción de los 10 millones de toneladas anuales de residuos que se producen en la ciudad.

Una proporción nada despreciable de los mismos se arrojan en las "orillas" del antiguo lago Texcoco, particularmente en la zona sur del mismo. Ciudad Netzahuatcoyotl, situada al norte de la ciudad, es una ciudad satélite de 3 millones de habitantes construida sobre las márgenes y el fondo del lago. Esta área urbana de creación relativamente reciente ha dado lugar a un ambiente fuertemente degradado en el que las zonas urbanizadas alternan con basureros y barrios marginales.

El drenaje del valle, que acostumbraba vertirse en el lago, ahora es canalizado fuera de la cuenca junto con las aguas residuales, a través de un sistema de canales y túneles que conducen las aguas en dirección del sistema hidrográfico del Golfo de México.

Un número importante de pozos de bombeo utilizados para el abastecimiento urbano están localizados cerca del canal que evacua a la vez el agua residual y de alcantarillado (el Canal de Chalco). Los riesgos de contaminación son altos y de hecho, algunos pozos han tenido que cerrarse debido a la presencia de nitratos en el agua.

La atmósfera en el valle también ha cambiado su composición debido al crecimiento de la población; las emisiones de 4 millones de vehículos y 25,000 establecimientos industriales en un sitio pobremente oxigenado debido a la altitud, han transformado el aire de la ciudad de México en uno de los más insalubres del mundo, sobre todo cerca del centro de la ciudad.

Hoy viven en la Ciudad de México y alrededores 21 millones de personas. Esta aglomeración humana es probablemente la más numerosa del mundo. A esta cifra se agregan cada año más de medio millón de nuevos habitantes, tanto como resultado del crecimiento vegetativo como por la inmigración. Se estima que en el año 2005 la gran área metropolitana mexicana tendrá unos 25 millones de habitantes y en el año 2010 unos 30 millones (superando la población de Canadá). Si no se toman medidas correctivas, los problemas mencionados anteriormente, ya de por sí muy graves, se han de agudizar aún más y el antiguo valle paradisíaco de ayer se transformará en una de las peores pesadillas ambientales.

Las aguas subterráneas que subyacen la ciudad de México son uno de los componentes naturales claves del rompecabezas ambiental mexicano. De allí se extrae la mayor parte del agua que hace posible la sobrevivencia de la ciudad como tal.

El acuífero de México está contenido en varias unidades geológicas terciarias y cuaternarias con un espesor que varía entre unos pocos de metros hasta casi 2000. Estas comprenden una amplia gama de acumulaciones sedimentarias, incluyendo materiales piroclásticos y aluviales, brechas, conglomerados y aglomerados, varios tipos de formaciones arenosas volcánicas, cenizas volcánicas, lentes lacustres y coladas de lava intercaladas.

La actividad volcánica continua produjo grandes volúmenes de materiales piroclásticos, que fueron más o menos retrabajados por la acción fluvial y cubiertos parcialmente por coladas de lava intercaladas entre los sucesivos depósitos sedimentarios. Durante los episodios de actividad volcánica se formaron tobas, brechas, cenizas y lava, y en los períodos de calma efusiva la acción lacustre y aluvial fue más importante. Los principales niveles acuíferos están contenidos en la Formación Tarango y aluviones asociados. Gran parte de las zonas acuíferas están cubiertas por sedimentos lacustres más jóvenes que confinan el reservorio subterráneo principal.

En la zona de máxima potencia, toda la secuencia alcanza a unos 2,000 metros, pero los 1,500 metros inferiores están mucho más consolidados y son menos porosos. La parte superior del paquete sedimentario (algunas decenas de metros) está demasiado cerca de las arcillas lacustres y el bombeo continuo puede producir desecación y consolidación de dichas arcillas dando lugar a procesos de subsidencia. Por esa razón, se considera que el bombeo debe efectuarse a profundidades mayores a 100 metros. Como por debajo de 500 metros la permeabilidad es baja y la calidad de las aguas no es buena, se estima que el acuífero puede ser utilizado entre los 100 y 500 metros de profundidad.

La recarga tiene lugar sobre todo en las áreas montañosas (Chichinautzin en el sur, Sierra Las Cruces en el oeste y Sierra Nevada al este) representando 25% a 50% de las precipitaciones (25% en Sierra Las Cruces, 35% en Sierra Nevada y 50% en Sierra Chichinautzin). De esos volúmenes, aproximadamente la mitad fluye hacia el valle de México y el resto hacia otras cuencas.

Es difícil hacer estimaciones precisas del influjo al acuífero del valle. Debido al continuo descenso de los niveles registrado, sabemos que el caudal de ingreso es ciertamente inferior a 50 m³/seg (que es la extracción total). Probablemente la renovación promedial del acuífero es del orden de unos 30-40 m³/seg.

Se piensa que el descenso de los niveles de agua ha de producir un aumento del flujo hacia el centro del valle (debido al incremento de los gradientes). Sin embargo, no parece que éste pueda llegar a ser suficiente para compensar el déficit, especialmente si aumenta el bombeo.

Para predecir la reacción del acuífero al bombeo prolongado se requiere un modelado basado en información adecuada acerca de las propiedades geométricas e hidráulicas del sistema. Un modelo hidrogeológico de la cuenca fue llevado a cabo recientemente en el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y se espera que con su aplicación se pueda llegar a evaluar con precisión el potencial efectivo de los recursos hidrológicos subterráneos del valle.

Además del agua extraída del acuífero, hay un cierto volumen del agua consumida que es importado desde afuera del Valle (de la cuenca del Lerma-Cutzamala), pero estos caudales cubren menos de un quinto de las necesidades totales.

Las otras opciones de importación de agua de otras cuencas están resultando poco prácticas o demasiado caras. Los recursos del Lerma-Cutzamala están casi completamente agotados y la extracción de agua de otras fuentes (como por ejemplo de la cuenca del río Balsas o de la subcuenca del Amacuzac) puede implicar el bombeo del agua a altitudes mayores (1,200 o 1,500 metros por encima del nivel de toma), la construcción de largas cañerías, grandes tanques y reservorios de almacenamiento y otras obras hidráulicas de alto costo.

Durante los últimos años se ha demostrado que los recursos de agua subterránea del Valle de México son limitados y que todo suministro adicional habrá de venir de fuentes externas. Todos estos recursos se encuentran a niveles altimétricos mucho más bajos que la propia ciudad. Por esa razón, la utilización de estas aguas no sólo ha de requerir gran consumo energético sino que además privará a las comunidades aguas abajo de este recurso vital.

La conclusión final es que el modelo urbano de la ciudad de México es insostenible. La urbe es demasiado grande para la base territorial en la que se apoya. Tiene problemas de abastecimiento de agua, el aire se encuentra fuertemente contaminado, los ecosistemas locales han sido destruidos o dañados críticamente y los suelos han sido profundamente degradados debido a la presión de la urbanización indiscriminada. Para controlar este proceso de destrucción de los recursos es necesario encarar cambios radicales a nivel de las políticas. La ventana de oportunidad para salvar la ciudad se está cerrando rápidamente y se hace necesario tomar las medidas apropiadas con urgencia.

Calcuta: un problema de sobrevivencia

La ciudad de Calcuta está situada en uno de los brazos del delta del río Ganges, el río Hooghly. Su situación es estratégica, la urbe se encuentra a unos 130 kilómetros de la boca del río en la bahía de Bengala en un área de reembarque comercial del transporte marítimo al río y al continente.

A pesar que existía una aldea llamada Calcuta desde el siglo XVI por lo menos, no fue sino hasta el fin del siglo XVII que la Compañía Inglesa de la India Oriental (English East India Company) estableció el puesto comercial que habría de transformarse con el tiempo en la metrópolis actual. Este puesto estaba en competencia direc-

ta con el puerto de Hooghly, ubicado aguas arriba, todavía bajo control de los mogules. El sitio de Calcuta fue también seleccionado por su posición estratégica aguas abajo de los establecimientos holandés y francés y por su situación protegida por el río Hooghly al oeste y por tres lagos salobres al este.

Sin embargo, el lugar está lejos de ser un sitio ideal desde el punto de vista físico. Se trata de una zona baja, cálida y húmeda, a menos de 10 metros por encima del nivel del mar. El ambiente de Calcuta es subtropical, con temperaturas promediales de aproximadamente 22°C y lluvias de más de 1,500 mm anuales, concentradas en un período relativamente corto de 4 meses (de junio a septiembre).

A medida que los mercaderes llegaban de la cercana ciudad de Satgaon y como resultado del decreto de libertad comercial del emperador mogul (1717) que alentó a muchos comerciantes a mudarse a la ciudad, la población creció en forma relativamente rápida.

En 1707 la población ascendía a 10,000 habitantes; en 1752 alcanzaba 115,000 y en 1822, con 300,000 habitantes Calcuta se había transformado en una de las mayores ciudades de la India. Al principio del siglo XX la urbe contenía 1 millón de personas y en 1975, más de 10 millones. En 1998 su población excede los 16-17 millones y se espera que llegue a los 20 millones de habitantes al comienzo de la próxima década.

Durante los siglos XIX y XX la ciudad ha continuado su expansión sobre todo a lo largo de las márgenes de la llanura del río. El área metropolitana está actualmente confinada a dos franjas de unos 5 a 8 kilómetros de ancho a ambos lados del cauce fluvial. El Proyecto del Lago Salado (Salt Lake Project) que permitió la recuperación de las tierras bajas en el borde nororiental de la ciudad fue seguido de otros proyectos que permitieron la expansión lateral del conglomerado urbano.

Durante la mayor parte de su historia, la ciudad obtuvo su agua a partir de pozos excavados en el acuífero subyacente y del río Hooghly, que durante la época de la independencia del país (1947) proveía 75% del agua requerida. Este curso de agua suministraba, y en cierto grado aún suministra, agua dulce durante la estación de las lluvias y salobre en la época seca. Debido a la falta de saneamiento y sobreconcentración de la población se han vuelto agudos los problemas de contaminación del río a partir de las fuentes urbanas, a tal

punto, que en la actualidad el agua del río se ha vuelto inutilizable para cualquier propósito práctico. A pesar de ello, hay todavía varios barrios urbanos que usan directamente el agua del río.

A partir de la construcción de la represa de Farakka sobre el río Ganges un volumen sustancial del agua consumida se obtiene de esta fuente superficial. El resto proviene de unos 200 pozos, algunos de los cuales fueron perforados durante tiempos coloniales y otros luego de la independencia.

A pesar que las necesidades de la ciudad se estiman en unos tres millones de metros cúbicos por día (considerando un consumo per cápita diario bajo de unos 200 litros) el suministro actual es la mitad de esta cifra. Este déficit ha impulsado a mucha gente a perforar o excavar sus propios pozos que agregan presión extractiva sobre el recurso. Desafortunadamente no se han formulado aún planes integrados para manejar apropiadamente los recursos hídricos de la ciudad. De hecho, ni siquiera se conoce suficientemente la estructura geológica detallada de los acuíferos.

El acuífero de Calcuta

La región de Calcuta está apoyada en un *graben* (fosa) entre dos bloques levantados (*horsts*) Precámbricos: la meseta de Shillong en el este y la de Chotangpur en el oeste. Hacia el norte la fosa está limitada por los Himalayas descendiendo suavemente hacia el sur como un “teclado de piano” hacia la bahía de Bengala.

El graben se ha rellenado de sedimentos durante tres ciclos sedimentarios por lo menos:

- Ciclo Gondwánico (Carbonífero- Jurásico), constituido por sedimentos clásticos cubiertos de lavas;
- Ciclo Cretáceo- Mioceno, conformado por sedimentos clásticos y carbonatados;
- Ciclo Plio-Cuaternario, caracterizado por sedimentos clásticos deltaicos. Estas formaciones sedimentarias contienen los acuíferos bajo explotación.

Los horizontes acuíferos principales son arenosos (arena gruesa y media) con gravas ocasionales. En el norte de la ciudad estas capas se encuentran a profundidades variables entre 46 y 137 metros, buizando hacia el sur, donde se las encuentra a 187-274 metros. En la

región de Calcuta, estas capas gruesas están cubiertas por un lente confinante de arcilla que desaparece unos 50 km al norte de la ciudad.

La calidad del agua subterránea es media a baja con un contenido de carbonatos relativamente alto y TSD⁶ entre 500 y 2000 ppm (aguas duras). La salinidad aumenta hacia el sur y este, como debe esperarse debido a la proximidad de la bahía de Bengala y por esa razón es demasiado dura para beber. En el norte y el oeste el problema se nota menos.

Otros problemas de calidad del agua es su alto contenido en hierro, que junto con el elevado tenor calcáreo crea problemas de corrosión en los caños y filtros de los pozos y en su utilización industrial.

Afortunadamente la recarga del acuífero no parece tener lugar bajo la zona urbana debido a la presencia de la capa arcillosa confinante. Se cree que el acuífero se recarga gracias a la infiltración que tiene lugar a través de los depósitos arenosos situados cerca de la superficie hacia el norte y oeste de la ciudad. Es esencial identificar y proteger estas áreas para evitar la contaminación que podría dañar irreversiblemente el reservorio subterráneo.

Los problemas de contaminación

La ciudad tiene aproximadamente 700 km de cloacas y aproximadamente la misma longitud de drenajes superficiales. Los residuos domésticos y humanos se arrojan inapropiadamente en todas las zonas sin saneamiento agregando nuevos elementos de contaminación al agua fluvial. Como se expresó antes, la contaminación de las aguas subterráneas es menos probable. Sin embargo, existen indicaciones de que la represa Farakke está recibiendo un volumen de residuos (urbanos y agrícolas) excesivos (incluso considerando el caudal enorme del río Ganges), que amenaza con afectar la calidad del agua aumentando los riesgos sanitarios y los costos de tratamiento.

Debemos recordar que el Ganges recibe los aguas residuales sin tratar de una inmensa zona que posee una población de 300 millones de habitantes y casi un millón de tierras agrícolas bajo producción.

Perspectivas de futuro

El crecimiento continuado de Calcuta, así como el aumento de la

población y las actividades agrícolas e industriales asociadas en la cuenca del Ganges continuarán afectando la calidad de los recursos hídricos, tanto en el sitio de Farakka como en el río Hooghly propiamente dicho.

Por cierto tiempo Calcuta ha sido una de las ciudades menos saludables del mundo debido a la desproporción entre el crecimiento de la población y la inversión infraestructural. En ese sentido esta ciudad de la India constituye una de las primeras “pesadillas” urbanas del Tercer Mundo, una gran metrópolis sin los recursos necesarios para enfrentar el influjo de población. A pesar que la degradación del ambiente de Calcuta ha aminorado algo en los últimos tiempos, la situación sigue siendo muy inadecuada. Se requerirán inversiones considerables y una planificación inteligente e imaginativa para transformar la ciudad de Calcuta en un sitio “habitabile” para la mayoría de sus pobladores.

La megalópolis del desierto: la ciudad de El Cairo

La ciudad de El Cairo se desarrolló en un ambiente muy frágil. Con una lluvia promedio de apenas 20 mm. por año, la ciudad depende exclusivamente del agua suministrada por el río Nilo que cruza la ciudad con una dirección aproximada norte-sur.

El valle del Nilo es relativamente angosto en la mayor parte de su curso, rara vez más de 20 quilómetros de ancho y con frecuencia menos de 5 quilómetros. Se extiende por una delgada franja a ambos lados de la llanura de inundación del río. Históricamente esta llanura fluvial fue el sitio de desarrollo de una antigua sociedad agrícola que ha ocupado la región en forma ininterrumpida desde los tiempos faraónicos (3000 años a.C.) hasta el presente.

La base económica de los recursos de la región ha sido (y en gran medida aún es) la utilización de las aguas y de los sedimentos del río para irrigación y fertilización. Ultimamente, después de la construcción de la Represa Alta de Aswan (Aswan High Dam) en 1960, los niveles del río se han estabilizado y las inundaciones están controladas. Aunque el agua del río Nilo es aún utilizada para el riego, el suministro de nutrientes y sedimentos ha sido reducido en forma significativa aumentando la dependencia de la agricultura egipcia en fertilizantes, frecuentemente importados.

En su flujo hacia el norte, el río Nilo se ensancha considerable-

mente a unos 100 kilómetros de las costas del mar Mediterráneo. En ese lugar, el curso se divide en dos canales principales (el Rosetta y el Damietta) y muchos más pequeños formando una zona aluvial con forma de “delta” que ha sido y aún es llamado el “Delta del Río Nilo”. En forma análoga, las formaciones aluviales con características similares en otras partes del mundo, también son denominadas deltas.

