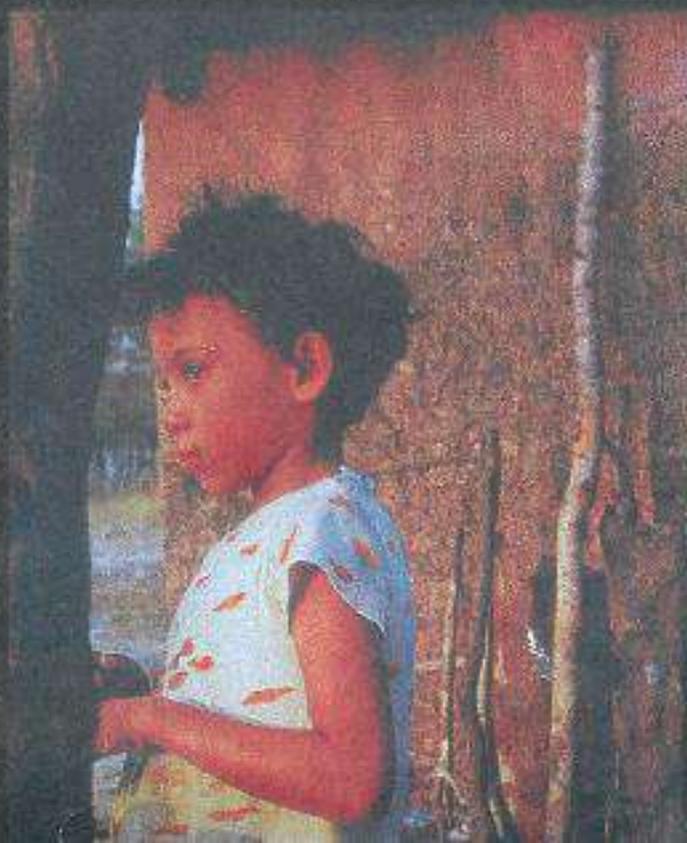


Desarrollo Sostenible

La opción para Costa Rica

Academia Nacional de Ciencias



Presentación

"Pobreza no es solo total inanición. Es también privación material, social, participatoria y cultural, así como carencia de derechos humanos. La pobreza no continuará para siempre debido a la inherente inestabilidad de los sistemas y a la politización de los pobres".

UDAYAKUMAR
"The futures of the poor"
Futures 27(3):239-261, 1995

Pobreza y desarrollo sostenible son excluyentes y por ello el hermoso pensamiento de Udayakumar orientó el Simposio sobre el programa 21 de la cumbre de la Tierra: las perspectivas para Costa Rica, que organizara la Academia Nacional de Ciencias en noviembre de 1995 y cuyas Memorias publicamos hoy, bajo el título DESARROLLO SOSTENIBLE: LA OPCIÓN PARA COSTA RICA.

El hecho de que humanidad y naturaleza son polos opuestos mediatizados por la cultura y que desde la perspectiva cultural existe oposición entre tecnología-economía y hábitat fue un concepto enfatizado por diversos participantes. Para la tecnoeconomía el hábitat constituye el conjunto de recursos naturales utilizables; no obstante, el hábitat requiere ser conservado y preservado. Del tipo de relaciones que se establezcan entre ellos emergen dos modelos de desarrollo: crecimiento económico definido como incremento en producción y consumo y desarrollo económico que implica aumento en bienestar humano, pero no necesariamente un aumento en el consumo. Las opciones de desarrollo son claras y es una prerrogativa de la sociedad escoger su modelo de desarrollo. Nuestro país escogió como norte el modelo de desarrollo sostenible, en el cual la calidad de vida de los individuos es el objetivo central y el cambio sociocultural y económico se realiza a través de la contribución que sus miembros, respetando las limitaciones impuestas por el hábitat y el compromiso con las generaciones futuras.

.....

Un proyecto de desarrollo nacional compartido, en que la educación cumpla su función de instrumento de cambio sociocultural, la relación entre los sistemas humanos socioculturales, económicos y ecológicos mantenga el equilibrio y el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica se oriente no solo a generar riqueza sino a aliviar la pobreza, constituyen las premisas fundamentales que planearon los intelectuales costarricenses que participaron como expositores en el evento.

La construcción de una sociedad que garantice la igualdad en las oportunidades y las responsabilidades, en la cual no exista privación material, social, participatoria y cultural es el reto que enfrentan los políticos de hoy porque "la pobreza no continuará para siempre debido a la inherente inestabilidad de los sistemas y a la politización de los pobres" y la era de los destinos separados terminó su curso. Con seguridad compartiremos un mismo futuro, sin distinción de sexo, raza y cultura.

DRA. EUGENIA M. FLORES

*Presidenta
Academia Nacional de Ciencias*

LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO

LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO

Desarrollo Sostenible

La opción para Costa Rica

Academia Nacional de Ciencias



Dignificación:

Santiago Barilla, Lucy Herrera y Andrés Madrigal

Corrección de pruebas:

Dea. Eugenia M. Flores

Colaborador especial:

Jorge Quintero

Edición gráfica de portada e interiores:

Carlos Paz Zamora-Montalvo

Pautada Edición:

Academia Nacional de Ciencias

San José, Costa Rica, 1997.

Desarrollo sostenible. La opción para Costa Rica, constituye la materia del SIMPOSIO SOBRE EL PROGRAMA 21 DE LA CUMBRE DE LA TIERRA. LAS PERSPECTIVAS DE COSTA RICA, celebrado del 22 al 24 de noviembre de 1995 en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

Esta actividad realizada por la Academia Nacional de Ciencias, contó con el auspicio del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCTC), del Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes (MCSJD) y del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM).

La Academia Nacional de Ciencias hace público el agradecimiento al Ministerio de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado para la publicación de esta memoria, a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica por el préstamo desinteresado de sus instalaciones para la realización de un trabajo cívico y además se permite agradecer al Dr. Walter Fernández por su brillante labor como coordinador general del simposio.

ISBN 9968-985-0-7

225 P
351 br
Estrategia Desarrollo Sostenible: la opción para Costa Rica (14 :
1995 nov. 22-24 : San José, C. R.)
Memoria / Responsables de la Dra. Eugenia M. Flores - la
ed. - San José: Academia Nacional de Ciencias, 1997.
225 p. : gráf. ; 27 cm
ISBN 9968-985-0-7
I. Desarrollo sostenible - Costa Rica. 2. Costa Rica - Política
económica. 3. Recursos naturales - Conservación - Costa Rica. I.
Título

Impreso en Costa Rica

Hacia el desarrollo que dicta la ley

Desarrollo Sostenible

La opción para Costa Rica

LOS RECURSOS
PARA EL DESARROLLO

DIMENSIONES SOCIALES
Y ECONÓMICAS

POLÍTICAS, ESTRATEGIAS
Y MECANISMOS DE FINANCIACIÓN

CICLOS GLOBALES E IMPACTO HUMANO

Carlos Quesada Mateo*

*No ponemos mayor amenaza al planeta.
La única cosa que ponemos
es la amenaza a nuestra civilización*

JAMES LONICOLA,
Newsweek, 15 de abril 1996

INTRODUCCIÓN

El otorgamiento de los premios Nobel de química en 1995 a los Drs. Paul Crutzen, Mario Molina y F. Sherwood Rowland, por las investigaciones básicas que condujeron a descubrir las causas del adelgazamiento de la capa de ozono en la atmósfera superior, viene a ser un reconocimiento a la trascendencia de conocer los impactos no anticipados de la actividad humana, en el frágil equilibrio del planeta tierra (Service 1995). La existencia de esta capa de oxígeno triatómico, ubicada aproximadamente entre los 10 y los 50 km. sobre la superficie terrestre, y cuya columna atmosférica, si se comprimió a temperatura y presión normales tendría una altura de apenas 11,35 cm, constituye un ejemplo de algunas características peculiares que hacen posible la vida en este extraordinario planeta tierra.