La ciudad de El Cairo se formó y creció en la margen oriental del río, unos pocos kilómetros aguas arriba de ese ensanchamiento del cauce. Este sitio fue elegido repetidas veces como centro urbano desde tiempos faraónicos en la época en que fueron construidas las pirámides de Giza al oeste del río (2,500 a 2,700 a.c.) y algunos siglos más cuando se fundó la ciudad de On (en griego: Heliópolis) como centro comercial y religioso para la adoración del Dios-Sol “Ra” en la ribera oriental. Esta área corresponde al actual Masr Gadid o Nuevo Cairo.

A pesar de que al este del antiguo Cairo hubo un fuerte Persa y otro Romano, la ciudad no reapareció como centro urbano importante hasta la llegada de los árabes en el siglo VII al fundarse la ciudad de Fustat. Esta población se extendió gradualmente a Askar y Katai. Casi tres siglos más tarde (en el siglo IX), época de los Fatímidas, se fundó Al Qahira (La Victoriosa) en un sitio vecino. Más tarde bajo el reinado de Saladino, las cuatro poblaciones fueron amalgamadas en una sola ciudad.

Desde entonces la ciudad se ha extendido considerablemente. Hay en la actualidad unas 15 millones de personas viviendo permanentemente en el área metropolitana que se extiende por 80 km en dirección norte-sur desde Al-Matariyah a Al-Ma’adi, y más de 15 km en cada orilla del río, particularmente en el sector nororiental.

La ciudad se construyó principalmente sobre una llanura conformada por depósitos limo-arcillosos aluviales que poseen un espesor de unos 10 metros, que a su vez se apoyan en una formación acuífera arenosa de unos 60 metros de espesor. Por debajo de esta unidad geológica se encuentran unas calizas mesozoicas que afloran en varios lugares, en particular hacia el sur de la región urbana.

La ciudad ha utilizado tradicionalmente el agua del río Nilo para los vecindarios situados cerca del río (que es muy abundante en forma permanente, particularmente después de la construcción de la re-

presa de Aswan) y pozos para las comunidades lejanas o más aisladas. En la actualidad la mayor parte del agua es extraída del río y tratada en tres plantas que cubren sólo parcialmente las necesidades de la gran población metropolitana (unos 3 millones de metros cúbicos por día). Se estima que hay más de 3 millones de personas que no están conectadas al sistema urbano de aprovisionamiento de agua, debiendo comprar su agua de los tanques y aguateros u obtenerlas de pozos poco profundos o directamente del río.

El número de gente fuera del sistema urbano está aumentando debido al crecimiento demográfico de la ciudad. Se espera que a principios del siglo próximo por lo menos habrá por lo menos 5 millones de personas que obtendrán su agua de otras fuentes.

Antes de 1980 las aguas residuales y cloacales fluían regularmente a lo largo de las calles bajas de la ciudad. En la década de 1980 el sistema fue reconstruido. A pesar de ello, al fin de la década, se vertían aún en el río sin tratamiento 1 millón de metros cúbicos de aguas residuales (el volumen de aguas tratadas era menos de la mitad sobre un total de 2 millones de metros cúbicos por día).

El vertido de aguas cloacales en los sistemas naturales fluviales está ocasionando serios problemas con las enfermedades transportadas con el agua, generalmente como resultado de la utilización de agua del río sin tratar. Entre ellas se cuentan las diarreas, el cólera y el tífus. Al mismo tiempo, las plantas de tratamiento son insuficientes para procesar las aguas crecientemente poluídas. El resultado es una situación de constante deterioro.

La gravedad del problema ha impulsado a las autoridades nacionales y a las agencias internacionales a implementar proyectos tendientes a resolver algunos de los problemas más angustiantes que afectan la ciudad. Después de 1980 comenzó un completo reciclado del antiguo sistema (James Bedding, 19897). Los 57 km de cloacas estaban tapadas con el polvo, la suciedad y la basura que se introdujeron en el sistema durante las lluvias esporádicas. En un período de seis años de trabajo se extrajeron más de 43,000 toneladas de lodos, residuos industriales no tratados y otras sustancias.

En la actualidad se está construyendo un nuevo sistema cuya terminación se espera para la primer década del próximo siglo (tal vez en 2005 o incluso más tarde).

Este sistema incluye un túnel ancho de 5 metros de diámetro pa-

ra recolectar las aguas residuales para posterior tratamiento, una planta de bombeo, canales efluentes y una planta de tratamiento.

La construcción de túneles en esta antigua ciudad es una verdadera operación arqueológica. Nadie sabe lo que se va encontrar debajo de las calles y edificios de la ciudad. Antiguas cañerías, tumbas, vicjas estructuras, túneles enterrados y murallas aparecen por doquier y por esa razón se requiere una excavación muy cuidadosa, que debe ser llevada a cabo lateralmente a profundidades de más de 25 metros bajo el nivel del suelo.

Esta obra ha sido parcialmente llevada a cabo, y se espera que cuando el sistema esté terminado las cañerías podrán transportar hasta 25 m³ por segundo de aguas cloacales que serán conducidas a una planta de tratamiento a ser construida a unos 15 km de la ciudad. No se sabe si la planta será construida a breve plazo. Mientras tanto, las aguas residuales sin tratar son descargadas en los drenajes agrícolas con los consecuentes riesgos a la salud pública.

Otro problema que afecta la ciudad es el ascenso de los niveles de agua en el acuífero de El Cairo que ha creado problemas no sólo en las operaciones de excavación de túneles (túneles cloacales y túneles del sistema de trenes subterráneos), sino también para algunos sótanos, amenazando con producir anegamientos en las zonas más bajas de la región urbana.

Se cree que la recarga del acuífero proviene sólo en una pequeña proporción directamente de las lluvias. Debido a que los niveles freáticos son más altos que el nivel del río, se sabe que el río no es la fuente principal de esta recarga. Se estima que las principales fuentes son:

- Pérdidas del sistema de distribución de agua
- Pérdidas del sistema de saneamiento
- Vertido incontrolado de aguas residuales
- Infiltración en zonas irrigadas.

La solución (parcial) al problema ha sido bombear agua fuera del acuífero y descargarla en el río. Los niveles de bombeo de 1979 eran de cerca de 300,000 m³ por día, pero ello era insuficiente en ese momento. Se requerirá bombeo adicional para abatir las napas a niveles manejables.

En resumen, la ciudad de El Cairo se está ahogando en su propia

población y residuos. El ambiente frágil, la falta de precipitaciones, la dependencia en una sola fuente de agua (que también es el sitio de vertido) y el constante crecimiento de la ciudad obligará a invertir grandes sumas para mantener, al menos parcialmente, la situación bajo control. Probablemente la única solución final será detener el crecimiento urbano y poblacional antes de que sea demasiado tarde.

Los Angeles: definiendo las prioridades

La ciudad de Los Angeles, fundada por los españoles en el siglo XVIII tenía tan sólo 1,600 habitantes (mitad españoles y mitad nativos) en 1848. En esa época la población de San Francisco era menos de la mitad, unos 800 habitantes, por lo que fácilmente podía ser considerada una “aldea”

Algunos años más tarde (en la década de 1850) San Francisco experimentó un crecimiento acelerado pasando a ser una de las mayores ciudades de Estados Unidos con más de 50,000 habitantes. En esa época, Los Angeles seguía siendo un pequeño pueblo “adormecido” mucho más pequeño que su vecino del norte de California. Estaba demasiado lejos de los yacimientos de oro, situada en una llanura árida y no tenía puerto ni vías férreas que le permitiera transportar los productos locales. En esas condiciones un “angeleño” de la época describía su ciudad de una manera nada elogiosa: “es un basurero pequeño y vil, pervertido, degenerado, vicioso”.

Unos pocos años más tarde, en la década de 1960, entraron a escena los mormones que establecieron en la zona granjas de producción de frutas (p.ej naranjas) y otras verduras. Más tarde, cuando se retiraron los mormones, la agricultura se habría de afirmar con la llegada de inmigrantes alemanes y quáqueros. La causa principal de este desarrollo agrícola fue la abundancia de agua subterránea fácilmente accesible, que fluía en forma artesiana arrojando un chorro de 2 a 3 metros en el aire. En 1867 al tenderse la primera vía férrea se desencadenó un crecimiento vertiginoso que habría de durar por muchas décadas.

La Sierra Nevada de California bloquea la mayor parte del aire húmedo que viene del océano dando lugar a precipitaciones de 2,400 milímetros en la vertiente occidental y de menos de 300 milímetros en la vertiente oriental. Los ríos que escurren hacia el oeste son importantes pero los que se dirigen al este son poco caudalosos.

La excepción principal es el río Owens. Este río nace al sur de Yosemite, fluye hacia el oeste y sur en el valle de Owens desembocando finalmente en el lago Owens, de elevada salinidad. Originalmente la región poseía un ecosistema rico; sus camarones e insectos suministraban alimento a millones de aves acuáticas. En la década de 1860, los nativos *paiute* practicaban la agricultura irrigada probablemente introducida por los españoles en tiempos coloniales. En la década siguiente (1870) los colonizadores los habían desplazado, tomando control de los establecimientos agrícolas y de los sistemas de irrigación. Al fin del siglo XIX, ya había 15,000 a 20,000 hectáreas bajo cultivo.

Algunos años más tarde, cuando el abastecimiento de agua para Los Angeles se volvió insuficiente, una de las principales fuentes alternativas considerada fue el río Owens. A pesar que estaba a unos 400 km de distancia, podía suministrar agua para 1 millón de personas (por lo menos eso fue lo que pensaron en aquella época los fundadores de la Compañía de Agua de la Ciudad de Los Angeles⁸). Hacia el año 1880 no era posible un gran proyecto con estas características debido a su costo, y la idea permaneció sin llevarse a la práctica.

A principios del siglo XX la población de Los Angeles ya había aumentado a los 100,000 habitantes y la presión artesiana en los pozos continuaba disminuyendo. En 1904 el gobierno municipal tomó control de la compañía de agua urbana creándose el LA Department of Water and Power⁹ (LADWP). Una de sus primeras tareas fue la de asegurar los derechos a las aguas del Valle de Owens y construir un acueducto que las condujeran a la ciudad.

Las autoridades urbanas también querían utilizar el agua para irrigar las tierras del árido Valle de San Fernando. Las palabras de Theodore Roosevelt nos dan una idea de la ideología de la época: “Es cien veces, mil veces, más importante declarar que esta agua es más valiosa para la gente de Los Angeles que a la del Valle de Owens.”

Llevó 6 años construir el acueducto que tenía 360 kilómetros de largo, incluyendo 80 km de túneles. Participaron 6,000 trabajadores, se tendieron 190 km de vías férreas, 380 km de líneas telefónicas y 270 km de líneas de transmisión eléctrica. Para la época, fue una empresa gigantesca.

A pesar de los discursos, en los siguientes 20 años ni una gota del Valle de Owens fue utilizada para el abastecimiento de Los Angeles. Todo su caudal se consumió para el riego del Valle de San Fernando. Las áreas irrigadas de este valle ascendieron de menos de 1,400 hectáreas en 1913 a 35,000 hectáreas en 1918. En la década de 1920, debido a un episodio de sequía se construyeron varios reservorios adicionales.

Por esa época, finalmente, la ciudad comenzó a utilizar el agua del Valle de Owens y fue en ese momento que comenzaron los problemas. La municipalidad se las ingenió para comprar la mayor parte de los derechos de agua existentes, dejando a los agricultores locales sin este recurso vital. Al mismo tiempo, la sequía se fue agudizando. En 1923 las precipitaciones fueron 250 milímetros; en 1924, 150 milímetros; en 1925, 175 milímetros. En ese momento el crecimiento demográfico de la ciudad había superado todas las expectativas. La creciente necesidad de agua llevó a las autoridades de Los Angeles a continuar comprando derechos de agua. El conflicto entre la ciudad y los agricultores se desencadenó con violencia. En 1924, en el momento más crítico de la seca, los agricultores inundaron su tierra para evitar que el agua entrara en el acueducto. En 1927 hubieron acciones terroristas; varias secciones del acueducto y cañerías fueron dinamitadas. La respuesta represiva no se hizo esperar, controles y barreras policiales e iluminación de reflectores transformaron el valle en una gigantesca penitenciaría.

A medida que la crisis se iba desarrollando, el jefe de la LADWP, William Mulholland, decidió agrandar la represa existente en el cercano Cañón de San Francisquito. En 1928, la capacidad de este embalse fue expandido a 4 millones de m³. Apenas finalizado el proyecto, la represa comenzó a tener pérdidas. Poco después cedió estrepitosamente. Una ola de 60 a 70 metros de altura se encaminó vertiginosamente hacia la llanura. En una primera instancia golpeó un campamento de 160 hombres que se encontraban durmiendo aguas abajo matándolos a todos. Setenta y cinco familias murieron en el Cañón propiamente dicho. En el lugar en que el Cañón se abre en abanico en la llanura, la ola tenía todavía 25 metros de altura atropellando la localidad de Castaic Junction. El balance final fue de 450 personas muertas.

Luego se construyó una nueva represa en el Long Valley, sobre el

río Owens. En la década de 1930 la comunidad agrícola y ganadera de Owens Valley había cesado de existir. El último productor ganadero se fue poco después de 1950.

Más tarde se realizaron varios otros megaproyectos. El río Colorado fue “domesticado” y dos acueductos gigantes fueron construidos para transferir el agua del Valle del Colorado a los valles de California y Los Angeles.

En las décadas de 1950 y 1960 continuaron implementándose grandes obras hidráulicas. El mayor de estos proyectos se llevó a cabo en el Valle Central, con el fin de proporcionar agua a Los Angeles y disminuir el bombeo de aguas subterráneas que estaba agotando el acuífero. En realidad, como en el caso del Valle de Owens, el verdadero propósito inconfesado de los promotores era aumentar el valor de la tierra desértica y favorecer el enriquecimiento de unos pocos especuladores. Sus entretelones son descritos en el film *Chinatown*.

Apenas se aprobó el proyecto el precio de la tierra agrícola se multiplicó aceleradamente. A pesar de los discursos, nuevamente se utilizó el agua para el riego. Ni un solo litro fue consumido en la ciudad. A pesar de la construcción de la obra, el sobrebombeo prosiguió, los niveles del acuífero continuaron cayendo y muy pronto, surgieron iniciativas para la construcción de nuevas obras hidráulicas.

Una situación similar se había desarrollado en las llanuras costeras cercanas al área metropolitana de Los Angeles. En esta zona, algunas autoridades municipales estaban desarrollando enfoques imaginativos para aumentar la disponibilidad de agua. En vez de invertir grandes sumas de dinero en proyectos lejanos, los condados de Los Angeles y Orange prefirieron encarar la crisis a través del mejoramiento de la gestión hidráulica, sobre todo a través del aumento de la recarga por medios artificiales. Hoy, en el Condado de Orange, la recarga del acuífero a través del lecho del río Santa Ana satisface 70% de las necesidades de sus 3 millones de habitantes. En la ciudad de Los Angeles propiamente dicha se puso en práctica una solución similar en el río Los Angeles. Estas estrategias no fueron implementadas en otras municipalidades, sobre todo porque ello no es posible en todas partes.

Algunas ciudades vecinas del sur de California, como San Diego, no tienen suficiente agua subterránea dependiendo casi exclusivamente del agua importada de otras cuencas.

El agua ha sido, y todavía es, un tema central en la urbanización del sur de California. Sin embargo, a pesar de sus aspectos críticos, éste es tan sólo un aspecto de una problemática mayor; el modelo de desarrollo que ha sido aplicado en la región. La escasez de agua, la pobrísima calidad del aire (ver Capítulo 7), la degradación del suelo y la destrucción ecosistémica han transformado al sur de California en una verdadera pesadilla urbana. Se requerirán medidas drásticas para comenzar el proceso de curación. Para que Los Angeles sobreviva se necesitará una nueva estrategia, sostenible y a largo plazo; para ello será necesario repensar profundamente el modelo del sur de California.

São Paulo: la megalópolis del sur

A pesar de su área relativamente reducida para la escala del Brasil (247,898 km², apenas 3% del territorio nacional), el estado de São Paulo con sus 33 millones de habitantes posee 23% de la población total del país, con una densidad que se cuenta entre las más altas de la región latinoamericana (casi 140 habitantes/ km²). El estado también concentra más del 65% de la producción industrial de Brasil y es el mayor productor agrícola (sus plantaciones de caña de azúcar, café y cítricos son las más grandes del país, contándose entre las más extensas del mundo). También posee una población vacuna de casi 12 millones y es el primer productor nacional de productos lácteos.

La población del estado es sobre todo urbana (más del 80%) con unas 29 ciudades con más de 100,000 habitantes. El área metropolitana de São Paulo con 17.5 millones de habitantes es la más extensa y poblada. Está formada por 37 municipalidades que albergan 55% de la población del estado y 15% del total de Brasil. La zona urbana de São Paulo produce más bienes industriales que todo el resto del país. Por lejos, se crean más empleos en São Paulo que en cualquier otra ciudad del Brasil.

No debe sorprendernos por tanto que esta zona urbana haya experimentado una inmigración continuada que la ha hecho crecer a expensas de otras áreas del país. Si las tendencias actuales continúan sin control, el Gran São Paulo entrará al próximo siglo con una población de más de 20 millones de habitantes, esperándose que para el fin de la década (2010) su población supere los 25 millones de pobladores.

Una historia agitada

La colonización portuguesa de la región paulista comenzó en 1532 cuando Martín Alfonso de Sousa fundó la ciudad de São Vicente en la costa atlántica, unos 400 km al sur de la Bahía de Guanabara (Río de Janeiro). En esa parte del país la zona costera es una llanura angosta al pie de la escarpa de la Serra do Mar, con poco espacio para la expansión agrícola. El siguiente paso fue la fundación de una ciudad en el interior, más allá de la cadena costera. Esto fue llevado a la práctica por los jesuitas, que ya tenían misiones en la cuenca alta del río Tietê.

La ciudad de São Paulo de Piratininga o São Paulo dos Campos (que habría de volverse simplemente São Paulo en el futuro) habría de fundarse en 1554 sobre una colina entre dos afluentes del río Tietê: los ríos Anhangabau y Tamanduateí.

Durante los siglos XVII y XVIII, el crecimiento de São Paulo estuvo relacionado con su función como centro del tráfico de esclavos indígenas para las plantaciones de caña de azúcar en el noreste y más tarde con la explotación mineral en el interior¹⁰. En el siglo XIX la ciudad se transformó en el principal centro de comercialización de café, que habría de ser el principal rubro de exportación de la región y el país por muchas décadas. Durante el siglo XX, particularmente en los últimos años del siglo, comenzó a desarrollarse la industria produciendo bienes tanto para el consumo nacional como para la exportación. Las principales actividades industriales eran la metalurgia, la producción de automóviles, la industria química, las plantas textiles y la industria alimenticia.

Una zona húmeda con poca agua

El clima del área es húmedo subtropical; la temperatura promedial anual es 20°C variando entre un promedio de mínimas de 14°C en invierno (julio) a un promedio de máximas de 26°C en el verano (enero). Los promedios de lluvias anuales varían entre 1,500 y 2,000 milímetros y pueden alcanzar los 3,000 milímetros en algunas zonas montañosas cercanas.

A pesar que São Paulo está situada en una zona de precipitaciones intensas, el volumen de agua disponible es limitado debido a la proximidad de la divisoria de aguas de la Serra do Mar. Todos los ríos son pequeños y sus cuencas de recepción son restringidas. Esta situa-

ción llevó a la construcción de numerosas represas destinadas para el almacenamiento de los grandes volúmenes de agua requeridos por la población. Desafortunadamente, los recursos subterráneos tampoco son muy abundantes. La ciudad está situada sobre el Escudo Cristalino Brasileño con pocas áreas productivas desde el punto de vista hidrogeológico. Los principales acuíferos de la región están en los lentes arenosos más gruesos de la formación São Paulo y en el potente manto de rocas cristalinas alteradas. Los pozos de la ciudad tienen sus filtros instalados a profundidades que varían entre 100 y 200 metros con caudales entre 50 y 1,700 litros por minuto.

En sus primeros tiempos, el abastecimiento de agua para la ciudad era obtenido de varias fuentes superficiales y manantiales y transportado en carros aguateros con condiciones sanitarias dudosas (Avelima 1990). En 1877, cuando la población de la ciudad era de 50,000 habitantes, se creó la Companhia Cantareira de Esgotos de carácter privado con el fin de manejar el suministro de agua y el saneamiento. Diez años después, a resultas de la insatisfacción de la población, el gobierno se apropió de la compañía formando la Repartição de Agua e Esgotos. En 1987, el agua del río Tietê mostraba signos de contaminación y en 1914 estalló una epidemia de tifus en los barrios pobres de la ciudad.

Originalmente, toda el agua de São Paulo drenaba hacia la cuenca del Paraná. En 1920 esa situación cambió al construirse el embalse Billings en la cuenca alta del río Pinheiro (afluente del Tietê). Este embalse tenía como fin la producción de energía hidroeléctrica aprovechando la elevación del sitio por encima del nivel de la llanura costera. Para alimentar el embalse se requería bombear el caudal del río Pinheiros aguas arriba reponiendo el agua que se vertía hacia el Atlántico, más allá de la divisoria de aguas. En esa época el río no estaba contaminado porque la ciudad no se había extendido hasta sus orillas. Más tarde, debido al crecimiento urbano, el río se transformó en una "cloaca abierta" transportando aguas residuales y de escorrentía fuertemente contaminadas. Estas aguas son rutinariamente bombeadas al embalse Billings.

En lugar de detener el uso del reservorio para el abastecimiento urbano, se le ha dividido en dos partes: una de ellas recibe el agua del Pinheiro y una sección menor es destinada al consumo de los barrios urbanos adyacentes: Santo André (que posee más de 1 millón

de habitantes) y otros dos barrios más pequeños. Las dos secciones están separadas por un dique de tierra relativamente permeable; el agua de consumo es mantenida a un nivel ligeramente más alto que la otra para evitar la contaminación.

Desafortunadamente, el embalse también recibe agua poluída de las zonas urbanas contiguas. Se requiere un control estricto de la situación para prevenir los riesgos evidentes.

El curso alto del río Tietê, cerca y aguas abajo de São Paulo también está altamente contaminado. A pesar de ello, se usan sus aguas para regar cultivos de verduras luego consumidas en la ciudad. Curso abajo, las aguas del Tietê atraviesan el interior paulista, donde abastecen a varias comunidades del interior. Varios intentos para mejorar la situación han fracasado y corregirlos ahora requeriría inversiones que no son fácilmente obtenibles.

En 1973 la gestión de agua de la zona fue consolidada bajo una nueva institución: la Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Esta compañía ha introducido mejoramientos desde el punto de vista organizacional. A pesar de ello, el crecimiento del área metropolitana ha sido más rápido que la expansión de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento. Debido a ello, éstos son aún inadecuados.

El abastecimiento principal de la ciudad y municipios vecinos se lleva a cabo por medio de una compleja red de presas en muchos pequeños afluentes de la cuenca alta del río Tietê, incluyendo el embalse Billings. Un sistema complejo de cañerías, túneles y tanques de almacenamiento ha sido construido para traer y distribuir el agua a los habitantes paulistanos.

En 1990 el consumo total de agua en el área metropolitana era de 50 a 55 m³/segundo. Para el 2010 se pronostica un consumo de 80 a 85 m³/segundo, que excede la capacidad máxima de los sistemas urbanos.

Estas estimaciones solo incluyen el agua superficial sin considerar los volúmenes obtenidos de los pozos particulares. En un cierto número de comunidades y en muchas plantas industriales, se utiliza el agua subterránea, en forma análoga 30% de los hogares del Gran São Paulo obtienen su agua de pozos.

Un cierto caudal de agua subterránea es extraído por los municipios del conglomerado urbano a partir de la formación São Paulo y

en el manto de alteración del complejo cristalino. Los principales usuarios de aguas subterráneas (que constituyen más de un tercio del total) son las industrias, que consumen entre 20 y 25 m³/segundo.

En el futuro, São Paulo se enfrentará a una situación muy difícil a menos que se replantee el modelo urbano sobre el que se basa su dinámica y crecimiento. El tamaño del conglomerado metropolitano paulista, y la presión que se ejerce sobre su ambiente y recursos hace prácticamente imposible la implementación de estrategias que aseguren una buena calidad de vida a la población. Tanto a nivel de la utilización del recurso agua, como del suelo, el aire y los ecosistemas nativos, el modelo paulista es eminentemente destructivo e insostenible. Nuevos enfoques radicalmente diferentes e imaginativos serán necesarios si se pretende detener este proceso de degradación acelerada.

Referencias

1. Las sociedades que llamamos "naturales" se basaban (algunas aún se basan) en la pesca, la recolección, la caza, y complementariamente en el cultivo de algunas plantas más o menos domesticadas. En ellas las actividades de plantación eran (son) de menor entidad que en las sociedades "agro-naturales" o "agrarias".
2. Lo "rural" es definido en casi todas las lenguas latinas y en inglés, como "lo que no es urbano", "opuesto a lo urbano" o "que no pertenece a la ciudad". Prácticamente no se encuentran definiciones afirmativas.
3. Evaluadas de acuerdo a los estándares actuales.
4. El libro *Ciudades Sedientas* (Antón, 1993) presenta un estudio en profundidad de los problemas ambientales de las megaciudades de América Latina.
5. El material para esta sección está basado en Herrera et al. (1982), Castillo Berthier (1983), Granados Velazco (1988), Ortega (1988), Cortés et al. (1989), González Morán y Rodríguez Castillo (1989), Herrera (1989) y Ryan (1989).
6. Total de sólidos disueltos.
7. "Money down the drains"; James Bedding, *New Scientist*, April 15, 1989, p.34-38.
8. Los Angeles City Water Company.
9. Departamento de Agua y Energía de Los Angeles.
10. Particularmente en Minas Gerais.

Diversidad y sobrevivencia

Los efectos de la acción humana sobre el planeta han sido profundos y acumulativos. La atmósfera terrestre está siendo modificada, introduciendo incertidumbres sobre las consecuencias potenciales que podrían incluso amenazar nuestra propia supervivencia como especie. Las aguas están siendo crecientemente contaminadas en los continentes y océanos. Las principales especies de peces son explotadas más allá de sus niveles de renovación ocasionando perturbaciones en los ecosistemas acuáticos.

La deforestación promueve la erosión generalizada, cambios en los regímenes hidrológicos y frecuentemente, inundaciones y sequías en áreas en donde eran desconocidas. Obras de ingeniería, como por ejemplo carreteras y represas, “cicatrices del paisaje”, a menudo irreversibles, son el resultado de múltiples operaciones mineras, apertura de canteras para la construcción de viviendas o para la realización de numerosas obras de ingeniería como por ejemplo, carreteras y represas.

El efecto combinado de estos procesos está afectando la supervivencia de muchas especies a las que les resulta cada vez más difícil resistir al no disponer del tiempo evolutivo necesario para adaptarse.

Las actividades humanas alteran el equilibrio natural de los ecosistemas produciendo modificaciones dramáticas de la composición de los mismos así como de las relaciones entre especies e individuos. Una consecuencia principal de este deterioro es la pérdida general de

biodiversidad, tanto a nivel del espectro genético de las poblaciones como del número de especies y variedades.

Junto con este empobrecimiento biológico, se está produciendo una uniformización social y económica, cuyo efecto inmediato es la pérdida de conocimientos y experiencias contenidas en muchas culturas a través del mundo. Las tendencias macroeconómicas están empujando a las comunidades locales hacia cultivos monoespecíficos de gran productividad o a la crianza de animales para propósitos comerciales. Como resultado de estos procesos se reemplaza una gran diversidad de cultivos y variedades de animales por unos pocos que reúnen las condiciones de competitividad a corto plazo impuestos por los mercados internacionales globalizados.

Al mismo tiempo que se extinguen las especies y variedades, se están borrando de la faz de la tierra los lenguajes, las creencias, las tradiciones, el conocimiento empírico y los sistemas de gestión ambiental tradicionales. Todo ello es el resultado del avance de una cultura central cortoplacista que no ofrece sustitutos apropiados para las estrategias a largo plazo que son normalmente esenciales en las culturas más antiguas y experimentes.

La diversidad humana y ecológica amenazadas representan el grueso de la base de recursos naturales y humanos del planeta; la reducción de esta diversidad resultará inevitablemente en una pérdida gradual de opciones para el futuro, no solo para las generaciones actuales sino también para las que vendrán.

Documentando la diversidad

En la mayor parte de los casos es difícil adquirir un conocimiento preciso de la diversidad biológica que nos rodea. Aunque es posible relevar las plantas o animales en ciertas áreas limitadas (por ejemplo, unos pocos metros cuadrados), es imposible inventariar todas las plantas y animales de los ecosistemas mayores o descifrar la compleja red de sus interrelaciones. Normalmente, solo se pueden catalogar algunas especies principales (las más grandes, frecuentes y fáciles de identificar) y un número reducido de variedades de las mismas.

Hay algunos *phylla* que se conocen en forma muy rudimentaria. Es el caso de los insectos. Los entomólogos piensan que hay varios millones de especies de insectos, y dentro de éstos, tal vez más de

500,000 especies de Choleoptera. La cantidad de variedades de estas especies puede ascender a 100 millones o más.

Los ecosistemas de alta diversidad, como los bosques tropicales y los arrecifes coralinos son poco conocidos desde el punto de vista taxonómico. Se comprende aún menos su funcionamiento intrínseco. En una hectárea de selva amazónica o de Nueva Guinea pueden haber más de 100 especies de árboles y en un quilómetro cuadrado del arrecife de la Gran Barrera de Australia más de 200 especies de moluscos. La tarea del taxonomista es lenta y difícil y puede llevarle siglos antes de poder identificar y describir toda la biota terrestre. Para ese entonces seguramente ha de ser demasiado tarde.

Otro factor que se agrega a la dificultad de identificar las especies biológicas, además de su número inverosímil, es el hecho de que no son componentes fijos de la biósfera, sino más bien un complejo que evoluciona continuamente y que es difícil de “actualizar” en cada momento. Las especies son solo un pequeño escalón en la escalera de la evolución, y una comprensión adecuada requeriría, no solo una descripción del organismo, sin también de su historia evolutiva previa y las tendencias que se avizoran para el futuro. No existen ni el conocimiento ni los recursos para permitir que esto se lleve a cabo con suficiente detalle.

Cuando analizamos la diversidad cultural, nos encontramos con problemas similares. Es posible relevar los lenguajes. Si no son escritos, se pueden inventar alfabetos o simbologías, armar diccionarios o grabar pronunciaciones y acentos. Sin embargo, una vez que los hablantes de una lengua han desaparecido se llevan consigo los elementos básicos que hacen al lenguaje, su dinamismo, sus cambios, su papel como herramienta potencial para el aprendizaje social y la innovación. Debido a que los lenguajes son también ventanas a imaginarios culturales, la extinción de un lenguaje representa una pérdida ideológica irreversible.

En la carrera hacia la estandarización y homogeneización se borran muchos otros elementos culturales: el conocimiento local sobre plantas y animales, las tecnologías apropiadas, las estrategias ambientales y sociales, los aspectos organizativos sociales, las filosofías de relacionamiento con el ambiente y los enfoques espirituales acerca de la naturaleza y de las cosas.

Recursos para el futuro

A pesar que sólo disponemos de un conocimiento incompleto sobre las diversidades, tanto biológicas como culturales, sí sabemos que algunas de ellas han de volverse recursos en el futuro (aunque ignoramos cuales). Es posible que la flor de una cierta planta contenga una substancia que puede ser utilizada para producir una droga que permitirá tratar una enfermedad letal que ni siquiera existe. Tal vez los shamanes de una micronación amazónica saben de la existencia de un tipo de cemento vegetal que es 100 veces más fuerte que nada conocido hasta ahora. Probablemente éste o aquél grupo tradicional tiene un enfoque lógico de la gestión ambiental de su ecosistema particular que puede ser aplicado en otras partes. Las posibilidades son infinitas.

Todas las especies tienen el potencial de transformarse en recursos; todos los recursos actuales fueron parte de diferentes configuraciones socioambientales en el pasado. No sabemos que elementos han de transformarse en recursos. Las sociedades poseen un abanico de potencialidades, pero experimentan presiones, algunas de tipo productivo, que las llevan a destruir estos recursos.

¿Cómo podemos proteger los recursos del futuro? Hay sólo una forma: protegiendo las diversidades actuales. Los ambientes de alta diversidad están llenos de recursos potenciales que deben protegerse. Aunque los ambientes de baja diversidad tengan menos recursos potenciales, deben también ser protegidos porque no sabemos su naturaleza y potencial. En otras palabras, **todas las diversidades deben ser protegidas**. La meta principal debe ser asegurar no sólo el bienestar de las sociedades actuales, sino también que no se dilapiden las riquezas del futuro.