Esta capa que protege a los seres vivos de las radiaciones ultravioleta, podría llegar a límites de adelgazamientos críticos, si no se controlan las emisiones que generan compuestos químicos como los óxidos nitrosos,

los clorofluorocarbonos (CFCs), el metano y otras compuestos que descomponen las moléculas de O₃. Aunque algunos de estos compuestos se encuentran en la naturaleza, y se mantuvieron relativamente constantes en la era pre-industrial, empiezan a marcar un ligero ascenso a partir de 1765, aumentando aceleradamente a partir de 1950. Así, el N₂O en la atmósfera pasa de 285 ppbv (partes por billón por volumen) en 1765, a 295 en 1950, y alcanza 310 ppbv en 1990. En el caso del metano, el CH₄ pasa de 800 ppbv en 1765 a 1150 en 1950, disparándose a 1700 en 1990. Los clorofluorocarbonos, que son enteramente de naturaleza antropogénica, aparecen inicialmente en la década de los 30 y muestran un ascenso vertiginoso a partir de 1950 (Berner & Berner 1996).

El ejemplo del deterioro de la capa de ozono, con todas sus implicaciones para la vida en el planeta y el ser humano en particular, es relevante por lo inesperado y rápido con que se ha visto afectada esta capa desa-

* Director, Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible, Universidad de Costa Rica.

percibida, hasta hace unos pocos años, para el ciudadano común. También constituye una seria llamada de atención respecto a lo severo y acelerado que pueden ser los impactos humanos sobre los ciclos globales del planeta y sus sistemas de apoyo vitales, así como las limitaciones de recuperación, por el considerable tiempo que puede tomar la mitigación de dichos impactos.

Desde un punto de vista positivo, la comprensión de estos fenómenos globales y sus implicaciones, se debe a la constancia, seriedad, compromiso y denuncia de miembros de la comunidad científica, quienes en la búsqueda de nuevos conocimientos, han llegado finalmente a influenciar la toma de decisiones al más alto nivel político hasta conseguir la adopción de convenciones internacionales, como sucedió con el Protocolo de Montreal para la protección de la capa de ozono.

Otro fenómeno global de origen antrópico llamado a alterar significativamente los otros ciclos de la naturaleza y los ecosistemas naturales o intervenidos, es la marcada tendencia hacia un calentamiento global del planeta, consecuencia de los gases de invernadero que la especie humana ha venido vertiendo a la atmósfera en forma exponencial. Varias publicaciones recientes muestran evidencias bastante convincentes de ese calentamiento; por ejemplo, tendencias regionales y globales en la temperatura del aire y de los océanos (Kerr 1995a, 1995b, 1995cc, 1996), así como los efectos de este calentamiento global en el descenso del plancton marino.

Dada la vulnerabilidad del planeta ante la sobrepoblación y el desenfreno tecnológico y consumista de la actividad humana, los presentes esfuerzos para promover en la especie humana los valores y la toma de conciencia colectiva para la conservación de la Tierra,

dentro del marco de la Agenda 21, tienen ineludiblemente que empezar por considerar tres aspectos fundamentales:

1. el significado de las características de este extraordinario y frágil planeta, desde una perspectiva cósmica,
2. una reflexión profunda sobre el sentido de la vida humana y del proceso evolutivo y
3. la adecuada valoración del ser humano como única especie capaz de pensarse a sí misma y de meditar sobre las características del entorno que le rodea.

Es importante también, el análisis profundo de las implicaciones e impactos del éxito de la expansión y progreso de la especie humana, a causa de su propia evolución dinámica en los planos biológico y social, evolución inexorablemente vinculada a su capacidad de abstracción, a las posibilidades de comunicación y organización social y, al exponencial desarrollo científico y tecnológico. Por último, es indispensable valorar la importancia y urgencia de la adopción de principios éticos, que permitan controlar los impactos negativos de los acelerados procesos de transformación sobre los entornos biofísico y social, en los que la humanidad se desenvuelve, supuestamente para satisfacer sus necesidades básicas, el progreso económico, el bienestar social y el desarrollo cultural.

El éxito o fracaso de cualquier iniciativa destinada a enfrentar los serios problemas ambientales de orden global, dependerá en última instancia de la capacidad del ser humano para asumir las responsabilidades individuales y colectivas que, transformadas en acciones concretas y concertadas, garanticen la sostenibilidad ambiental y un desarrollo integral de la sociedad. Estas acciones debe-

rían traducirse en la posibilidad de brindar a los seres humanos igualdad de oportunidades para el logro de una calidad de vida aceptable en el presente, mientras se mantienen opciones naturales y culturales, que permitan a las generaciones futuras, el derecho al progreso y a una calidad de vida satisfactoria.

LA INTERACCIÓN ENTRE LOS GRANDES CICLOS DE LA NATURALEZA Y LOS SISTEMAS DE APOYO VITALES

EN LA TRAMA PLANETARIA TODO ESTÁ ENLAZADO

Si hay algo que la ciencia del siglo XX ha demostrado, es la naturaleza dinámica del Universo, cuyas manifestaciones observamos en nuestro propio planeta, a nivel del macrocosmos, en lo que respecta al comportamiento geológico las interacciones entre los ciclos de la naturaleza y la compleja actividad en el microcosmos celular y atómico.

Aunque a principios del presente siglo, el científico alemán Alfred Wegener había propuesto la teoría de la deriva de los continentes, con la aceptación a finales de la década de los 60 de la existencia de las placas, tectónicas, y el movimiento de la litosfera entre los puntos de contacto de estas placas, debido a empujes de las corrientes convectivas del subyacente magma candente, queda claro que en la biosfera nada es estático, y que prácticamente todo en la Tierra está entrelazado.

A nivel de las interacciones naturales en el planeta, algunas de éstas alcanzan vínculos sorprendentes, como lo demostraron los resultados de una expedición oceanográfica interdisciplinaria a principios de 1977, destinada a explorar las fuentes hidrotermales que

emanan de las fisuras de separación entre las placas Nazca y Coco, en las cercanías de las islas Galápagos. Sistemas de cámaras para la exploración profunda de los océanos permitieron revelar la proliferación de colonias de nuevos seres vivos desconocidos para la ciencia, que se alimentan de bacterias capaces de metabolizar sulfuro de hidrógeno. Se descubren así cadenas alimenticias en las grandes profundidades, adaptadas a la oscuridad, dependientes de fuentes energéticas independientes de la luz solar, mediante un proceso llamado quimiosíntesis (Corliss & Ballard, 1977).

Los desplazamientos y transformación que las masas continentales han tenido, por diferentes longitudes y latitudes del planeta, a lo largo de millones de años, han influenciado las corrientes oceánicas y climáticas afectando, en tiempo y espacio, los ecosistemas existentes y propiciando la extinción y surgimiento de especies, condicionando así el proceso evolutivo en los diferentes continentes. Estos mismos procesos naturales se siguen dando, con traslaciones imperceptibles, para el periodo de vida de cualquier ser humano.