Diversidad es vida

Las diversidades son el principal recurso de la vida. Es a partir de las múltiples opciones de los sistemas vivos que se va generando la forma del futuro. La diversidad otorga flexibilidad, asegura que aunque se bloqueen algunos caminos aquí y allá, siempre habrá disponibles sendas alternativas para que la vida continúe. La uniformidad es la anti-vida. Lo uniforme es vulnerable, no permite opciones alternativas, só-

lo puede ser mantenido con gran esfuerzo y dedicación. A la postre, lo uniforme está destinado a la extinción. La diversidad es vida, la uniformidad es muerte, he ahí la antinomia del futuro.

La diversidad de los sistemas vivos

Los sistemas vivos deben su dinamismo al juego selectivo que tiene lugar a nivel de las pequeñas variaciones biológicas, mutaciones, cambios en las relaciones ecosistémicas y variaciones en las formas de comportamientos de especies, sociedades e individuos. Los sistemas vivos evolucionan a partir del delicado equilibrio que se establece entre una miríada de organismos diversos que por esa razón cumplen funciones diversas armonizando las relaciones mutuas y garantizando la sostenibilidad de los complejos biológicos.

La eliminación de un componente de un sistema vivo, ya sea inorgánico u orgánico trae aparejada reacomodaciones del resto de las partes que pueden dar lugar a modificaciones profundas y generales. Si bien en la práctica es muy difícil saber que cambios tendrán lugar al desaparecer una especie o al producirse la alteración de un factor físico, sabemos que éstos se producirán de todos modos. Los cambios forman parte de la dinámica natural que está inmersa en todos los procesos y sistemas.

Debido a la complejidad de los sistemas ecológicos naturales es prácticamente imposible inventariar todos sus componentes y aún más difícil definir en forma precisa sus interrelaciones en el espacio y en el tiempo. Sin embargo, a pesar de que no podamos saber a ciencia cierta como funcionan exactamente los sistemas (y tal vez, precisamente en parte, debido a ello) podemos afirmar que su fuerza y estabilidad se apoyan en la profundidad de sus diversidades y en su grado de diversidad. Llamamos **profundidad de las diversidades** a la historia pasada que las generó, desarrolló y alimentó. Llamamos **grado de diversidad** a la disimilaridad o diferenciación que una determinada diversidad tiene frente a otros componentes del sistema local y del sistema global.

La tendencia de los sistemas naturales es mantener su grado de diversidad (con episodios de aumento y disminución), incrementando gradualmente su profundidad o riqueza histórica.

Las fuerzas degradadoras de la uniformización

En los últimos siglos, el avance de las fuerzas de la uniformización ha dado lugar a una destrucción provocada o inducida de un gran número de géneros, especies y variedades biológicas.

La acción degradadora de estas fuerzas se observa tanto a nivel de las diversidades naturales como a nivel social y cultural. Las sociedades desarrollan sistemas culturales que varían de acuerdo a su historia y geografía particular, y como las historias y las geografías son diversas, del mismo modo lo son las culturas.

La tendencia natural de las sociedades, al igual que los ecosistemas, es a la diversificación. Los contactos socio-culturales entre culturas distintas tienden a reducir ciertos aspectos de dicha diferenciación. Este hecho se ha acentuado en los últimos siglos por la expansión de las telecomunicaciones, los transportes masivos y el turismo.

Los procesos de globalización recientes están agudizando el problema y hoy estamos asistiendo a una uniformización cultural generalizada basada en elementos definidos a partir de las culturas centrales dominantes.

En resumen, la sociedad global de fin de siglo está utilizando sus energías y esfuerzos en un proceso de liquidación de diversidades tanto biológicas como socio-culturales.

Las políticas que se implementan a nivel planetario van transformando gradualmente al mundo en un lugar más uniforme y por lo tanto más pobre, perdiendo la flexibilidad y la variedad de recursos que le otorgan sus diversidades.

La pérdida de las diversidades naturales

Este empobrecimiento de los sistemas naturales asume características generalizadas y mucho más graves de las que se podrían imaginar a primera vista. A nivel ecológico, riquísimos ecosistemas con miles de especies son sustituidos por plantaciones monoespecíficas que por sus mismas características son inestables y requieren una enorme cantidad de energía, trabajo, recursos, insumos y preocupaciones para mantenerse como tales. Las plantaciones son constantemente invadidas por especies "pioneras" (a las que los agrónomos y agricultores llaman "malezas") de los ecosistemas vecinos y variados tipos de animales, tanto invertebrados como vertebrados. Estos organismos, sin los frenos na-

turales de sus predadores, se alimentan y reproducen a partir del nicho que les proporciona el cultivo afectando la salud y productividad de éste. En los hechos, se produce una interferencia del cultivo con los ecosistemas vecinos (naturales o no) afectando tanto a éstos como a la plantación, que a todos los efectos funciona como un nuevo ecosistema, de origen artificial y sumamente inestable.

Los agrotóxicos matan las diversidades

Para mantener bajo control esa interferencia se requieren “aplicaciones” continuas de sustancias tóxicas que matan las variadas plantas y animales que intentan implantarse en las zonas de cultivo. Además del conjunto de organismos locales que logran o intentan adaptarse al nuevo sistema, las plantaciones traen consigo su propia flora y fauna de otros lugares. En efecto, ya sea a través de “huéspedes” transportados entre las semillas, acompañando la expansión territorial del cultivo o por otros medios, el cultivo funciona en cierta medida como “una *troupe* viajera” de diferentes organismos que se trasladan junto con la actividad agrícola central.

Por otra parte, facilitados por la concentración de individuos (o semillas) de una misma especie en espacios confinados, los cultivos desarrollan muchos tipos de enfermedades. Virus, bacterias, protozoarios, hongos y diversos parásitos se reproducen y medran en la muchedumbre mono-específica, tanto en las bolsas de semillas como en las plantas en crecimiento. Por esta razón, los cultivos requieren repetidos tratamientos para prevenir o curar sus enfermedades frecuentes.

Los “pesticidas” son concebidos precisamente para evitar esos problemas. Son un conjunto de sustancias tóxicas requeridos por la agricultura industrial mono-específica para liquidar estas interferencias biológicas indeseadas.

Estas sustancias (los pesticidas) constituyen una de las principales herramientas de uniformización biológica que existen. El pesticida ideal mata todo menos la especie a ser “protegida” (y otras especies “aliadas” que puedan necesitarse, como por ejemplo para la polinización). Debido a su carácter tóxico, los pesticidas matan mucho más allá de la zona de cultivo. Generalmente se extienden a los ecosistemas terrestres y acuáticos vecinos. Por esa razón, a medida que avanzan las plantaciones, se produce una gigantesca reducción de la diversidad de todos los sistemas naturales en su inmediata zona de influencia.

Las selvas de Misiones en Sudamérica¹, con decenas de miles de especies, han sido sustituidas por ecosistemas basados en dos o tres especies de árboles y unas pocas otras especies que se han logrado acomodar al cambio. De las 20,000 a 30,000 especies del ecosistema original se descendió a unas decenas. Como la mayoría son exóticas su implantación local no agrega nada a la diversidad global. Las praderas del Uruguay contienen más de 2000 especies, en cambio los plantíos de eucaliptos o pinos que se han implantado artificialmente en tierras de pradera solo contienen la especie plantada y unos pocos huéspedes que logran “anidar” o adaptarse al nuevo ambiente (p.ej. ciertas aves).

En general, los huéspedes que se acomodan al nuevo ambiente lo hacen en forma desequilibrada, frecuentemente sin predadores naturales, por lo que se puede producir un crecimiento explosivo que también conspira contra la diversidad. El resultado de la interferencia agrícola es la disminución de los recursos efectivos y potenciales que proporciona esa diversidad.

El avance de la uniformización y las relaciones entre culturas

En la sociedad preindustrial las relaciones entre individuos de culturas diferentes estaban limitadas a las que surgían de las actividades comerciales o como resultado de las guerras y migraciones. Debido a ello, los intercambios entre culturas eran relativamente restringidos, localizados en zonas de interfase geográfica o dentro de los límites expansivos de las esferas de influencia de los imperios.

En ese marco, las relaciones entre culturas se dieron frecuentemente como enfrentamientos, ya sea a consecuencia de situaciones bélicas o creando las condiciones para que éstas se produjeran.

En otros casos, fueron las expansiones comerciales las que promovieron los contactos inter-culturales, a veces como resultado del traslado físico de comerciantes o mercaderes a visitar a su clientela potencial o real, y otras debido a la influencia específica que los productos comerciados podían ejercer en las culturas recipientes.

Los procesos de globalización cultural, que mencionamos anteriormente, se desarrollaron en forma particularmente acelerada a partir de comienzos del siglo XX con la aparición de los medios de



La cinematografía se ha transformado en uno de los principales vehículos de las culturas dominantes durante la segunda mitad del siglo XX (fachada de un cine en el centro de Túnez).

telecomunicación (primero el telégrafo, luego la radio y el teléfono, más tarde la televisión y el cinematógrafo) y la generalización del transporte marítimo de masas (grandes barcos de pasajeros motorizados).

Durante la segunda mitad del siglo XX los procesos se incrementaron aún más rápidamente al universalizarse el transporte aéreo (a partir de la década de 1970) y como resultado de una nueva revolución en las telecomunicaciones y en la informática.

Pérdidas de diversidad a nivel local

Las culturas locales son fundamentalmente el resultado de su inserción en el medio natural y social en que están implantadas. En ese sentido, los elementos centrales de cada cultura local se construyen a partir de su relacionamiento con los ecosistemas locales y de sus historias sociales y culturales específicas. En estos se inscriben en forma inseparable los elementos cosmogónicos, de creencias, de mitologías

y formas de ver la realidad, así como las múltiples ceremonias, ritos y actividades productivas, sociales y religiosas. Todos ellos permiten construir ese andamiaje social básico que permite asegurar la funcionalidad de cada una de las culturas en sus ambientes respectivos.

Sin embargo, las culturas locales son también, en gran medida, el resultado de los impactos a nivel local de las sucesivos procesos de globalización ocurridos en la historia. Entre ellos se encuentran los efectos económicos, políticos y culturales de los colonialismos (tanto externos como internos), la acción homogeneizadora de los medios de comunicación y la influencia local de los diferentes complejos económicos transnacionales.

Estas influencias operan a través del avance de una cultura transnacional uniformizante que asume características diferentes en cada época, pero que a medida que se desarrollan los procesos de globalización amplía y profundiza su efecto.

En los hechos esta cultura central es un sincretismo muy poco equilibrado de aquellas culturas que por una razón u otra tienen acceso a las fuentes de "alimentación" de las grandes empresas de información y entretenimientos.

Así, un cierto número de culturas europeas (sobre todo las ganadoras de las grandes guerras) y la gran cultura "*main stream*" norteamericana han logrado un peso desproporcionadamente alto en el *pot pourri* de la llamada "cultura dominante". Algunas culturas derrotadas en guerras han logrado su lugar en este "*main stream*" a través de éxitos comerciales o financieros (caso de Alemania y Japón). Otras culturas periféricas se han "colado" en este complejo ideológico internacional debido a su cercanía o influencia en o sobre los lugares de producción cinematográficos o televisivos (por ejemplo: la cultura "mexicana" en el "*main stream*" filmico-televisivo de California).

Las culturas periféricas y dependientes, alejadas de las "bocas" de entrada a los "acueductos" de la producción cultural internacional son sistemáticamente ignoradas, aunque ocasionalmente algunas ideas, creaciones o costumbres pueden lograr tímidamente incursionar en los confines del reinado de los ejes transculturales de la globalización.

Uniformidad contra cultura

Es en ese marco que se desenvuelve la influencia cultural del fuerzas macroeconómicas y uniformizantes. Por un lado, los mensajes cons-



La experiencia adquirida y transmitida por este anciano swazi, y otros como él, en las sociedades tradicionales alrededor del mundo representa un componente principal del conocimiento humano total.

tantes en los medios de comunicación acerca de gentes con creencias, costumbres, ideologías y comportamientos, diferentes a los locales, produciendo modificaciones en las representaciones sociales de las comunidades y por otro lado la llegada de gentes impregnadas con formas de actuar o pensar similares a las mostradas en forma constante en los medios de telecomunicaciones.

Como consecuencia de ello, las pequeñas culturas locales son fuertemente influidas por una o dos culturas externas en forma repetida y desequilibrante, una especie de “lavado de cerebro” que puede terminar en una degradación irreversible de muchos aspectos culturales locales valiosos e irrecuperables.

El resultado es análogo al de tantos otros procesos de globaliza-

ción: una creciente deformación de los modos de pensar y actuar, la imitación de las culturas centrales y una tendencia general a la homogeneización.

Si partimos de la base que las riquezas principales de una sociedad son los complejos de sus diversidades culturales y naturales (frecuentemente indisolublemente ligadas entre sí), podemos afirmar que estos procesos de influencia cultural (no controlados e indiscriminados) son también causas de empobrecimiento social.

A ello se agregan otros factores que tienden a agravar la situación. En efecto, la cultura central, tal como es mostrada por los medios de comunicación de masa, no aparece tal cual es en el país de origen. Los elementos que se comunican son seleccionados en forma muy desequilibrada mostrando los elementos estereotipadamente más positivos (por ejemplo prosperidad económica generalizada) o negativos (por ejemplo, violencia exagerada). Como consecuencia de todo ello la visión de la cultura central que se presenta frente a los pobladores locales aparece muy deformada, agregando elementos perturbadores al proceso.

Por otra parte, esta influencia globalizadora tiende a promover el menosprecio de las diversidades culturales locales ya sea a través de la imposición de estereotipos que tienden a prestigiar la cultura central o, lo que es equivalente, a desprestigiar la cultura periférica en cuestión.

La defensa de las culturas locales

La defensa de las culturas locales es posible, si se asegura un marco social de concientización sobre su valor profundo y duradero. La prioridad selectiva debe orientarse a identificar las diversidades locales que poseen una mayor "profundidad" y "grado de diversidad". Las diversidades locales más profundas son normalmente las propias del lugar, las autóctonas, las auténticas, las nativas, aquellas que no existen en otra parte.

Es precisamente a nivel tradicional donde sobreviven los elementos más importantes de las culturas más ricas, frecuentemente como valiosos remanentes preindustriales y es a partir de ellas que existe potencial para consolidar la estructura y fortaleza de los patrimonios locales.

Es de hacer notar que "lo propio" es a menudo el resultado del *brassage* local y popular de múltiples elementos, algunos internos,

otros externos, que dan lugar a resultados originales, ricos y diversos. En ese sentido, las “elites” tienden a uniformizarse alrededor de su poder económico, su acceso a la tecnología o su “monopolio intelectual”, y tienden a actuar como factores de alienación y uniformización. Las clases populares, por el contrario, limitadas en su expresión a los recursos locales (que pueden variar de lugar a lugar), y menos obligadas por la obediencia a “modas” y “elegancias” tienden a asumir formas autónomas y propias y por lo tanto mucho más auténticas.

Las diversidades las acunan los pobres

En ese sentido y continuando el silogismo, debemos señalar que la diversidad y la vida se gestan en los sectores más populares de la sociedad y que el papel de los sectores oligárquicos alienantes es la promoción de los procesos de uniformización.

La mayor parte de la riqueza de las diversidades se basa en la afirmación diaria de las culturas por las poblaciones pobres y tradicionales. La mayoría de los “establishments” locales tienden a despreciar las diversidades, a sobrevalorar las culturas externas y por lo tanto no constituyen los mejores administradores de dichos recursos sociales.

Por esa razón, una buena estrategia de gestión cultural tiene que incluir la formación de recursos humanos que no adolezcan de los problemas antes mencionados y que estén predispuestos a valorar las creaciones populares, autóctonas y auténticas, sin necesidad de compararlas constantemente con patrones externos (especialmente no compararlas con los patrones de la cultura transnacional, uniformizante y agresiva).

Para detener el proceso continuo de degradación, será necesario, rescatar, recuperar y finalmente recrear aquellas diversidades importantes que hoy se encuentren disminuidas o desaparecidas. Para ello se requerirá rastrear, investigar, desempolvar, resucitar, y por sobre todas las cosas, revalorizar aquellos elementos del patrimonio que se han perdido en tiempos pasados.

Una vez identificados los elementos diversos que es necesario rescatar, proteger, recrear o desarrollar se deberá implementar una estrategia para que esta operación de rescate pueda llevarse a la práctica exitosamente.

Finalmente, para cualquier estrategia que se formule, será indis-

pensable adoptar una actitud creativa que no sólo esté dispuesta a conservar “folclóricamente” los elementos culturales sino a desarrollarlos, e incluso, a partir de ellos, imaginar formas que incorporen nuevas diversidades al acervo.

Recrear lo perdido

Si nos conformáramos con conservar las diversidades existentes estaríamos asegurando la pérdida de la mayor parte de ellas. Las fuerzas macroeconómicas avanzan con gran fuerza e inercia. Para el momento en que se lograra detener o por lo menos enlentecer suficientemente el proceso ya habría desaparecido una gran parte de la diversidad global llevándose con ella la flexibilidad necesaria para la supervivencia de las sociedades locales y regionales y tal vez de la humanidad entera.

La lucha no debe plantearse solamente en términos de conservación. Hay que dar un paso más y comenzar a desarrollar estrategias más ambiciosas que permitan no solo conservar sino además reconstruir las diversidades que se han perdido o que parecen haberse perdido.

En algunos casos, solo quedan pequeños testimonios sobrevivientes, en otros todavía se conservan la mayor parte de sus elementos. Hay ecosistemas desaparecidos cuyas especies constituyentes aún existen. En el caso de las culturas, pueden conservarse documentos, tradiciones orales o restos de ritos inmersos en las nuevas culturas uniformizantes. Como los ecosistemas y las culturas no existen en forma separada, la tarea se debe plantear en forma holística. Para reconstruir un complejo diverso local se necesitan recuperar las especies y sus relaciones entre sí y con su medio físico y el entramado de la cultura a partir de los elementos reconstruibles. Todos estos componentes, ecológicos y culturales solo tienen razón de ser en forma combinada e integrada.

Por ello, la tarea final, tal vez la más difícil, pero seguramente la que ofrece más recompensas, es la de reconstruir el complejo ecocultural en donde los ecosistemas recuperados puedan ser manejados con pautas culturales rescatadas y en un marco de ideas que englobe ciertos elementos culturales del presente que hagan posible la supervivencia de los sistemas recreados.

Imaginando el pasado para construir el futuro

El desarrollo de este proceso de recreación se enfrenta con muchas dificultades y desafíos. En primer lugar, los elementos remanentes de las diversidades ecoculturales perdidas pueden ser escasos y a primera vista insuficientes para su reconstrucción. En segundo lugar, muchos elementos recreados pueden interferir o entrar en franca contradicción con elementos existentes en los complejos ecoculturales actuales. Y finalmente, la recuperación de algunas antiguas diversidades puede hacer correr riesgos a otras diversidades, tanto viejas como nuevas, que son valoradas o apreciadas por las sociedades que las poseen o buscan desarrollarlas.

En el proceso de recuperación de las diversidades perdidas aparecen vacíos de información que para ser llenados requieren una buena dosis de imaginación para dar forma a las piezas faltantes. Los nuevos complejos recreados tendrán elementos nuevos, que tal vez no existieron en otros tiempos. Sin embargo, se logrará minimizar si se engloba la empresa recuperativa en una trama espiritual coherente con el complejo diverso que se busca recrear. Viejas y nuevas visiones cosmogónicas y creencias, los mitos, los ritos, la manera de sentir y de vivir de los pueblos pueden proporcionar los elementos necesarios para asegurar la integralidad y coherencia conceptual de los sistemas. Tal vez, en muchos casos, sea necesario entrar en lo más profundo del alma de los pueblos vivos y dormidos para asegurar que todas las piezas del rompecabezas se integran armónicamente en un complejo nuevo que contiene la mayor parte de los viejos elementos y todos los nuevos o imaginados que sean necesarios para asegurar la viabilidad del sistema.

En todo caso, es necesario tener conciencia que la recreación de nuevas diversidades es un complejísimo proceso ecocultural que obliga a optar constantemente, entre especies, entre pautas culturales y a veces entre ciertos aspectos de la ecología y de la cultura. No todas las opciones serán posibles. Sin embargo, ello no debe preocupar demasiado. La vida está llena de opciones. En cada momento, cuando hay que tomar una decisión individual o social, es necesario escoger entre varias alternativas. Esa es la idea de libertad, la posibilidad de ejercer el mayor número de opciones sin herir las opciones ajenas. En ese sentido, la recreación de viejas diversidades es una dimensión nueva de la libertad.

Como recrear lo pasado

A pesar de haber esbozado algunos caminos muy generales para recuperar lo diverso del pasado, somos conscientes de que, en los hechos, no sabemos, cuál es la mejor manera de lograr la recreación buscada en forma efectiva y duradera. En primer lugar, porque no tenemos experiencia propia, y en segundo lugar porque las experiencias ajenas que conocemos son de índole parcial. La lógica y el sentido común parecen indicar que el desarrollo metodológico no va a ser fácil. Hay gigantescas limitantes materiales, sociales, naturales, históricas y éticas y muchas razones en la lógica positivista, cientifista y académica para no hacerlo.

A pesar de ello, consideramos que esta tarea es posible y descable, y tal vez, algún día lleguemos a la conclusión que es imprescindible.

Una cosa es segura, para recuperar las diversidades perdidas no hay recetas, y antes que aparezca algún recetario que nos constriña, será mejor que nos pongamos de acuerdo en ese postulado básico. En cada lugar, en cada momento histórico, frente a cada situación, habrá una o varias formas de buscar los caminos apropiados.

Y otra cosa es segura, la decisión sobre hacerlo o no hacerlo, y sobre la forma de llevarlo a cabo ha de corresponder a sus protagonistas, es decir a las sociedades que sientan como propia la recuperación, siempre y cuando no se violenten los derechos y expectativas razonables de otras sociedades.

Solidaridad más allá de los tiempos

La tarea no es fácil, el desafío es gigantesco. ¿Se han perdido tantas diversidades valiosas! ¿Cómo elegir entre éstas o aquellas? ¿cómo decidir cuanta energía y recursos vale la pena dedicar para recuperar este ecosistema o esa cultura, o aquel complejo ecocultural? En muchos casos la decisión se planteará en términos éticos, habrá necesidad de definir ciertos valores que la sociedad capitalista, tecnocrática y científicista ha ignorado por mucho tiempo. Tal vez habrá que recuperar una dimensión mayor de la solidaridad que fue dejada de lado en las declaraciones de los derechos humanos: la solidaridad transgeneracional más allá de los tiempos, la solidaridad con nuestros antepasados, con los que perdieron sus vidas e identidades (que en el fondo son las nuestras) en situaciones de agresiones ecocultu-

rales y genocidios y finalmente la solidaridad con los billones de seres humanos que todavía no nacieron y que tienen derecho a heredar no sólo las diversidades más ricas del presente sino también aquellas diversidades que provienen de otros tiempos, y de las cuales nosotros no somos más que depositarios temporales. Debemos reconocer que nuestros hijos y los hijos de nuestros hijos tienen derecho también a heredar aquellas riquezas humanas y naturales que se han perdido, pero que hoy nosotros con los indicios y elementos que tenemos, tal vez podamos recuperar para dejárselas rearmadas y completas en su complejidad diversa como el elemento máspreciado de nuestro legado histórico. Y ello es una tarea para hoy. Tal vez mañana sea demasiado tarde.

Referencias

1 Localizadas en Paraguay, Argentina y Brasil.

This page intentionally left blank

La sabiduría de la naturaleza

Las modalidades de relacionamiento con la naturaleza de la sociedad contemporánea llevan a la degradación del ambiente, a la disminución de la base de recursos y al deterioro de la capacidad productiva futura. Cada día es más claro que este paradigma “civilizatorio” no funciona. Por esa razón es necesario buscar nuevas sendas que permitan evitar esta marcha irracional hacia la catástrofe.

Tal vez uno de los principales errores de la filosofía imperante, es su premisa básica de que la sabiduría y la eficacia se logran exclusivamente a través de la ciencia y la tecnología. Los hechos muestran que ello no es así, que la realidad es mucho más compleja.

Antes que la civilización tecnológica impusiera sus reglas, la humanidad logró sobrevivir por cientos de generaciones en una gran diversidad de ecosistemas sin producir mayores cambios a nivel regional o planetario. Esta situación cambió radicalmente con la introducción de nuevas y poderosas metodologías de transformación de la naturaleza, que provocaron desequilibrios cuya magnitud no deja de acrecentarse cada día.

Las soluciones tecnológicas a los problemas sociales y ambientales entrañan serios riesgos. Cuando se aplica una solución técnica a una situación de cualquier tipo suelen aparecer nuevos problemas, a veces más graves que los iniciales que se buscaba solucionar. En vez de procurar equilibrar el desajuste, restableciendo la armonía natu-

ral, se diseñan procedimientos técnicos para introducir correcciones. A menudo los elementos que se agregan contienen nuevas causas de inestabilidad que terminan generando problemas aún mayores. Estos, a su vez, son resueltos por medio de enfoques tecnológicos renovados y así sucesivamente, provocando una artificialización acumulativa y creciente.

Si por el contrario, frente a los diversos problemas que se plantean, se buscaran soluciones de renaturalización, procurando “volver” a la naturaleza, la vida social se haría mucho más fácil y la toma de decisiones más flexible. ¿Porque plantar césped, que requiere abundante riego, en zonas donde el agua es escasa? ¿No sería mejor utilizar la sabiduría ecosistémica y limitarse a plantar especies xerofíticas, adaptadas a la aridez?

¿Porque plantar un solo cultivo, exponiéndose a las plagas, cuando es posible plantar varios reduciendo el riesgo? ¿Porque pescar una sola especie de pez hasta el agotamiento del *stock* si se pueden capturar varias especies simultánea o alternadamente, acompañando los ritmos naturales y asegurando la supervivencia del biosistema? ¿Porque promover el crecimiento de una gran ciudad en un lugar donde los recursos locales no lo permiten?

Si partimos de la base de que la naturaleza es sabia y que no necesita ninguna ayuda artificial para prosperar, más allá del respeto a sus propios ciclos y sistemas, estaremos en mejores condiciones para desarrollar nuestras propias estrategias de sobrevivencia.

Aprender de los pueblos nativos

Para comprender esta necesidad basta mirar con detenimiento las experiencias y culturas de muchos pueblos tradicionales que en varias partes del mundo y a lo largo de la historia lograron una adaptación armónica a los ambientes y recursos de los territorios en donde vivían. Estas sociedades nativas desarrollaron sus culturas en un marco de profundo respeto por la naturaleza y sus ciclos.

Los cerros, los ríos, los animales, los árboles, los suelos y los cultivos eran elementos inalienables de sus universos espirituales y por esa razón deben ser amados y protegidos.

Para muchos pueblos agrícolas la tierra es equiparada a la madre que es fecundada al momento de la siembra. Los cultivos resultantes

de esta inseminación sagrada son también entidades espirituales. En dichos pueblos, la preparación del suelo es muy cuidadosa. Se abren las tierras de cultivo, limitando a un mínimo la perturbación. En las zonas de bosques se lleva a cabo una tala selectiva de algunos árboles, cuyas maderas y follajes son frecuentemente utilizados para varios propósitos prácticos, dejando otros en el suelo para mantener las condiciones de sombra y humedad. A ello sigue generalmente una quema controlada. Luego se procede a plantar los varios cultivos de acuerdo a configuraciones adaptadas a las características del lugar y la cultura del pueblo que lleva a cabo la plantación. Todo ello se ejecuta en un marco ceremonial complejo.¹

Las antiguas sociedades iroquesas de América del Norte desarrollaron sistemas productivos y religiosos basados en este enfoque². Para estos pueblos, los cultivos son sagrados. La “Santa Trinidad” iroquesa está constituida por los espíritus del maíz, de los frijoles y de los zapallos a quienes llaman las *Diohe’ko* (“las que nos mantienen”). Según Arthur C. Parker (conocido antropólogo de origen iroqués³) “*los espíritus de estas tres plantas eran inseparables*” e inspiraban una gran variedad de ceremonias, entre las que se encontraban los rituales de las *Toñwisas* que eran sociedades de mujeres que homenajearon a los espíritus de las tres hermanas.

Dicha asociación de cultivos se repetía (y en algunos casos aún se repite) en gran parte del continente americano: los guaraníes de la selva subtropical húmeda plantan estas tres especies en sus huertas a las que agregan, entre otras, la mandioca y las batatas. Se observan plantaciones similares entre las Primeras Naciones chaqueñas de América del Sur: los *tobas* cultivan maíz, frijoles y zapallos y, en las zonas más húmedas, la mandioca; los *guaraní ñandeva* del Alto Chaco practican los mismos cultivos más otros de origen exótico como la sandía. A ello se suma la extracción de las vainas del *algarrobo* que muelen formando harina, para su conservación y consumo posterior. En los últimos años muchos algarrobales están siendo talados debido al valor comercial de la madera, sin ninguna consideración para los pueblos tradicionales que lo utilizan.

Así como el *algarrobo* es el árbol de la “harina” para los chaqueños, entre los mapuches lo es el *pehuén* o araucaria. El papel del *pehuén* en la cultura y dieta mapuches, particularmente para las comunidades que habitan las zonas forestadas de las laderas cordilleranas

(que por ese motivo se llaman *pehuenches* o pueblos del *pehuén*) era y aún es muy importante. También la extensión de los bosques *pehuén* está siendo reducida por el talado (para la venta de la madera o la “apertura” de tierras para la agricultura). Ello afecta agudamente una de las principales bases alimenticias de mapuches.

Como mencionábamos en el capítulo 10, el papel del maíz ha sido importante en toda América y particularmente en las regiones mesoamericanas donde este cultivo había sido domesticado desde hace más de 7,000 años. Las sucesivas culturas que poblaron las mesetas mexicanas y el País Maya en los territorios actuales de México y Guatemala basaron su dieta y sustento en el cultivo de una gran diversidad de variedades de maíz adaptadas a las diferentes condiciones geográficas y culturales de sus territorios. Entre los aztecas, pueblos *nahuatl* ocupantes relativamente recientes de las tierras lacunares del Valle de México, el maíz estaba protegido por un espíritu femenino especial: la *Tonacaygohua* que quiere decir “*Ella nos alimenta*” o también *Tzinteotl* (la Diosa original). Enfoques parecidos se daban entre los mayas para quienes el maíz constituía la argamasa original de los primeros seres humanos.

En muchas otras zonas del mundo se observan actitudes similares para con la naturaleza y los cultivos: entre los pueblos *!kung* de Botswana que mantienen una relación espiritual privilegiada con el árbol del *mongongo*, que les sirve de alimento, en las sociedades de África Occidental, que utilizan la *nuez de kola* como elemento esencial de su dieta y para sus ceremonias y en muchos otros lugares.

Para estos pueblos tradicionales todos los elementos naturales o culturales que permiten el crecimiento, florecimiento y fructificación de las plantas y cultivos tienen valor sagrado. De acuerdo a esa visión, todas las actividades agrícolas propiamente dichas, tales como la preparación de las semillas o de la tierra, el acto de plantar y la cosecha misma, deben realizarse siguiendo normas ceremoniales muy estrictas, y lo que es más importante, en un marco de profundo respeto y consideración.

Esa es la razón principal del carácter sostenible de la mayor parte de los sistemas agrícolas nativos que han existido y aún existen en el mundo.

Así como los cultivos y la recolección de plantas silvestres son considerados elementos centrales del mundo espiritual de los pueblos tra-

dicionales, otras actividades de relacionamiento con la naturaleza suelen tener atribuciones similares. La caza y la pesca son también formas de influir en el ambiente natural y por lo tanto deben realizarse de acuerdo a pautas y conductas que las propicien. El marco cosmogónico en que se inscriben dichas actividades tiene en cuenta la influencia mutua de los diversos elementos de la naturaleza, incluyendo las sociedades humanas. En ese ámbito, se ve la tierra como el espíritu materno que engendra la vida, el sol como el espíritu masculino, el “origen de las cosas”, y, en muchos casos, la luna como un espíritu femenino relacionado con el ciclo de la fertilidad humana.

En estas sociedades, la tierra no es un factor inmutable. Si bien impone condiciones, es el ser humano quien hace la tierra. La hace a través de sus formas de actuar sobre ella, incluyendo no solo las prácticas productivas sino también las ceremonias y oraciones que se les asocian indisolublemente. El territorio natural donde viven los pueblos tradicionales debe mantener espacios apropiados para la caza, para la pesca y para la recolección de miel, frutas y medicinas; ciertas áreas fértiles para instalar los cultivos y un tercer espacio para las viviendas comunales, a las que habitualmente se asocian plantas y animales de uso doméstico.

Para muchos pueblos tradicionales naturales el “modo de ser” está íntimamente relacionado con la percepción del “estado” en que se encuentra la naturaleza que los rodea. El ser humano no puede desarrollarse cabalmente si su territorio natural no está en armonía. El ambiente se percibe a través de todos los sentidos: la belleza de la naturaleza se puede ver y tocar, pero también nos habla con sus propios sonidos y nos regala sus perfumes característicos.