La naturaleza dinámica se halla también presente en el microcosmos celular, al darse procesos mutacionales y adaptativos a nivel genético, resultando en los procesos continuos de cambio que han hecho posible la evolución. Una dinámica similar y probabilística también, constituye el eje sobre el que gira la física cuántica, en el tanto en que la materia, en sus partículas más elementales, están en constante movimiento aleatorio, como lo planteó Heisenberg (año 2) al formular su principio de incertidumbre. Capra (1982), plantea que dentro del enfoque de la física moderna no existen estructuras estáticas en la naturaleza y cualquier estabilidad es el resultado de un equilibrio dinámico. El mismo Ca-

y en particular Costa Rica, si abandonan la producción de alimentos con un análisis exclusivamente financiero (González 1993).

Otro problema histórico del sector agropecuario es el haber tenido que contribuir al desarrollo industrial nacional, mucho antes de tener la suficiente solidez económica para su propia evolución, porque los recursos que generó le fueron sustraídos para pagar los incentivos industriales, en lugar de promover su reinversión, tal y como sucedió en los países hoy altamente productores y exportadores de alimentos (Fonseca 1984).

RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO NACIONAL

El panorama descrito en párrafos anteriores parece desalentar a muchos productores nacionales, por lo que ya se empieza a observar el cierre y abandono de importantes empresas, entre ellas algunas bananeras. En la misma forma, es patente el descontento y frustración de muchos pequeños y medianos productores de artículos agroalimentarios, al sentirse desprotegidos por el Estado en sus esfuerzos de comercialización del fruto de su trabajo, lo que incide peligrosamente en la pobreza rural. Los productores pecuarios continúan inmersos en la crisis económica que los afecta desde inicios de la década pasada; mientras tanto, los cafetaleros han sentido un alivio temporal a sus problemas "gracias" a las recientes heladas del Brasil.

Todos estos problemas o restricciones de la agricultura nacional pueden sintetizarse en la siguiente forma:

1. Incertidumbre en las políticas agrícolas, que por lo general son de corto plazo y cambiantes según los jefes de turno, lo

que incide en la estabilidad de importantes proyectos agrícolas (como Arenal-Tempisque) y no permite la toma de decisiones de los productores en el mediano o largo plazo, todo lo cual produce un estancamiento en la producción.

2. Debilitamiento institucional del sector, que afecta sensiblemente actividades como la investigación y la transferencia tecnológica, indispensables para el desarrollo del agro.
3. Los patrones desordenados e improvisados en el uso de la tierra provocan deforestación, degradación de tierras, erosión, deterioro de la biodiversidad, pérdida de fertilidad de los suelos, baja productividad y pobreza rural.
4. Escasas oportunidades para la participación de pequeños y medianos agricultores en cultivos no tradicionales y procesos agroindustriales, por falta de recursos, capacitación tecnológica y en gestión empresarial.
5. Decrecimiento preocupante en producción de cultivos de consumo popular, con el consecuente desaliento rural.
6. Crédito agropecuario muy caro, y por ello poco accesible a la mayoría de los productores.
7. Carencia de títulos de propiedad de gran cantidad de pequeños y medianos productores, lo que los inhibe de crédito, asistencia técnica, y otros estímulos para la producción.

Ante este panorama, y aún reconociendo los recientes esfuerzos del gobierno por paliar algunos de estos problemas, la agricultura nacional, por su carácter prominente biológico, clama por soluciones de mediano y largo pla-

1400 millones de años. Con la aparición de los primeros animales multicelulares, hace unos 700 millones de años, se da el tercer gran salto, pues en un periodo comprendido entre 600 y 530 millones de años, tiene lugar una verdadera explosión en términos de vida animal compleja y por lo tanto en biodiversidad. No es sino hasta muy recientemente en el proceso evolutivo, hace cerca de 2 millones de años, que tiene lugar el cuarto paso, al aparecer los primeros seres del género *Homo* (*Homo habilis*) en la superficie del planeta, evolucionando al *Homo erectus* y culminando con la emergencia del *Homo sapiens* hace unos 500 mil años. Es en la transición hacia el tercer milenio, en que según Wilson (1988), se estará dando el quinto paso evolutivo, al emerger seres humanos con niveles de conocimiento y opciones tecnológicas capaces de administrar los recursos del planeta y afectar la evolución misma. No obstante, a diferencia de los lentos procesos geológicos o aún de las posibles catástrofes puntuales antes mencionadas, perdidas en la escala milenaria del tiempo, han sido los diversos procesos evolutivos más consistentes y paulatinos, los que han dominado en la historia natural de la tierra. Sin embargo, con la aparición del *Homo sapiens*, con su capacidad de crear y acumular conocimiento, y desarrollar tecnología, se cambia el ritmo evolutivo del planeta. En efecto, la multiplicidad de las actividades, herramientas, procesos y productos cada vez más complejos y de mayor capacidad para el entorno, generan impactos crecientes, con frecuencia no anticipados y, en ocasiones, irreversibles. Tal es el caso de la extinción de especies por la caza, la transformación de ecosistemas naturales mediante el uso del fuego para convertirlos en ecosistemas agropecuarios, y el advenimiento del desarrollo urbano.

Quizás lo más relevante en términos de las implicaciones del quehacer humano sobre la naturaleza en los últimos tiempos, es la celeridad y creciente magnitud de sus impactos, muchos de éstos de carácter acumulativo, que ya han empezado a afectar de una manera notoria los sistemas de apoyo vitales del planeta, incluyendo los grandes ciclos de la naturaleza. Podría decirse, que es a partir del auge de la era industrial en los últimos dos siglos, y más significativamente durante los últimos cincuenta años, una vez finalizada la segunda guerra mundial, cuando la estabilidad planetaria empieza a verse realmente amenazada, tanto por la explosión de la población humana como por la naturaleza y consecuencias de sus actividades. El uso masivo de los automóviles y de los combustibles fósiles, drásticos cambios en el uso del territorio y por ende de los ecosistemas, el advenimiento de la energía nuclear, el desarrollo de la petroquímica, la revolución informática y la ingeniería genética, son algunos de estos cambios acelerados, cuyas huellas en el planeta, directa o indirectamente, se van haciendo más numerosas y visibles cada día.

Para entender la trama de la vida, el funcionamiento del planeta, y los impactos de la acción humana sobre éste, se debe enfatizar que en la naturaleza prácticamente todo está interrelacionado, y nada lo ilustra más claro que los grandes ciclos globales. En primera instancia se tiene al Sol, que constituye la fuente externa de energía de la que depende la vida en la tierra, y el motor que mueve el ciclo hidrológico del planeta, siendo este último el responsable de la relativa estabilidad dinámica del clima. La existencia de agua ha sido quizás, el principal condicionante que ha permitido la evolución de la vida sobre las masas continentales, una vez que se consolidaron los procesos físico-químicos y bioquí-

nicos que hicieron posible la aparición y estabilización del oxígeno libre en la atmósfera.

De primordial importancia para entender la dependencia que tienen todos los seres vivos de los procesos ecológicos esenciales y de los ciclos de la naturaleza, así como las implicaciones de los impactos antrópicos, es el conocimiento del funcionamiento e interacciones entre los principales ciclos de la naturaleza. Al menos es indispensable conocer lo básico acerca de los ciclos del agua, el oxígeno, el carbono y el nitrógeno, así como la relación de éstos con el ciclo energético y los principales efectos de la actividad humana sobre el conjunto. Hay que recordar que los primeros cuatro ciclos arriba mencionados, constituyen los cuatro constructores químicos básicos de la vida, ya que junto con la energía radiante del sol hacen posible la fotosíntesis, de la que dependen las especies primarias que dan origen a las cadenas alimenticias.

Al igual que con la pérdida masiva de cobertura boscosa, la mayoría de los grandes ciclos de la naturaleza —que en alguna medida tienen que ver con la estabilidad climática del planeta y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales— también empiezan a mostrar niveles de alteración significativos, a pesar del relativo corto periodo en que la intensidad progresiva de la actividad humana ha venido modificándolos.

No es ésta la ocasión para tratar de hacer una explicación extensa o didáctica de cada uno de los principales ciclos de la naturaleza, para lo cual existen variadas publicaciones en el tratamiento específico de los aspectos particulares de esta temática y otras de carácter más general, como por ejemplo, en Erlich *et al.* (1978), y La Biosfera, (*Scientific American* 1972). Basta en esta ocasión con hacer una breve mención a las principales característi-

cas y procesos de estos ciclos buscando, en la medida posible, un enfoque integrado, dada la interdependencia entre ellos. Finalmente, se cerrará esta ponencia mencionando algunos de los impactos humanos más relevantes sobre estos ciclos, así como sus implicaciones.

Por su papel preponderante en la interacción entre los grandes ciclos de la naturaleza es importante mencionar algunas características importantes de la atmósfera, principalmente aquellas relacionadas con su composición y particularmente sobre aquellos compuestos y elementos sobre los que la actividad humana está infringiendo los mayores cambios.

La atmósfera es una mezcla de gases unida a la tierra por la atracción gravitacional, que alcanza su mayor densidad a nivel del mar, y disminuye aceleradamente con la altura hacia el espacio exterior. El 97% de la masa atmosférica se halla en los primeros 29 kilómetros, aunque el límite superior de la atmósfera se estima a una distancia de 10 000 km. sobre la superficie.

El aire puro y seco está compuesto por un 78,084% (por volumen) de nitrógeno y un 20,946% de oxígeno. Del 0,97% restante, la mayor parte es argón (0,934%) y sólo un 0,036% está constituido por dióxido de carbono, sustancia que juega un papel determinante en los procesos atmosféricos y fotosintéticos. Aunque en un porcentaje muy pequeño (0,003%), en conjunto, existe una serie de gases que se enumera en orden decreciente según su contribución porcentual por volumen. Estos gases son el neón, helio, criptón, xenón, hidrógeno, metano y óxido nítrico. A pesar de su casi imperceptible presencia, el metano y los óxidos nítricos juegan un papel importante; el primero como gas de invernadero y el segundo por su capacidad reactiva con el ozono.

De los dos grandes constituyentes del aire, el nitrógeno reacciona poco con otras sustancias, mientras que el oxígeno, por el contrario, es químicamente muy activo, y se combina con facilidad en los procesos de oxidación.

En condiciones de aire húmedo, los estratos atmosféricos en los cuales hay una presencia significativa de vapor de agua, el contenido de humedad varía geográficamente en forma significativa, oscilando entre un 0,02% en las regiones desérticas, hasta un 1,8% en las regiones tropicales más húmedas (Strahler 1974).

Es la suma de estas peculiaridades en la composición y propiedades de los compuestos y elementos a nivel atmosférico y de las relativas proporciones entre las masas continentales y oceánicas, así como las propiedades extraordinarias físico-químicas del agua, la que han hecho posible el mantenimiento de la vida del planeta. Sin embargo, estas mismas singularidades, a veces muy sensibles aún a pequeños cambios, hacen que el planeta sea tan vulnerable a los impactos humanos.

Aunque por su interdependencia podría empezarse por cualquiera de los grandes ciclos del planeta, se iniciará con uno que por su naturaleza es básico para la sobrevivencia de las especies y tiene implicaciones de enlace, significativas a nivel atmosférico, climático, energético, y en las interacciones aire, océano y tierra. Se trata del ciclo hidrológico.

LOS GRANDES CICLOS DE LA NATURALEZA

CICLO HIDROLÓGICO

El agua es, el compuesto simple más abundante en el planeta. Esta común, y peculiar sustancia, de propiedades físicas y químicas extraordinarias, juega un papel que va mucho más allá de su importancia en el ciclo hidrológico y la estabilidad climática. El agua se presenta en tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso, y en el paso de uno al otro estado se dan importantes procesos de transferencia de calor que, a nivel global, tienen importancia en los procesos atmosféricos. Algunas de sus propiedades, como el hecho de tener menos densidad en el estado sólido, y el color predominantemente blanco que muestra en esta fase (en forma de nieve, casquetes polares o glaciares) o bien en el estado gaseoso cuando conforma las nubes, tienen implicaciones relevantes tanto en el balance energético como en el hídrico y afectan significativamente los procesos climáticos.

Aunque un 97% se encuentra en los mares y tres cuartas partes del 3% restante está retenida en los casquetes polares, el pequeñísimo porcentaje de agua dulce disponible en la atmósfera, los lagos, los ríos y las fuentes de agua subterránea accesible para los seres vivos y el aprovechamiento humano, juega un papel determinante en los procesos biológicos y en las actividades socioeconómicas.

El ciclo se puede resumir de la siguiente manera: el agua es mayoritariamente evaporada en los océanos, complementada por la evaporación que ocurre en cuerpos de agua (lagos y ríos) y las superficies húmedas terrestres, así como la transpirada por las plantas. En forma de vapor, esta agua es transpor-

tada por procesos atmosféricos y vuelve a caer sobre la superficie del planeta como lluvia, nieve o granizo. La mayor parte retorna a los océanos y el resto se precipita sobre las masas continentales. De la porción que cae sobre la superficie terrestre, una parte escurre sobre o se infiltra en el suelo, para aparecer en los ríos o como agua subterránea que eventualmente alcanza los océanos. Otra parte es evapotranspirada y una pequeña parte se canaliza en forma transitoria hacia los procesos biológicos para el mantenimiento de los seres vivos en el planeta. En el contexto global, hay una transferencia neta de agua evaporada de los océanos a las masas continentales en forma de precipitación, cuyo balance se cierra con el excedente de aporte de agua de los ríos hacia los océanos, con lo cual concluye el ciclo.

Gracias a sus propiedades físicas y químicas, el agua es, además, un excelente solvente y un eficaz agente erosivo, por lo que juega un papel determinante en los procesos geológicos asociados a la erosión y posterior transporte fluvial de nutrientes y sedimentos. Mediante largos y complejos procesos geomorfológicos se erosionan montañas, se forman los valles intermontanos y surgen las fértiles planicies aluviales. En su paso por el ciclo hidrológico, el agua sufre reacciones químicas diversas con gases atmosféricos, rocas, plantas y otras sustancias, dando lugar a cambios en su composición química, así como a modificaciones sustanciales, con aquellos materiales y compuestos con los que reacciona (Berner & Berner 1996).