Los elementos perceptivos y las actividades productivas no son separables o “reducibles” en sus componentes, forman un todo, que incluye además de los aspectos sensoriales, los sistemas de producción, las relaciones sociales y la ocurrencia o no de los diversos fenómenos naturales.

De allí la gran sensibilidad de los pueblos tradicionales frente a la “salud” del ambiente. Cualquier anormalidad o desarmonía es inmediatamente percibida, cambiándose los cursos de acción, ya sea modificando las prácticas productivas y ceremoniales o a través de la migración.

En estas comunidades las estrategias ambientales tienden a deci-

dirse colectivamente, pero la opinión de los ancianos tiene frecuentemente un peso definitorio. La información proveniente de los diversos acontecimientos y signos naturales se procesa entre todos a través de ceremonias, y muchas veces las decisiones surgen como resultado de visiones o sueños de algún miembro del grupo.

Superficialmente, podría parecer que este modo “no-científico” de analizar la realidad y de definir las estrategias está expuesto a muchos “errores”. Sin embargo, los hechos muestran que esto no es así. Basta observar los territorios ocupados por comunidades tradicionales y compararlos con aquellos dedicados a la explotación agrícola comercial para notar la diferencia..

Los hechos muestran que la desaparición de los pueblos nativos se asocia a una intensa degradación, mientras que en los pocos casos en que estas sociedades han logrado conservar sus territorios la diversidad biológica se ha mantenido inalterada y la salud de la población protegida.

Estos enfoques se observan a lo largo del continente americano: entre los guaraníes de los bosques subtropicales de América del Sur, entre los arawak de la región amazónica, entre los *caribe* y los yanomami de la Orinoquía y en otras sociedades análogas. También se encuentran numerosas naciones tradicionales con perspectivas similares en África (p.ej. los *m'buti*), en Australia y en Asia.

En muchos lugares, el avance del sistema cultural y económico envolvente y de las fuerzas globalizadoras han provocado influencias de aculturación altamente desestabilizadoras que han alentado los procesos de depredación. Los remanentes de los viejos sistemas culturales sobreviven, aunque frecuentemente sus valores están entremezclados con nuevas modalidades que los anulan o desnaturalizan.

Recuperar la sabiduría de la naturaleza

El desafío del futuro es cambiar nuestro modo de pensar con la ayuda de las sociedades tradicionales. Ello será posible si logramos replantear nuestros enfoques de relacionamiento con el ambiente, rescatar y reconstruir las prácticas conservacionistas sostenibles y reelaborar nuevos sistemas productivos y culturales que se basen en ellas y que utilicen también los elementos apropiados de las nuevas tecnologías y de las culturas criollas y globales.

Ello exigirá formular e implementar una estrategia de verdadero sincretismo cultural. Un elemento primordial de esta estrategia es la preservación y rescate de los métodos y sistemas de gestión ambiental tradicionales cuya eficiencia y sostenibilidad está probada.

Para que ello sea posible habrá que recuperar los modos de percibir, de sentir y de vivir de las viejas culturas, adaptándolas a las nuevas situaciones creadas por la influencia de las sociedades envolventes y globales. Las nuevas tecnologías deberán ser tenidas en cuenta y evaluadas, ya sea para aplicarlas, ya sea para evitarlas o combatir las. Y finalmente, todo ello deberá llevarse a cabo en un marco **participativo** en donde las comunidades locales y tradicionales actúen como sus propios portavoces y decisores políticos.

Para que esto suceda, será necesario que por fin se reconozcan los derechos humanos de todas las poblaciones del mundo, incluyendo los pueblos tradicionales aborígenes: el derecho a la vida, el derecho a la tierra, el derecho a la identidad cultural y espiritual y el derecho al autogobierno.

Solo a partir de enfoques que reconozcan todos estos derechos históricos y actuales, y que tengan en cuenta las formas de ser, de sentir y de hacer nativas será posible desarrollar acciones que reviertan los procesos de degradación que afectan a la mayor parte del planeta. Los nuevos modelos serán eficaces en la medida en que se basen en las antiguas sabidurías y experiencias, solo así podrán las nuevas tecnologías servir como instrumentos de un desarrollo sostenible, equitativo, solidario y justo.

Referencias

1 Un ejemplo de este tipo de enfoque se encuentra en las sociedades *guarantes* del sur de América del Sur y entre los *arawaks* de la Amazonia.

2 Los iroqueses son los pueblos originarios del valle del río San Lorenzo, zona de los lagos Champlain y Ontario y áreas occidentales del actual estado de Nueva York en Estados Unidos. Habían desarrollado una sofisticada cultura agrícola y estaban regidos por un sistema político federal altamente desarrollado de donde surgieron muchos elementos esenciales de los sistemas políticos modernos (incluyendo la primera constitución de Estados Unidos). Aunque su número disminuyó considerablemente, aún asciende a unas 80,000 personas distribuidas en unas veinte localizaciones ("reservas") en su antiguo territorio. Las cinco naciones de la Liga de los Iroqueses son: los oneida, onondaga, mohawk, seneca y cayuga.

3 Arthur Parker era nieto de Eli Parker, co-autor iroqués del famoso trabajo de Lewis Morgan "La Liga de los Iroqueses", obra fundamental de la antropología moderna. Este documento inspiró a Federico Engels para la redacción de su conocida obra titulada *"El origen de la familia, la propiedad privada y el estado a la luz de las investigaciones de Lewis Morgan"*.

Estrategias para el futuro

La sociedad industrial se basó en un modelo rural migratorio. Durante los “siglos industriales” el peso relativo de la población rural disminuyó en todo el mundo. En el siglo veinte el número de gente viviendo en el campo disminuyó por debajo del 20% en todos los países industriales.

Las razones fueron múltiples. Los productores rurales comenzaron a utilizar maquinarias, y por lo tanto se necesitaba menos mano de obra; había muchas más oportunidades de trabajo en las ciudades, los salarios eran mejores y las posibilidades profesionales eran muy superiores. En comparación, el trabajo agropecuario requería sacrificios, el ordeño diario, largas jornadas de trabajo, insuficiente compensación económica. A ello se agregaba la inexistencia o dificultad de acceder a servicios sociales como la salud y la educación y la relativa escasez de entretenimientos y vida social. Esta situación hacía menos atractiva la vida en el campo.

En los países menos desarrollados, donde el impulso hacia la industrialización llegó más tarde, la vida de las zonas rurales era aún menos promisorias: desempleo generalizado, la propiedad de la tierra concentrada en pocas manos, vivienda inadecuada, servicios de salud inexistentes, falta de agua y electricidad. Debido a estas condiciones inapropiadas y a las posibilidades de trabajo en las zonas urbanas, se produjo una migración masiva rumbo a estas últimas. Los

suburbios se multiplicaron, aparecieron numerosos barrios pobres en las tierras públicas, en las zonas inundables, en las laderas inestables y en otros sitios inapropiados.

A finales del siglo XX no existe ningún país en el mundo que no haya sido afectado por este fenómeno de migración rural a las ciudades. Como señalaba Toffler (1981) la "segunda ola" está alcanzando los rincones más alejados del planeta.

Descentralizar la toma de decisiones

A pesar de todos los discursos oficiales en los países desarrollados que condenan al "gobierno grande", el sistema industrial ha promovido burocracias enormes y procesos de toma de decisiones altamente centralizados, tanto a nivel público como privado. En las sociedades industriales son las administraciones centralizadas, burocráticas y tecnocráticas las que controlan el poder. Ellas son las que toman las decisiones acerca de donde y como construir (o no construir) hospitales, liceos y colegios, represas hidroeléctricas, plantas nucleares, redes de distribución de agua, autorutas de ocho sendas y grandes estadios de fútbol.

Junto con las elites industriales, ellas deciden acerca de la instalación de nuevas fábricas, enormes centros comerciales, supermercados y gigantescos edificios para oficinas. Sistemáticamente, las políticas y decisiones no toman en cuenta más que marginalmente la necesidad de proteger el ambiente. Los procesos industriales no fueron concebidos para minimizar la degradación ambiental. La revolución industrial dio lugar a una deshumanización generalizada de la tecnología y la cultura, a la que se agregó la noción de que el rol de los seres humanos es el de controlar la naturaleza como si las sociedades fueran independientes de ésta.

En esta poco sabia "guerra con la naturaleza", la victoria puede empujar a la humanidad a situarse del lado de los perdedores (Shumacher 1973).

El Tercer Mundo llegó tarde a la escena industrial, pero lo hizo con mucho entusiasmo. En algunos de los países del Sur, los efectos negativos de la industrialización sobre el ambiente están superando los antecedentes de las sociedades industriales más antiguas. La vida no es muy agradable para los trabajadores en la mayor parte de las sociedades urbanas industriales del mundo pobre.

Los problemas de urbanización en estos países son más agudos debido a la ideología que los acompañó desde un comienzo. Las grandes fábricas, los rascacielos y los hospitales “mastodónticos” pasaron a ser sinónimo de progreso. Crecimiento es igual a “desarrollo”, y el ambiente pasa a un segundo plano.

La gente valoriza su ambiente

Con el correr del tiempo los problemas ambientales de los países “desarrollados” se volvieron tan agudos que se produjo una reacción pública generalizada. Desafortunadamente, a esa altura ya habían tenido lugar daños considerables. Muchos ecosistemas prístinos habían sido destruidos, ciertos acuíferos fueron contaminados irreversiblemente y los sistemas de efluentes industriales y urbanos se habían diseñado y construido sin mayores consideraciones acerca de sus posibles consecuencias sanitarias.

A pesar de ello, la concientización ambiental y la presión social obligaron a las autoridades a tomar medidas. Se gastaron grandes sumas de dinero para intentar resolver estos problemas. En Estados Unidos, miles de millones de dólares fueron utilizados para obras o medidas de corrección ambiental. La protección del medio ambiente pasó a ser la regla más que la excepción y en muchos lugares los procesos de degradación comenzaron a ser controlados. Debido a ello, muchas transnacionales, imposibilitadas de realizar sus actividades degradatorias en los países de origen, se trasladaron a otras partes del mundo, en donde continúan causando daños ambientales, con la complicidad de ciertos gobiernos y grupos privados locales.

En los países desarrollados, la ideología industrial está muriendo. Se hace cada vez más difícil convencer a la gente de seguir ciegamente las banderas del crecimiento indiscriminado, de la modernidad y del progreso. Las comunidades locales se han vuelto desconfiadas y exigen que se observen los nuevos proyectos con una lupa crítica. Crecientemente, la gente está evaluando las estrategias económicas en términos de calidad de vida y los políticos están comenzando a prestar atención.

Las ideas de crecimiento sostenible y protección ambiental no se han extendido de la misma forma a los países menos desarrollados. En muchas zonas del Tercer Mundo los procesos de degradación

continúan creciendo: los bosques son talados y quemados para hacer lugar a cultivos comerciales o a la cría de ganado; los grupos indígenas son despojados de sus tierras en nombre de la soberanía nacional, el conocimiento tradicional valioso está desapareciendo, y todos estos procesos están provocando problemas a nivel global.

Hay fuertes evidencias de que las políticas, decisiones y acciones ambientales impulsadas por intereses financieros, sin consideración por sus implicaciones sociales, son responsables en gran medida por la destrucción de la capacidad planetaria y local de sostener procesos de desarrollo positivos. En la última década del siglo XX las pérdidas ecosistémicas y culturales continúan aumentando. A pesar de que los aspectos ecológicos de esta situación son críticos, más lo son aún, a largo plazo, la desaparición de los elementos del conocimiento y las diversas prácticas para el manejo efectivo de los sistemas sociales, ambientales, agrícolas y económicos tanto en lo local como en lo regional.

Crecientemente, las decisiones que tienen impacto en los ambientes locales, regionales y globales están siendo tomadas por un número menor de expertos profesionales y políticos a nivel nacional e internacional.

Irónicamente, a pesar de que las decisiones se basan en conocimientos extremadamente complejos y sofisticados, sus estrategias y efectos concretos reflejan un número cada vez más reducido de opciones y perspectivas.

Los enfoques pasados de los procesos de desarrollo concebían al sujeto social que habría de “recibir las bondades del desarrollo” como un receptor pasivo de subsidios y donaciones, o, en el mejor de los casos, un reproductor mecánico de recetas preparadas al efecto por las elites tecnocráticas.

Después de muchos fracasos, hoy sabemos que la gestión socioambiental requiere la participación de **todas** las partes afectadas y la incorporación del mejor conocimiento existente, incluyendo el conocimiento indígena y local habitualmente subvaluado. La “revolución de la información” tecnológica solo tendrá un efecto positivo en el futuro de la humanidad si tiene éxito en liberar todo el conocimiento, experiencia y potencial que reside en las numerosas comunidades y culturas locales.

Los problemas y las responsabilidades son globales

Los problemas actuales no son simplemente el resultado de políticas inadecuadas en los países de menor desarrollo. Si bien las naciones industrializadas han comenzado a resolver el problema a nivel local y nacional, ellas son las que más contribuyen al agravamiento de los problemas. Son las impulsoras de la cultura uniformadora que está gradualmente reduciendo el patrimonio cultural construido a través de muchas generaciones en las comunidades locales. Producen la mayor parte del dióxido de carbono que está haciendo peligrar (tal vez en forma irreversible) la sobrevivencia humana en el planeta. Emiten la mayoría de los óxidos de carbono que acidifican la lluvia. Son las que más contribuyen a la liberación de los clorofluocarbonos que afectan la capa de ozono. Ellas son también las que controlan los principales procesos ambientalmente destructivos en los países menos desarrollados: son propietarias de las fábricas y de la tecnología; consumen los productos industriales y agrícolas, la madera y la pulpa de papel, el cuero y los minerales. Y finalmente, controlan los bancos.

Cuando examinamos las tendencias y estrategias para el futuro, sin embargo, tal vez no valga la pena perder demasiado tiempo tratando de adjudicar responsabilidades más allá de lo dicho. Son conocidas.

Se requerirán pensamientos positivos, grandes dosis de imaginación y un esfuerzo integrado global para encontrar un camino diferente que nos saque de esta marcha hacia la catástrofe.

Afortunadamente, "no somos ciegos... no tenemos porque ser impulsados por los mecanismos ciegos del mercado, de la historia o del progreso" (Shumacher 1973).

La humanidad tiene la opción de determinar su propia senda más allá de las nociones abstractas de tendencias inevitables causadas por agentes cuya responsabilidad no puede ser demostrada o negada. Hay mucho por hacer. La gestión ambiental sostenible comienza con la convicción de que las diversidades deben ser defendidas, que se puede hacer algo, y que existe la voluntad social y política para llevarlo a cabo. Esta será nuestra principal tarea en los años que vendrán.

This page intentionally left blank

Bibliografía

- Antón, D. 1993. *Thirsty Cities: urban environments and water supply in Latin America*. International Development Research Centre, Ottawa, ON, Canadá, 204 pp.
- Antón, D. 1998. *Amerrique, los huérfanos del paraíso*. Piriguazú Ediciones, Montevideo, Uruguay.
- Appleby, T. 1993. San Diego: turning the bulldozers on Mexican illegals. *The Globe and Mail* (Toronto, Canadá), 16 de octubre de 1993, p.D2.
- Avelima, L. 1990. Curso d'agua. *Revista DAE*, 50 (158) 50
- Bedding, J. 1989. Money down de drain. *New Scientist*, 122(1660), 34-38.
- Bell, D. 1973. *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting*; Basic Books, Nueva York, 1973.
- Bethemont, J. 1980. *Geografía de la utilización de las aguas continentales*. Oikos tau Barcelona, España. 436 pp.
- Bettson, B. 1993. *Surviving the new economy*. *The United Church Observer* (New Series) 56 (9), 16-23.
- Bird, C. 1993. Russia favourite fish in the verge of extinction. *New Scientist*, 140,10.
- Bott, R.; Brooks, D.; Robinson, J. 1983. *Life after oil*. Hurtig Publishers. Edmonton, AB, Canadá, 203 pp.
- Brown, L.R. 1993. A new era unfolds. *En* Brown L.R.; et al., ed., *State of the world, 1993*. Worldwatch Institute, Nueva York, EE.UU. Pp.3-21.
- Business Week*, 1992. The immigrants. *Business Week*, 3274 (13 de julio de 1992), p.116.
- Calva Téllez, J.L. 1992. Efectos de un Tratado de Libre Comercio en el sector agropecuario mexicano. *En* Pablos J., ed., *La agricultura mexicana frente al tratado trilateral de libre comercio*. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura, Universidad Autónoma de Chapingo, Ciudad de México, México, pp.13-32

Castillo Berthier, H.F. 1983. La sociedad de la basura: caciquismo en la ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Cuadernos de Investigación Social. 142 pp.