El agua es también determinante en una serie de procesos importantes que definen el clima en el planeta. Un aspecto relevante es la transferencia de calor mediante las corrientes oceánicas, algunas frías y otras calientes, o por medio de los movimientos del vapor de

agua en la atmósfera y los procesos de evaporación y condensación. Otro aspecto por considerar, es el grado de reflectancia de la radiación de onda corta por parte de los océanos y las masas continentales. El porcentaje de reflectancia o albedo, es importante pues determina la velocidad relativa de calentamiento de una superficie al estar expuesta a la radiación solar. Así, el albedo del agua superficial fluctúa, dependiendo del ángulo de incidencia de la luz. Puede ser tan bajo como un 2% para rayos verticales o alto, cuando el ángulo de incidencia es pequeño. También tiene valores altos para la nieve o el hielo, oscilando entre el 45% y el 85%. En contraste, el albedo en el suelo desnudo, campos de cultivo y bosques, oscila entre un 3 y un 25%. Esta variable es relevante a nivel local y regional en las masas continentales, debido a la tendencia en la actividad humana de intensificar los usos de la tierra a expensas de la cobertura de bosques, para lograr más tierras de cultivo y acomodar la rápida expansión de las ciudades. Estos mismos cambios en la cobertura terrestre pueden afectar las tasas de evapotranspiración y los procesos de formación de nubes, incidiendo en una menor reflectancia y por lo tanto un mayor calentamiento terrestre.

Dos aspectos esenciales del agua son su papel esencial en el mantenimiento de todas las formas de vida y el actuar como el gran termorregulador del planeta, mediante los procesos de transferencia de calor al formarse el vapor de agua por la absorción de una parte considerable de la radiación que llega a la tierra. En el primer caso, el agua es determinante en la fotosíntesis, y como componente principal de la mayoría de los seres vivos, incluyendo el ser humano. En el segundo caso, Hewlett (1982) muestra como el componente de la evapotranspiración en el ciclo hidrológico compensa el excedente de energía radiante

del sol que llega a la superficie terrestre. De no darse este balance, por ejemplo, al haber menos oportunidades de evapotranspiración de agua en las masas continentales por la pérdida de bosque, la desertificación o la expansión urbana, tendería a darse un proceso de acumulación de calor en la atmósfera o en los océanos.

Si la ecuación del balance hídrico anual se expresa por:

$$P_g - E_t - Q_t - \Delta S = 0$$

donde P_g es la precipitación global, E_t la evaporación total (suma del agua evaporada y transpirada) Q_t es el caudal de todos los ríos en su desembocadura al océano y ΔS el cambio de almacenamiento de agua entre el principio y el final del año; y si la ecuación de la conservación de la energía se formula como sigue:

$$R_n - H - G - L E_t - p = 0$$

siendo R_n la radiación neta, H el intercambio de calor sensible (térmico) de la superficie de la tierra con la atmósfera, G la transferencia (por conducción) de calor a través de masa terrestre, $L E_t$ el calor latente de vaporización ($L = 586 \text{ cal/g}$ y $E_t = \text{gramos de agua evaporada}$) y p la suma de todas las conversiones de energía química de fotosíntesis (-) y respiración (+), es posible expresar el balance hídrico y de energía para el planeta en términos de la E_t de la siguiente forma:

$$E_t = P_g - Q_t \quad \text{y} \quad E_t = (R_n - H - G) / L$$

Haciendo las simplificaciones del caso, si se considera que el cambio de almacenamiento ΔS en un año típico es cero y que el balance del valor p se puede considerar hidrológicamente despreciable en un año dado, resulta que

$$P_g - Q_t = (R_n - H - G) / 586$$

Un concepto importante asociado al ciclo hidrológico es el de tiempo de residencia, es cual se define como el tiempo promedio en el que una molécula de agua permanece en algún cuerpo o cuerpo de agua. Se estima que para los océanos, cuyo volumen se estima en 1400 millones de kilómetros cúbicos, el tiempo de residencia es de 39 000 años, lo cual contrasta con el tiempo de residencia del agua en la atmósfera, en lo que a evaporación de agua de los océanos y continentes se refiere, que es de sólo 11 días (Berner & Berner 1996).

Desde el punto de vista humano, el agua es determinante para todas las actividades económicas, pues está involucrada en casi todas las formas de producción de bienes y servicios, además de ser el compuesto básico en lo que a salud e higiene humanas se refiere. El abuso en el trasvase de agua entre cuencas hidrográficas y los crecientes niveles de contaminación por el vertimiento de las aguas servidas sin tratar (domésticas, industriales y agrícolas) está generando déficits en ciertos lugares, salinidad y niveles de contaminación en la mayoría de los cuerpos de agua dulce y en los océanos.

CICLO ENERGÉTICO

La fuente de energía primaria sobre la superficie de la tierra es la energía radiante del sol. El insumo es equivalente a 0,5 calorías/cm² /minuto o sea un flujo aproximado de 343 vatios/m² y constituye aproximadamente un 99,98% del total de la energía, por lo que representa el factor dominante en los procesos de circulación en la atmósfera y en los océanos. Del resto, un 0,018%, corresponde al flujo de calor desde el interior de la tierra y un 0,002 a la energía de las mareas.

Con anterioridad se expresó la ecuación de continuidad para la conservación de la energía y se planteó el balance entre los ciclos hídricos y energéticos. Otra manera de ver el equilibrio térmico del planeta es en términos del balance de la radiación media que ingresa desde el espacio exterior a la parte superior de la atmósfera y la que escapa de la atmósfera terrestre, una vez que se han dado todos los procesos de intercambio de calor entre la atmósfera y la superficie terrestre. En condiciones ideales, este equilibrio debe mantenerse en promedio varios años; en caso contrario, se experimentarían rápidos procesos de calentamiento o enfriamiento.

Por ello, los cambios significativos que están ocurriendo en la composición de ciertos gases en la atmósfera, como producto de la actividad antrópica (aumento rápido de CO_2 y adelgazamiento de la capa de ozono), así como las alteraciones en el ciclo hidrológico a causa de los procesos acelerados de deforestación y cambios en el uso de la tierra, entre otros, afectan los niveles de reflectancia y evapotranspiración y parecen incidir en un proceso, que tiende a romper el equilibrio cínamico y generan una tendencia hacia el calentamiento global del planeta.

El proceso de intercambio energético puede resumirse de la siguiente manera: del 100% de la energía radiante de onda corta que llega a la capa superior de la atmósfera, aproximadamente un 31% se refleja (albedo) por el aire, las nubes y la superficie terrestre (océanos incluidos); un 20% es absorbido por el vapor de agua, polvo, ozono y CO_2 y el 49% restante es absorbido por la superficie terrestre (océanos, cuerpos de agua, masas continentales). El balance se restablece mediante un 69% de radiación de onda larga que retorna hacia el espacio exterior, como resultado de la suma de emisiones por vapor de agua,

dióxido de carbono y nubes, de radiación infrarroja directa, de radiación resultante de los calores latente y sensible y de emisiones hacia la atmósfera producto de gases de invernadero y partículas de polvo.

Sin embargo, el proceso de intercambio energético en el planeta es mucho más complicado. Como se expresó anteriormente, la energía radiante del sol es el motor que mueve el ciclo hidrológico, así como las circulaciones atmosféricas y oceánicas que, como se ha visto, están íntimamente ligadas entre sí. Debe tenerse en cuenta, como se indicó antes que los procesos de intercambio de energía y calor, tienen mucho que ver con las propiedades físicas del agua y de los gases en la atmósfera.

El alto calor específico del agua y la existencia de grandes y profundos océanos en constante circulación (corrientes superficiales condicionadas por la dirección predominante de los vientos, corrientes costeras convectivas que afloran a lo largo de las fronteras marítimas occidentales de los continentes, y la circulación profunda por cambios de densidad a causa de diferencias en temperatura y salinidad), hacen que los océanos actúen como enormes embalses de almacenamiento de calor.

Los fenómenos de circulación atmosférica y oceánica se deben, en gran parte, a las variaciones latitudinales de calor, a causa de dos razones principales: la primera tiene que ver con el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la superficie terrestre. Este ángulo resulta muy variable a causa de la redondez de la tierra, lo que hace que los rayos del sol se proyecten verticalmente cerca del ecuador y horizontalmente cerca de los polos. La segunda razón está asociada al tiempo de duración con que ocurre la insolación, por lo que

las variaciones en el calentamiento fluctúan con la duración de las horas luz a lo largo del año para diferentes latitudes. Al respecto, existen fluctuaciones periódicas por el hecho de que el eje polar del planeta está desviado 23,5° con respecto a la eclíptica (plano de la tierra con respecto al sol), lo que ligado a los fenómenos de traslación del planeta alrededor del sol, provoca el fenómeno de las estaciones.

Los contrastes en la cantidad y duración de la radiación se acentúan más, conforme aumenta la latitud, sea norte o sur, hasta llegar a los extremos de noches o días de 24 horas en los polos durante sus respectivos inviernos o veranos australes o boreales. Por otra parte, las variaciones en las latitudes cerca del Ecuador son mínimas, en tanto que en estas zonas se recibe una mayor cantidad de energía neta anual. Estas circunstancias hacen que se de una transferencia de calor de las zonas de baja latitud hacia las zonas de latitudes más altas, haciendo que éstas últimas reciban calor proveniente de las zonas de baja latitud que lo ceden. En este proceso de transferencia, las circulaciones atmosféricas y oceánicas son determinantes.

La circulación atmosférica es producto de las diferencias longitudinales de absorción de calor que, además de las causas arriba mencionadas, se ven afectadas por los efectos de localización de las masas continentales y los océanos, que responden de maneras muy diferentes a la absorción y transferencia de calor. Como se vio anteriormente, la circulación atmosférica tiene mucho que ver con la dirección predominante de los vientos y por lo tanto de las corrientes marinas, que ayudan significativamente con la transferencia de calor, para hacer un planeta más habitable desde el punto de vista del clima.

Una de las corrientes oceánicas importantes es la de circulación profunda, a causa de las diferentes densidades, producto de variaciones en salinidad y temperatura. Existen puntos de sumidero cerca del círculo polar norte en el Atlántico, que dan origen a la corriente conocida como Agua Profunda del Atlántico Norte, APNA (NADW en inglés) que se inicia en el mar de Noruega. A ella se junta el sumidero en la Bahía del Labrador. Esta corriente se mueve hacia el sur y se une al agua del fondo antártico, que se hunde en el mar de Weddell, en las cercanías de las islas Malvinas. De aquí se desplaza hacia el Océano Indico pasando al sur de Australia, como a 50° de latitud, rumbo al Pacífico. Hay fenómenos de ascenso hacia la superficie, a lo largo del Océano Indico y Pacífico (Berner & Berner 1996)

En 1986, Gordon (citado por Berner & Berner 1996) propuso que la corriente APNA se ve balanceada por una corriente cálida y más superficial, que viene de este a oeste pasa por el norte de Australia, luego entre Madagascar y África, para subir por el Atlántico hacia el Norte de Brasil, siguiendo por el Golfo de México, hasta desplazarse finalmente hacia el noreste y reponer las aguas frías y densas que se hundieron en el Atlántico norte. Aunque no se conoce el efecto específico, es de esperar que un incremento en la temperatura del planeta por causa del efecto invernadero pueda afectar los sitios de hundimiento del agua en el Atlántico norte y a su vez reducir el flujo de agua desde el sur.

CICLO DEL CARBONO

El carbono es el elemento clave para la vida, pues a él están asociados los compuestos que forman la materia orgánica de todos los seres vivos. Se ha dicho que un estudio del ci-

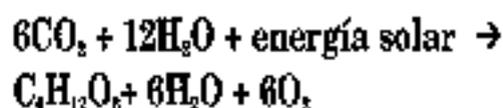
clo del carbono en la biosfera es fundamentalmente un estudio de las interacciones globales totales entre los organismos vivos y su medio físico químico (Bolin 1970).

Hasta donde sabemos, excepto por las comunidades en las ventosas termales en las profundidades de los océanos, cuya fuente de energía son bacterias metabolizantes de sulfuro y metano, la energía de la radiación solar solo puede incorporarse al ciclo biológico, mediante la producción de materia orgánica por los procesos fotosintéticos. La biosfera actúa como un reciclador de los compuestos de carbono en continuo estado de formación, transformación y descomposición, cuyos procesos dinámicos surgen de la capacidad de las plantas y el fitoplancton del mar, de capturar la luz solar para transformar el CO_2 y el agua en moléculas orgánicas.

El principal objetivo de la fotosíntesis es que las células conviertan el dióxido de carbono en carbohidratos, a partir de la energía solar que absorben, por lo que la producción de oxígeno no es esencial, tal y como lo han demostrado las células anaeróbicas desde tiempos remotos, al efectuar la fotosíntesis sin desprender oxígeno molecular. Las células necesitan electrones para vivir. Hace unos tres mil millones de años algunas células fotosintéticas en nuevos ambientes, evolucionaron y generaron la capacidad de sacar electrones del agua. Estas células desarrollaron la capacidad de disociar pares de moléculas de agua en electrones, protones (núcleos de hidrógeno) y oxígeno molecular. Mientras los electrones y protones resultaban útiles desde el punto de vista energético, el oxígeno era un simple producto de desecho. Es así como la Biosfera da un paso fundamental, no por el valor en sí del oxígeno, sino porque las células fotosintéticas pudieron invadir nuevos ambientes a partir de la utilización del agua.

Desde entonces, a lo largo de cientos de millones de años, se fue construyendo un ambiente que permitió, hace unos 1500 millones de años, que se dieran las condiciones para la evolución de seres multicelulares que pudieran aprovechar el oxígeno libre en los procesos de respiración, en una atmósfera totalmente modificada.

En su forma más sencilla, el proceso para producir el carbohidrato más simple generado por la fotosíntesis que es la glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), se puede resumir en la reacción que sigue:



En la fotosíntesis, la energía solar es transformada en energía química en forma de glucosa, mientras que en el proceso inverso, o sea la respiración u oxidación metabólica de los carbohidratos, la energía química, al oxidarse, se convierte en calor. En ambos casos, se da un intercambio entre agua, dióxido de carbono y oxígeno.

Mediante la fotosíntesis, el CO_2 es captado por las plantas verdes terrestres o marinas o por el fitoplancton marino, los cuales lo almacenan en diversos compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos fijados en los tejidos de los organismos fotosintetizantes pasan, mediante las cadenas alimenticias, a los herbívoros, parte de los cuales son devorados por seres carnívoros, y éstos por otros escalones sucesivos de carnívoros, hasta degradarse por descomposición en cualesquiera de los niveles tróficos, una vez que los seres mueran, liberando dióxido de carbono y completándose el ciclo (Erlich *et al.* 1977, *Scientific American* 1972)

A nivel global, el ciclo del carbono involucra el intercambio de dióxido de carbono, por difusión, entre dos grandes volúmenes de almacenamiento que son la atmósfera y las aguas de la tierra, principalmente los océanos. Este intercambio tiene lugar en la interfase aire-agua y puede darse en cualquier sentido dependiendo de las concentraciones de CO₂ entre los medios, es decir, difusión de dióxido de carbono del aire hacia el agua o viceversa.