CETESB (Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente). 1992. El aire que respiramos. Secretaria del Medio Ambiente. Gobierno del Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil, 24 pp.

CIDAC (Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C.)1991. El Acuerdo de Libre Comercio México-Estados Unidos; alternativas para el futuro; camino para fortalecer la soberanía; 2a ed. Editorial Diana S.A. de C.V., Ciudad de México, México, 291 pp.

Charles, D. 1993. In search of a better burn. *New Scientist*, 140(1857), 20-41

Chovin, P.; Roussel, A. 1968. La pollution atmospherique; Presses Universitaires de France.

Cloud, P.; Gibor, A. 1970. The Oxygen Cycle. *Scientific American*, 223 (3) 57-68.

Colinvaux, P.A. 1989; The past and future Amazon. *Scientific American*, 260(5), 102-108.

Cortés A.; Jaimes, L.R.; Farvolden R.N. 1989. Hidrología isotópica de la influencia de una tormenta en la descarga natural del agua subterránea en la Sierra de Monte Alto, *Geofísica Internacional*, 28 (2), 435-449.

Cortés, D. E. 1993. Superó el sector maquilador al petrolero en generación de ingresos. *El Universal* (Ciudad de México, México), 9 de setiembre de 1993, p.3.

DAEE (Departamento de Aguas e Energia Eléctrica do São Paulo), Asesoría Recursos Hídricos. 1988. Agua Subterránea: reserva estratégica; Aguas e energia eléctrica, 5 (13), 14-23.

Dewar, H. 1993. Algae crisis deepens in Florida Bay. *The Miami Herald*, 25 de Julio de 1993.

Economist, The. 1993a. A survey of the frontiers of finance: the mathematics of markets. *The Economist*, 329(7832),3.

————— 1993b. Across the Rio Grande. *The Economist*, 329(7832), 67.832), 67.

————— 1993c. Malaysia: not yet out of the woods. *The Economist*, 329(7833), 64-65.), 64-65.

————— 1994a. The new colonizers. *The Economist*, 332(7875), 327875), 32

————— 1994b. The tragedy of the oceans. *The Economist*, 330(7855), 23-28.), 23-28.

————— 1994c. Nigeria on the brink. *The Economist*, 332(7875), 33.875), 33.

Elmer-Dewitt, P. 1994. Battle for the soul of the Internet. *Time*, 144(4), 40-46

El País. 1992. Emigración de los desesperados: las nuevas invasiones africanas. *El País* (Montevideo, Uruguay), 27 de noviembre de 1992, p.2.

Erhart, 1968 ; La g n se des sols entant que phénomène géologique. Masson, Paris, Francia.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1988. FAO yearbook, 1988. FAO, Roma, Italia.

- Fearnside, P.M.; Tebaldi Tardin, A.; Meira Filho, L. G. 1990. Deforestation rate in Brazilian Amazonia. Instituto de Pesquisas Espaciais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia; São Jose dos Campos, Brasil. 8 pp.
- Gardner J.A., 1977; Urbanization in Brazil, International Urbanization Survey Report. Ford Foundation. Nueva York, NY, EE.UU.
- Gibbons, J. H.; Blair, P.D.; Gwin, H.L. 1989. Strategies for energy use. *Scientific American*, 261(3), 136-144.
- Goldenberg, J.; Johansson, T.B.; Reddy, A.K.N.; Williams, R.H., 1988. Energy for a sustainable world. Wiley Eastern Ltd, Nueva Delhi, India. 517 pp.
- Gómez Cruz, M. A.; Schwentesius Rindermann, R.; Merino Sepúlveda, A. 1992. La producción de hortalizas en México frente al Tratado de Libre Comercio con EE.UU. y Canadá. *En* Pablos J. ed., La agricultura mexicana frente al tratado trilateral de libre comercio. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura, Universidad Autónoma de Chapingo, Ciudad de México, México. Pp. 33-62.
- Gonzalez Moran, I.; Rodriguez Castillo, R. 1989. Monitoreo geofísico en el entorno de un basurero industrial de desechos de cromo. *Geofísica Internacional*. 28 (2), 409- 416.
- Graedel T. E.; Crutzen P.J. 1989. Managing Planet Earth. *Scientific American*. 261(3), 58- 69.
- Granados, Velazco, A. 1988. Invasión que pone en peligro los mantos acuíferos del Sur; *Diario El Día* (Ciudad de México), Suplemento *Metrópoli*, 20 de marzo de 1988.10(3796).
- Gray, J. 1993. Need for power supply spells doom for Armenian lake. *The Globe and Mail* (Toronto, Canada), 11 de setiembre de 1993., p.A9.
- Gutierrez, M.O.; Caffera, R.; Céspedes, C.; Gonzalez A.; Panario, D.; 1993; Hacia una evaluación de efectos ambientales de la forestación en Uruguay con especies introducidas; p.157- 206; *en* Pérez Arrarte, C. ed., *Desarrollo Forestal y Medio Ambiente*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. Pp. 157-206.
- Hahn, S.K.; Ker Andrew A.D.R. 1980. Foreword *en* Root crops in Eastern Africa; *Actas de un taller realizado en Kigali, Ruanda, 23-27 Noviembre de 1980*. International Development Research Centre, Ottawa, ON, Canadá, IDRC-177e, pp. 5-6
- Hermann, R.M., 1979 Alternative proposals for water quality management in greater São Paulo, Brasil. *En* Biswas, A.K. ed. *Water management and environment in Latin America*. Pergamon Press, Oxford, UK. pp. 273-284.
- Herrera I., 1989; El sistema acuífero de la cuenca de Mexico. *Geofísica Internacional*, 28(2), 2.
- Herrera, I.; Yates, R.; Hennart, J.P. 1982. Estudio de hundimiento y balance de los acuíferos subterráneos de la ciudad de México. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Kerkhof, P. 1992. Reforestation around wells in northern Senegal. *En* Foley, G.; Barnard, G.; ed., *Agroforestry in Africa: a survey of project experience*. Panos Ltd. Londres, Reino Unido. 216 pp.
- Lents, J.M.; Kelly, W.J. 1993. Clearing the air in Los Angeles. *Scientific American*, 269(4) 32-39.
- Loneragan, S.C.; Broods, D.B. 1994. Watershed: the role of fresh water in the Israeli-Palestinian conflict. International Development Research Centre, Ottawa, ON, Canadá. 314 pp.

- Lovelock, J. 1988. *The ages of Gaia: a biography of our living earth*. W.W. Norton and Co., Nueva York, NY, E.E.UU. 252 pp.
- Mariani Neto, F.; Ganzilil, J.P.; Sakurai, K.; De Souza, O. 1988. Tendências de industrialização no interior do estado de São Paulo. *Revista Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente*, 2(2).
- Maurits la Rivière, J.M. 1989. Threats to the world's water: the Rhine. *Scientific American*, 261(3), 80-94.
- Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. 1992. *Beyond the limits*. Earthscan Ltd, Londres, Reino Unido. 300 pp.
- Mougeot, L.J. A. 1988. *Hydroelectric development and involuntary resettlement in Brazilian Amazonia: planning and evaluation*. Cobham Resource Consultants, Edimburgo, Reino Unido. 106 pp.
- National Geographic, 1986. *The making of America: northern plains* (mapa 13 de 17). Cartographic Division, National Geographic Society, Washington, DC. E.E.UU.
- Ortega, A. 1988. *Analysis of regional groundwater flow and boundary conditions in the basin of Mexico*. University of Waterloo, Waterloo, ON, Canadá, Tesis de Maestría, 45 pp.
- Parker, Arthur C.. 1968. *Parker on the Iroquois*. Syracuse University Press, Syracuse
- Pearce, D.; Barbier, E.; Markandya, A. 1990. *Sustainable development*. Cap.6. *Natural resources in the economy of the Sudan*. Edward Elgar Publishing House, Aldershot, Hants, Reino Unido.
- Pearce, F. 1991. Africa at a watershed. *New Scientist*, 129(1761), 34-40.
- 1994a. Neighbours sign deal to save Aral Sea. *New Scientist*, 141(1909), 10., 10.
- 1994b. How disappearing lakes are swelling the oceans. *New Scientist*, 141(1909), 17., 17.
- Pérez Arrarte, C. 1993. ¿Desarrollo forestal? Una aproximación convencional *En* Pérez Arrarte, C., ed., *Desarrollo forestal y medio ambiente*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. Pp.9-54.
- Poore, M.F.D.; Fries, C. 1987. *Efectos ecológicos de los eucaliptos*. Food and Agriculture Organization, Roma, Italia. FAO Technical Study No 59.
- Preston, J. 1991. Deforestation in the Amazon. *The Washington Post* (Washington, D.C.), 17 de marzo de 1991, p. A35.
- Reisner, M. 1986. *The Cadillac desert*. Penguin Books, Nueva York, NY, E.E.UU., 582 pp.
- Ryan, M.C. 1989. An investigation of inorganic nitrogen compounds in the groundwater in the valley of Mexico. *Geofísica Internacional*, 28(2), 417-434.
- Salati, E. 1991. A região amazonica e as mudanças globais: necessidade de un plano de pesquisas. Trabajo presentado en la reunión de IDRC sobre Políticas Ambientales, Manaus, Montevideo, Uruguay, Enero de 1991. International Development Research Centre, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay.
- Salati, E.; Nobre, C.A. 1991. Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climatic Change*, 19, 177-196.
- Secretaría de Desarrollo Social. 1993. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente*. Instituto Nacional de Ecología, Ciudad de México, México.

- Serril, M. S. 1994. The poisoned Amazon. *Time*, 143(2), 28-29.
- Sharda V.N.; et al. 1988. Hydrological behavior of the Nilgiri sub-watersheds as affected by bluegums plantations: Part II. Monthly water balances at different rainfall and run-off probabilities. *Forestry abstracts*, 50(5), 298 (Abstract 2779).
- Shumacher, E.F. 1973. *Small is beautiful: economics as if people mattered*. Harper and Row, Nueva York, NY, EEUU, 133 pp.
- Stern, A. 1993. Where the lunar winds blow free. *Astronomy*, 21(11), 36-41.
- Time. 1993. Nigeria: shattered dream. *Time*, 142(10), 36.
- Toffler, A. 1981. *The third wave*. Bantam Nueva York, EEUU, 537 pp.
- 1990. *Powershift*. Bantam. Nueva York, NY, EEUU, 611 pp.11 pp.
- UNDP (United Nations Development Programme). 1994. *World Development Report 1994*. UNDP, Nueva York, NY, EE.UU.
- Varea, A. 1992. Petroecuador: conciencia petrolera. *El Comercio* (Quito, Ecuador), 23 de agosto de 1992, p. B10.
- World Bank; UNDP (United Nations Development Programme); Commission of the European Communities; FAO (Food and Agriculture Organization). 1993. *Fish for the future: a study of international fisheries (summary report)*. World Bank, Washington, DC, EE.UU.
- WRI (World Resources Institute). 1992. *World resources 1992-1993*. Oxford University Press, Nueva York, EE.UU.

This page intentionally left blank

Índice temático

- abadejo de Alaska 110.
Abiola, Moshood 195.
aceite de palma 70.
acuacultura 44, 106, 112, 115.
acuífero, del Oeste de Estados Unidos 153; Ogallala 151.
Africa 179.
Africa del Sur 96, 173, 184, 190, 192.
agricultura 43, 63, 70, 79, 103, 222, 227; de irrigación 135, 249; tradicional 145.
agua 105, 119; abastecimiento de 87, 126, 131, 135, 249, 254; vulnerabilidad de los recursos de 128; enfermedades transportadas por el 246; falta de 134, 285; recurso 144; demanda de 131.
aire, calidad del 59, 155, 215, 252.
alcohol 100, 160, 161, 172, 175.
Alemania 38, 111, 141, 169, 174, 222, 230, 268.
Al-Ma'adi 246.
Al-Matariyah 246.
Alpes 64, 141.
Amazonas, río 58, 75, 80, 116, 226, 139, 140, 208.
Amazonia 73, 213.
Amazónica, cuenca 65, 74, 138; región 47, 212, 280; selva 72, 259.
América 63, 187, 280; Central 36; Latina 36, 65, 131, 159, 202, 205; del Norte 38, 64, 75, 96, 109, 116, 183, 205, 208, 230, 279; del Sur 36, 64, 78, 93, 96, 116, 120, 207, 266, 279.
Amudar'ya 147.
Anchoveta 108, 110
Andes, Los 65, 74, 138, 206.
Angola 38, 66, 180, 184, 191, 197.
Anhangabau 253.
Antártida 57, 120.
Apeninos 64.
Aral, cuenca del mar de 147; mar de 147.
araucaria 65, 100, 279.
arawak 90, 208, 280.
arenque 39, 110; del Atlántico 110
Argentina 40, 68, 78, 82, 85, 88, 94, 101, 114, 212.
argón 48, 166.
Arkansas 64.
Armenia 128.
arrecifes coralinos 261.

- arroz 63, 83, 99, 106, 135, 149, 224, 228.
- Asia 36, 43, 63, 77, 78, 93, 106, 117, 131, 159, 187, 280.
- Askar 245.
- Aswan, represa 145.
- Arbara, río 143, 145, 185.
- atmósfera 45, 47, 61, 74, 106, 155, 159, 166, 173, 220, 238, 257.
- atún 114; de aleta amarilla 110; Skipjack 110
- Australia 34, 37, 92, 96, 102, 120, 259, 280.
- Auticassia gemmatalis 79.
- Azerbaiján 128.
- aztecas 207, 235, 278.
- Aztlán 235.
- azúcar, caña de 63, 83, 100, 172, 175, 210, 250.
- bacalao 109, 111; del Atlántico 110.
- Baja California 222.
- bambara 198.
- bananas 212.
- Banias, río 146.
- bantú 184, 186.
- basura 162, 231, 237, 247, 290.
- basuto 186.
- Belém 139.
- Bengala, bahía 140, 242.
- Benín 180.
- Bermejo, río 82, 86.
- Biafra 195.
- Bilharzia 146.
- Billings, embalse 253.
- biodiversidad 45, 67, 74, 81, 91, 101, 104, 116, 138, 145, 168, 191, 205, 258.
- Bolivia 40, 65, 74, 78, 82, 85, 94, 138, 206, 210, 213.
- Bombay 32, 159, 231, 233.
- Borneo 66, 71.
- bosques 16, 45, 59, 63, 94, 109, 103, 124, 148, 167, 185, 188, 196, 205, 214, 233, 259, 277, 286; africanos 72; húmedo 186; templados 65, 75, 77.
- bosquimanos 182.
- Botswana 276.
- Bovis primigenius 183.
- Brasil 37, 65, 78, 84, 88, 93, 99, 101, 113, 135, 138, 165, 172, 175, 209, 252.
- Buenos Aires 85, 96, 114, 212, 232.
- Burkina Faso 31, 180.
- Burundi 31, 66, 180.
- caatinga 93.
- Caballa 109; Club 110; Jack chileno 110
- Cabo Verde 38, 180, 181.
- café 65, 100, 212, 250.
- Calcuta 130, 240, 242.
- calidad de vida 29, 32, 91, 103, 135, 146, 190, 202, 205, 215, 230, 254, 285.
- California 34, 42, 136, 150, 152, 162, 223, 248, 250, 267.
- camellos 154, 197.
- Camerún 148, 180.
- Canadá 29, 34, 40, 67, 77, 109, 111, 115, 219, 224, 233, 238.
- Capelán 110.
- capitalista, sociedad 202, 273.
- carbón 49, 66, 72, 154, 159, 165, 174, 200, 231.
- cárcavas 79, 104, 169.
- Cárdenas, Lázaro 214, 225.
- Caribe 36, 205; pueblo 280.
- Cartago 136.
- caucho 70, 212.
- cebada 63, 96, 224.
- CEE 39.
- Central Valley Project (Proyecto del Valle Central) 153.
- Cerrado 81, 83, 90, 99.