En los sistemas acuáticos, el exceso de carbono se combina con el agua para formar bicarbonatos o carbonatos, precipitando estos últimos como sedimentos. Parte del carbono se incorpora a la biomasa y puede permanecer fuera de circulación por décadas o cientos de años, como ocurre con los seres vivos, principalmente como biomasa forestal, o incluso retenido por miles o millones de años en condiciones especiales como en la acumulación en suelos de turba, o en las profundidades de la tierra en forma de hidrocarburos como el gas natural, el carbón y el petróleo.

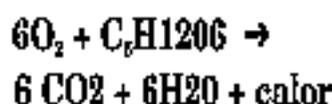
El ciclo del carbono, literalmente, ha permitido que la energía solar actual y pasada, no solo fluya a través de todos los ecosistemas, sino que el ser humano, con su imaginación y tecnología, haya podido aprovechar, desde la revolución industrial, la energía fósil almacenada en las entrañas de la tierra. El paso de un valor por volumen de 290 ppm de CO₂ en 1860, a un valor actual de 360 ppm, y dadas las tendencias de un crecimiento económico exponencial (Meadows *et al.* 1992), se evidencian las serias implicaciones en el uso también acelerado de los combustibles fósiles. El abuso en el uso de estas fuentes de energía, como el mito del fuego de Prometeo, podría estar creando las bases para un desbalance climático y ecológico, cuyas consecuencias podrían ser desastrosas para muchas de

las formas de vida en el planeta, incluyendo el propio ser humano.

CICLO DEL OXÍGENO

El oxígeno libre mantiene la vida en el planeta tal y como hoy la conocemos. Sin embargo, hay que tener presente que, para las primeras formas de vida anaeróbica en el planeta, el oxígeno era una sustancia tóxica. Al evolucionar las células anaeróbicas, hacia células que aprendieron a disociar pares de moléculas de agua en electrones, protones (H⁺) y oxígeno molecular O₂, quedó instaurado un proceso de liberación progresiva de oxígeno (Govindje & Coleman 1991). Esto permitió crear ambientes propicios para la vida pluricelular diferenciada, en los que las plantas primitivas jugaron un papel preponderante en acelerar los procesos fotosintéticos que finalmente crearon condiciones atmosféricas que permitieron la evolución de plantas y animales superiores. Parte de ese oxígeno se transformó en ozono, creándose eventualmente una capa protectora en la atmósfera, capaz de filtrar algunas longitudes de alta energía, que son nocivas para la vida. Se crearon así las condiciones para la aparición de nuevas especies como los animales pluricelulares diferenciados, que tenían en particular la necesidad de contar con oxígeno libre para efectuar su metabolismo. Este ocurre mediante el proceso de respiración, que consiste en la obtención de la energía mediante la descomposición del combustible (carbohidratos) formado durante la fotosíntesis (Cloud & Gibor 1970).

Como se muestra a continuación, la metabolización oxidante de un carbohidrato simple como la glucosa, da como resultado la liberación de dióxido de carbono, agua y calor.



Una visualización a los ciclos hidrológicos del carbono y del oxígeno, permiten comprender que la Biosfera intercambia vapor de agua, oxígeno y dióxido de carbono con la atmósfera y la hidrosfera. Este ciclo constante se describe a continuación. Cloud & Gibor (1970) informan que, en promedio, el equivalente de toda el agua en el planeta es disociada por las células vegetales cada dos millones de años. El oxígeno generado ingresa a la atmósfera y se recicla en unos dos mil años, mientras que el dióxido de carbono respirado por las células animales y vegetales ingresa a la atmósfera y es fijado por las células animales y vegetales, después de residir en la atmósfera un promedio aproximado de unos 300 años.

El oxígeno es un constituyente indispensable en la casi totalidad de las moléculas vitales, y se estima que representa un 25% de todos los átomos de materia viva. Las tres fuentes principales de los átomos de oxígeno no vinculados a seres vivos son el dióxido de carbono, el agua y el oxígeno molecular, las que como se ha visto se encuentran en constante intercambio. Existen óxidos minerales frecuentes como los iones de nitrato y de sulfato, que también constituyen una fuente de oxígeno para los organismos vivos, que los reduce a amoníaco y sulfuro de hidrógeno. Posteriormente, al ser reoxidados y circular los óxidos por la biosfera, sus átomos de oxígeno son intercambiados con el agua. El oxígeno también se acumula en una amplia gama de otros elementos en la corteza terrestre. En todos estos procesos se nota una íntima interacción evolutiva entre la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera (Cloud & Gibor 1972).

CICLO DEL NITRÓGENO

Es el proceso cíclico y natural en el cual el nitrógeno atmosférico se incorpora al suelo y llega a ser parte de los organismos vivientes, antes de retornar a la atmósfera. El nitrógeno es una parte esencial de los aminoácidos y es un elemento básico de la vida. Compone el 79% de la atmósfera terrestre, y debe ser convertido a formas utilizables como el nitrógeno y el amonio, antes de poder ser asimilado por los seres vivos. Esta conversión se da a partir de las altas descargas eléctricas y la radiación cósmica sobre el nitrógeno y el oxígeno atmosféricos, para formar nitratos que posteriormente alcanzan la superficie de la tierra por medio de la lluvia y otras formas de precipitación. La fijación biológica del nitrato que representa la mayor parte de los procesos de conversión del nitrógeno tiene lugar, entre otros, por medio de bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias simbióticas que viven en las raíces de las plantas leguminosas, algas verdeazuladas (cianofíceas), ciertos líquenes y epífitas de los bosques tropicales.

El nitrógeno, fijado como amonio o nitratos en el suelo, es absorbido por las plantas e incorporado en los tejidos en forma de proteínas y de aquí a los herbívoros y carnívoros que forman parte de las cadenas alimenticias. Al morir las plantas y los animales, los compuestos de nitrógeno se degradan en amonio, parte del cual es reutilizado por las plantas, y el resto disuelto en el agua o retenido en el suelo en donde los microorganismos los convierten en nitratos y nitritos, mediante un proceso conocido como nitrificación.

Finalmente, los nitratos pueden pasar a formar parte del humus en los procesos de descomposición o lixiviados del suelo, y transportados a ríos, lagos y océanos, o convertidos, mediante la desnitrificación, en nitró-

geno libre, retornando a la atmósfera para así completar el ciclo.

Como se verá posteriormente, algunos compuestos del nitrógeno como el N_2O considerados no reactivos, y producidos por las bacterias del suelo, suben hasta la estratosfera, en la cual son transformados por la luz ultravioleta y convertidos en óxidos de nitrógeno como NO y NO_2 , que convierten las moléculas de ozono en oxígeno libre. Los óxidos nítricos no solo afectan la capa de ozono, sino que también actúan como gases de invernadero.