- Chaco 82, 83, 85, 94, 277.
 Chad 148, 180, 184; cuenca del 148, 201; lago 148, 200.
 Chalco, canal 238; lago 234.
 Chernobyl 174.
 Chile 40, 65, 68, 76, 213.
 cianuro 140.
 ciclo geomórfico 121.
 Ciudad Juárez 217, 218, 221.
 clorofluorocarbonos (CFC) 57, 158.
 cloruro 59, 236.
 cólera 134, 215, 246.
 Colombia 40, 65, 74, 138, 213.
 colonial, período 209; modelo 16, 85, 190, 202, 266.
 Colorado, río 128, 136, 152, 249; cuenca 150.
 comercio internacional 39, 41, 179.
 Comoros 180.
 Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) 255.
 Congo, República Democrática del 180, 184, 190, 192, 198; río 58, 117, 126, 191.
 conocimiento 21, 34, 260, 288; científico 24, 91, 118, 203; tradicional 22, 91, 92, 190, 258, 286.
 contaminación 33, 243; atmosférica 56, 159, 161; del agua 79, 112, 114, 131, 139, 142, 173, 201, 215, 231, 238, 254; industrial 58, 140, 159, 160.
 contaminantes 29, 112, 121, 143, 156, 159, 160, 163, 164, 169, 214, 220, 233.
 convertidores catalíticos 163.
 Corea 36, 77, 109.
 Corea del Sur 109, 219.
 Costa de Marfil 70, 180, 183.
 Costa Rica 40, 213, 215.
 cuaternario, período 234; sedimentos 81.
 Cuautla 134.
 Cuba 41, 130, 192, 209.
 Cubatão 160.
 cuencas hidrográficas 120, 122, 138.
 Cuernavaca 134.
 Culturas nativas 206.
 Cuzco 230.
 Dakar 130.
 Dakota 65.
 Damietta, canal 245.
 Dar es Salaam 186, 189.
 deforestación 47, 55, 59, 65, 67, 71, 76, 84, 87, 140, 183, 189, 201, 210, 215, 259.
 degradación ambiental 16, 32, 42, 55, 58, 66, 75, 84, 89, 98, 113, 183, 199, 205, 244, 256, 268, 275, 284.
 Desarrollo Humano, Índice de (IDH) 29, 32.
 desertificación 33, 98, 199.
 diarrea 246.
 Díaz, Porfirio 214.
 diesel 160, 161.
 dióxido de azufre 156, 221.
 dióxido de carbono (CO₂) 49, 52, 59, 156, 158, 164, 173, 289.
 diversidad, pérdidas de 76; de los sistemas vivos 263; cultural 92, 188, 259; de cultivos 258; investigación de 258.
 Dóngola 203.
 ecosistemas, herbáceos 55, 93, 94, 97, 103, 105; ecosistemas marinos 55, 87, 100, 105, 148, 160.
 Ecuador 40, 74, 93, 115, 138.
 El Cairo 233, 244, 248.
 El Paso 221.
 encomiendas 210.
 energía 19, 53, 74, 88, 128, 165, 167, 216, 232, 264; eólica 167, 176; hidroeléctrica 166, 231, 255; limpia 171, 176; nuclear 174; eléctrica 169, 225; solar 176; térmica 54.
 Ensenada 218, 219.
 Eritrea 31, 184.

- erosión 33, 58, 69, 79, 87, 98, 123, 145, 168, 172, 196, 212, 214, 237, 257.
- España 16, 27, 38, 111, 168.
- Estados Unidos 27, 31, 34, 40, 67, 77, 109, 111, 122, 128, 150, 151, 152, 153, 159, 170, 174, 192, 212, 214, 218, 221, 222, 248.
- estrategias para el futuro 283.
- estuarios, 105, 120, 130.
- Etiopía 31, 145, 180, 184, 197.
- eucaliptus 101, 102.
- Europa 36, 44, 63, 76, 120, 141, 159, 169, 189, 212, 229.
- Euschistus heros 79.
- Farakka, represa 242.
- Filadelfia 35, 232.
- Filipinas 36, 44, 71, 106, 115, 130.
- Finlandia 31, 39.
- forestación 44, 101, 103.
- fosfato 59, 142.
- Francia 16, 17, 31, 34, 38, 64, 111, 141, 169, 173, 233.
- Frente Nacional para a Liberação do Angola 191.
- frijoles 63, 207, 224, 235, 279.
- fulani 198.
- fundiciones 162, 167.
- Fustat 245.
- Gabón 180.
- Gaia 55, 60.
- Gales 169.
- Galilea, mar de 146.
- Gambia 31, 180, 181, 190.
- Ganges, río 117, 240, 244.
- GATT 39.
- General Electric 221.
- Georgetown 127, 130.
- Ghana 180, 185, 189.
- Giza 245.
- glyptodon 206.
- Gran Barrera de Australia 261.
- Gran Chaco 82, 83.
- Gran Pantanal 82, 84, 87.
- Guairá 81, 88.
- guaraní 91, 129, 208, 279; sistema acuífero 129.
- Guatemala 37, 40, 207, 213, 278.
- guató 84, 90.
- Guayana 127, 130.
- guaycurú 90.
- guerra fría 21, 192.
- guerrilla 74.
- Guinea 31, 38, 66, 180, 189; Ecuatorial 180, 190; Guinea-Bissau 180.
- Hamburgo 230.
- Hasbani, río 146.
- hausas 194.
- Havasu, lago 150, 152.
- hidrocarburos 157, 160, 162, 164.
- hidrósfera 119.
- hidrovía 85, 88.
- hierro 73, 243.
- Holanda 31, 38, 77, 141, 230.
- Holden, Roberto 191.
- Honduras 40.
- Honeywell 221.
- Hooghly, río 240, 244; puerto 241.
- Hoover, represa 150, 152, 170.
- hotentotes 186.
- Hudson, río 116, 130, 231.
- humedales 79, 84, 85, 94, 105, 120, 138, 170, 201.
- Ibadán 196.
- Ibérica, península 38, 211.
- ibos 194.
- Indochina 70, 73.
- Indonesia 37, 63, 71, 77, 130.
- información, revolución de la 19, 24, 68, 286; era de 19.
- inmigración 34, 37, 238, 253.

- internet 20.
- Iquitos 139.
- Islam 186.
- Islandia 31, 109.
- islas del Caribe 208.
- Israel 146.
- Itaipú, represa de 88.
- Italia 27, 39, 64.
- Jakarta 130, 233.
- Japón 31, 77, 106, 140, 159, 222, 266;
mar de 113.
- Jordán, río 146; Cuenca del 146.
- kadijeu 90.
- Kalahari 181, 197.
- Katai 245.
- Kazakhstan 147.
- Kenya 99, 143, 180, 186.
- Khoisian 186.
- Kinneret, lago 146.
- Kinshasa 180, 194.
- Kirghizia 147.
- La Habana 130, 154, 214.
- Lagos 196.
- Las Cruces, sierra 239.
- Lesotho 180.
- Liberia 180, 184.
- lignito 53, 167.
- Lima 127, 134, 213.
- lluvia 54, 74, 78, 95, 121, 134, 144, 156,
181, 185, 241, 254, 289; ácida 44,
68, 156, 165.
- Londres 125, 130, 159, 230.
- Long Island 130, 232.
- Long Valley, represa 251.
- Los Angeles 35, 126, 152, 159, 161, 164,
234, 248.
- Luna 48.
- Macizo Central 64.
- Madagascar 180, 197.
- Madeira, río 73, 139, 213.
- maíz 63, 83, 102, 207, 223, 235, 279.
- Malasia 66, 71, 113, 213.
- Malawi 180.
- Malf 31, 66, 67, 185, 200, 180, 197.
- Manaus 139.
- mandioca 187, 208, 279.
- Manila 130, 154, 159, 233.
- mapuche 76, 277.
- maquiladoras 15, 42, 216, 218, 219, 221,
222.
- Mar Caribe 208.
- Mar Muerto 147.
- Marco Polo 77.
- Marte 50.
- masai 198.
- mastodon 206.
- Matamoros 217, 218.
- Mato Grosso 66, 73, 79, 82, 85, 90, 199,
214.
- Mato Grosso do Sul 80, 82, 84, 90.
- Mauritania 180.
- Mead, lago 150, 152.
- Mekong, río 117.
- mercados financieros 24.
- mercurio 140, 213.
- Mercurio 50.
- Mérida 130.
- Mesoamérica 206, 227.
- Mexicali 150, 217, 218.
- México 27, 35, 40, 62, 126, 134, 151,
152, 207, 214, 216, 218, 219, 221,
223, 278; ciudad de 99, 133, 164,
234.
- Miami 130.
- Mianmar 77.
- migración 33, 90, 134, 141, 191, 202,
209, 219, 279.
- mijo 63, 95, 149, 184, 228.
- Miranda, río 80, 82.
- Misiones 68, 264.

- Mississippi, río 122, 124.
 mogul 241.
 Mombasa 186, 189.
 monóxido de carbono 157, 160, 164, 221.
 Montañas Rocosas 149, 150.
 Monterrey 217, 218.
 Montevideo 41, 85, 114, 126, 130, 212.
 Moscova, río 232.
 Moscú 231.
 Mosela, cuenca 159, 169.
 Movimento para a Liberação do Angola 191.
 Mozambique 28, 31, 38, 180, 181, 184, 191.
 Mulholland, Wiliam 251.
 mylodon 206.
 Namibia 180, 197.
 fiandú 208.
 Napo, río 74.
 Ñeembucú 83, 87.
 Nevada 150, 151, 170, 239, 249.
 Nezara viridula 79.
 Niger 31, 99, 180, 200; río 117, 126, 189, 196, 197.
 Nigeria 70, 102, 180, 189, 194, 197.
 Nilo azul, río 143, 185.
 Nilo blanco, río 143, 185.
 Nilo, río 126, 143, 185, 188, 244; cuenca del 43, 143, 185, 197, 244.
 nitrógeno 50, 78, 98, 107, 156, 160, 161, 164.
 Northern Telecom 221.
 Noruega 31, 39, 109.
 Nubia, arenisca de 144, 185.
 Nueva Guinea 29, 66, 71, 261.
 Nueva Inglaterra 64.
 Nueva York 35, 125, 130, 153, 159, 230.
 Nueva Zelanda 31.
 Nuevo Laredo 218, 219.
 Nuevo México 35, 151.
 Okhotsk, mar de 109.
 OMC (Organización Mundial de Comercio) 41.
 OMS (Organización Mundial de la Salud) 213.
 onas 208.
 Orange County 162.
 oro 24, 73, 140, 186, 189, 210, 248.
 ovimbundu 192.
 ovinos 184, 197.
 Owens, cuenca 137, 249; río 229; lago 249.
 óxido de nitrógeno 157.
 oxígeno 16, 50, 56, 70, 106, 110, 156, 157, 164.
 ozono 56, 156, 158, 163, 221, 227.
 Países desarrollados o industrializados 65, 30, 37, 43, 76, 174, 232, 286.
 Palestina 146.
 pampa 65, 96, 101, 223.
 papa 40, 65, 78, 82, 85.
 Paraguay, río 82, 85, 86, 88, 90.
 Paraná 38, 65, 80, 82, 85, 86, 126, 138, 255.
 París 125, 229, 234.
 Parker, Arthur C. 279; represa 150, 152.
 Pcizodemus guildinii 79.
 Pemba 186.
 pesca 33, 47, 84, 85, 100, 106, 111, 113, 114, 139, 148, 208, 235, 278.
 pesticidas 16, 98, 114, 123, 265.
 petróleo 49, 58, 74, 128, 155, 162, 171, 173, 191, 200, 214, 222, 231.
 peul 198.
 Phillips 221.
 Phoenix 150, 152.
 pigmeos 184.
 Pilchard europeo 110; Sudamericano 110; Japonés 110.
 Pinheiro, río 255.
 Pino Brasil 100, 212.
 Pinus insigne 76.

- Piratininga 253.
 Pittsburgh 159, 232.
 Planalto 65, 82, 100.
 plomo 163, 221.
 pobreza 32, 180.
 Portugal 38.
 precipitaciones 74, 119, 138, 157, 181,
 239, 254.
 Pseudoplisia includens 79.

 Quebracho 83.

 Rachiplusia mu 79.
 Razdan, río 128.
 RCA 221.
 recursos naturales 23, 132, 153, 183,
 189, 211, 216, 260.
 región fronteriza 216, 221, 225.
 Reino Unido 38, 222.
 Reno 151.
 República Centroafricana 148, 180.
 repúblicas bananeras 213.
 residuos 32, 168, 175, 237, 243, 248;
 peligrosos 220; sólidos 33, 216, 220;
 líquidos 33; tóxicos 44, 58.
 revolución industrial 49, 64, 124, 159,
 168, 229, 286.
 Rhodesia del Sur 189.
 riego 42, 123, 135, 245, 278, 280.
 Rin, río 141; cuenca del 141.
 Río de Janeiro 100, 234.
 Río de la Plata 85, 114, 130, 208.
 Rio Grande do Sul 79, 97, 211.
 Rondônia 73.
 Roosevelt, Franklin 153; Theodore 250.
 Rosetta, canal 245.
 Ruanda 66, 143, 180, 184, 191.
 Ruhr, cuenca 159, 169.
 Rusia 98, 108.

 sabana 54, 78, 93, 97, 102, 148, 184,
 188, 197, 198, 205.
 Sachas, la Joya de los 74.

 Sahara 148, 181, 200.
 Sahel 47, 95, 99, 128, 184, 198, 230.
 Saladino 245.
 Salinas, Carlos 225.
 Salt Lake, ciudad 150; proyecto 241.
 salud 29, 78, 91, 103, 113, 140, 156,
 161, 164, 222, 231, 247, 265, 281.
 Samuel, represa 73.
 San Fernando, Valle de 137, 250.
 San Francisco 248.
 San Francisquito Canyon 251.
 San Lorenzo, río 111, 116.
 San Luis Colorado 219.
 Santa Ana, río 252.
 Santa Cruz 66, 79, 85, 215.
 Santa Lucía, río 130.
 Santarém 139.
 Santiago de Chile 159, 166.
 Santo Domingo 209.
 São Paulo 65, 83, 100, 127, 131, 152,
 160, 212, 233, 252.
 Satgaon 240.
 Savimbi, Jonas 192.
 Senegal 117, 99, 130, 180, 197.
 Sete Quedas 88.
 Seúl 233.
 Sevan, lago 128.
 Shanghai 159, 229, 233.
 Sierra Leona 31, 180, 184, 191.
 Siria 146,
 sistemas estuáricos, 116.
 socialista, modelo 202.
 Somalia 37, 181, 191.
 sorgo 63, 95, 184, 224, 228.
 Sotho 186, 268.
 soya 66, 76, 78, 85, 99, 224.
 suazi 186.
 Suazilandia 180.
 Sudán 66, 99, 143, 148, 180, 184, 185,
 191, 197; región 63, 93, 185, 198.
 Suecia 31, 39, 233.

- Suiza 34, 39, 141, 222.
 Sumatra 66, 71.
 swahili 189.
 Syr-Darya 147.

 rahuantisuyu 207.
 Tailandia 70, 174.
 Taiwán 219.
 Tajikistan 147.
 Tamanduatei 253.
 Támesis, río 130, 231.
 Tanganyka 190.
 Tanzania 66, 143, 180, 181, 190.
 Taxco 200.
 TDK 221.
 Tecate 219.
 tehuelche 208.
 Tenochtitlán 237, 236.
 Tercer Mundo 33, 37, 44, 68, 103, 115,
 159, 165, 233, 244, 286.
 tercera ola 19, 36.
 terena 90.
 Texcoco, lago 235.
 Three Mile Island 174.
 Tierra (planeta) 47, 51, 60, 124.
 Tietê, río 253.
 tifus 246, 254.
 Tijuana 217, 221.
 Timbuctú 188, 230.
 Titán 50.
 Tocantins, río 53, 139.
 Togo 180.
 Toluca 134.
 tomates 34, 223, 235.
 Toshiba 221.
 Toxodon 206.
 trigo 63, 78, 83, 96, 185, 212, 224, 228.
 tse tse, mosca 187.
 Tucurui, represa 73, 139.
 turba 167, 171.
 Turkmenistán 145.

 Uganda 66, 143, 180.
 UNITAS 192.
 United Fruit Company 213.
 urbanización 202, 240, 252, 285.
 urbano 127, 129, 177, 227.
 Uruguay 42, 79, 85, 101, 103, 114, 126,
 129, 212, 266; Río 97; Ronda 41.

 venado 208.
 Venecia 229, 232.
 Venezuela 40, 117, 130, 138.
 Venus 50.
 Villa, Pancho 214.
 Vladivostok 110.

 Xingú, río 80, 139, 213.
 Xochimilco 234.

 Yacyretá, isla 88; represa 88.
 Yaeres 148.
 yam 187; amarillo 187; blanco 187.
 Yangtze, río 117, 122.
 yerba mate 83.
 yoruba 189, 194.
 Yuma, planta de 152.

 Zaire 184, 190, 197.
 Zambia 180, 183, 189, 197.
 Zapata, Emiliano 214.
 Zimbabwe 180, 186, 194.
 Zulú 186.