IMPACTOS HUMANOS

SOBRE LOS ECOSISTEMAS Y EL ENTORNO HUMANO

Para Myers (1984), el planeta tierra constituye un milagro frágil que como se ha visto, es consustancial con el proceso evolutivo, a partir de la emergencia de la vida misma, catalogada por Lovelock (1988) como un evento prácticamente improbable con infinitas oportunidades de ocurrencia. La evolución acelerada a lo largo de cientos de millones de años, a partir de la aparición de las primeras especies animales sobre las masas continentales, permitió la fortuita aparición de la especie humana, como climax de ese proceso evolutivo.

Como se comentó, con la aparición del *Homo sapiens* en los últimos milenios de evolución en el planeta tierra, emerge otro tipo de aceleración evolutiva sin parangón, a partir de la expansión del conocimiento y como consecuencia de extraordinarias revoluciones culturales precedidas de importantes saltos tecnológicos y científicos. Este avance exponencial del conocimiento es facilitado prime-

ro por la escritura y por nuevas formas de comunicación, así como la adopción de sistemas formales de enseñanza. Posteriormente, el avance de la técnica y un creciente acervo de instrumental y equipo, cada vez más diverso y de mayor complejidad de funciones, han permitido amplificar los niveles de análisis y percepción humana, generando verdaderas revoluciones en cuanto a la capacidad de comprender, predecir, aprovechar, controlar y transformar el entorno biofísico y cultural.

Lamentablemente, la velocidad del cambio tecnológico y las deficiencias y desbalances en el desarrollo institucional y social, así como el deseo de conquista y dominación de unas sociedades sobre otras, alimentando la carrera armamentista, han hecho que los impactos antrópicos negativos a partir de la revolución industrial y más recientemente, en los últimos cincuenta años —desde el inicio de la era atómica— aumenten en número y magnitud, saliéndose muchos de ellos del control humano. El aumento exponencial de la población por un lado y las revoluciones cada vez más aceleradas en campos como la energía, el transporte, las comunicaciones, la informática y biotecnología, al servicio prioritariamente del crecimiento económico, más que la suficiencia económica, imponen presiones al medio ambiente y acentúan los desequilibrios sociales entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo, y entre las minorías opulentas y los crecientes sectores marginados en ambas sociedades.

Como se ha mencionado, durante este siglo, la magnitud, frecuencia y diversidad de los impactos humanos ha llegado a transformar significativamente el entorno natural, al punto de empezar a alterar artificialmente, en forma consistente y permanente, los grandes ciclos de la naturaleza. Estos ciclos habían permanecido en estados de cuasi-equilibrio

por eones de tiempo, permitiendo que las fluctuaciones fueran temporales y con posibilidades de autocorrección en el momento que los factores naturales de desestabilización se normalizaran.

La especie humana, por sobrepoblación, desenfreno tecnológico y codicia, ha venido sobrepasando la capacidad de carga de muchos ecosistemas, en gran parte por el uso inadecuado del suelo, o bien por la extracción o alteración de los recursos más allá de los niveles de regeneración. Tal es el caso del agotamiento de algunos bancos famosos de peces por excesiva pesca; la pérdida de extensos bosques y con ellos el impacto sobre la diversidad biológica, cuyos ecosistemas y ecología ni siquiera pudieron ser estudiados, y la pérdida irreversible de tierras fértiles por sobreutilización, por la incesante expansión urbana, o por la desertificación a causa del sobrepastoreo. Otro serio problema es la acumulación o concentración desmedida de desechos sólidos, así como la dispersión de compuestos tóxicos en ambientes inadecuados y en ecosistemas frágiles. Estos impactos son algunas de las manifestaciones de una expansión industrial y un consumismo humano sin control, producto de sociedades sin visión de futuro y sin un desarrollo cultural basado en principios éticos de respeto hacia todas las formas de vida, de solidaridad humana y de responsabilidad para con las generaciones que aún no han nacido.

La alteración consistente y acelerada de la relativa estabilidad ambiental del planeta a lo largo de milenios está siendo afectada en una serie de procesos que aún se desconocen. Numerosos y nuevos contaminantes químicos y biológicos se difunden en los ambientes terrestres y en los sistemas fluviales, lacustres y marinos, sin que todavía se tenga certeza de las implicaciones de dicha contaminación en

el largo plazo para los ciclos globales, los ecosistemas o para la especie humana.

Como ejemplo de las implicaciones severas de efectos tóxicos no anticipados para la especie humana, se citarán dos publicaciones recientes de gran trascendencia. Ciertos productos de uso común, como resinas orgánicas antioxidantes, usadas en plásticos para hacerlos menos quebradizos, y la utilización de ciertos plaguicidas prohibidos, pero de uso común en países en desarrollo, han demostrado ser altamente dañinos para los seres humanos y otras especies animales, al afectar respectivamente, el sistema endocrino y el sistema inmunológico. Estos productos, aunque no se consumen directamente, poseen sustancias activas que finalmente alcanzan diferentes ambientes y alimentos que son ingeridos por seres humanos y otras especies. Algunos de estos compuestos pasan a formar parte de las cadenas alimenticias, en las cuales se acumulan. Una revisión del libro "Our stolen future" (Colborn et al. 1996) publicado en el Balaton Bulletin, resume cómo ciertos químicos como el p-nonylphenol, un antioxidante muy utilizado en la industria de empaques, lixivian sustancias que imitan hormonas como el estrógeno. Aparentemente existen un número importante de estos disruptores endocrinos en productos de uso común como los PBCs, algunos agentes de limpieza, ciertos plaguicidas, detergentes, etc. Por accidente, estas sustancias encajan en receptores hormonales. Una vez aquí, actúan como imitadores de hormonas activando procesos celulares, cuando deberían de estar desactivados. Las implicaciones de estas interrupciones apenas empiezan a ser estudiadas, pero conociendo la importancia del sistema endocrino en la especie superiores, y en particular de la especie humana, la preocupación es grande. Por otra parte, en un resumen ejecutivo del

World Resources Institute, Repetto & Baliga (1996) informan los efectos de ciertos plaguicidas en la supresión del sistema inmunológico. La Oficina de Protección Ambiental de los Estados Unidos y ciertos organismos internacionales de salud pública tienen pruebas de que varios plaguicidas de las familias de los organoclorados, organofosforados, carbamatos y metálicos son inmunotóxicos. Alteran la estructura normal del sistema inmunológico y reducen la resistencia a agentes infecciosos y antígenos de quienes han sido expuestos. Investigaciones serias han demostrado que las poblaciones expuestas a estos plaguicidas enfrentan mayores riesgos de contraer enfermedades crónicas y contagiosas. Un valioso estudio de una población Inuit al norte de Canadá, cuyas principales fuentes de alimentación son el pescado y la carne de mamíferos marinos altamente contaminados con plaguicidas bioacumulativos, han llegado a conclusiones similares. Los niños, alimentados con leche materna contaminada, eran muy propensos a adquirir enfermedades como la meningitis. Muchos presentaron deficiencias primarias de anticuerpos lo que dificultó su vacunación.

Estos son casos de efectos secundarios no anticipados, en donde contaminantes no biodegradables pasaron a los cuerpos de agua, de aquí a las cadenas alimenticias, a las poblaciones adultas, y finalmente a los representantes de las generaciones futuras. En verdad, no tenemos idea de cuántas sorpresas como las anteriores, con efectos de alta toxicidad, estarán gestándose en las crecientes mezclas químicas de contaminantes que alcanzan los suelos, el aire y las aguas de los ríos y los mares.

SOBRE LA CAPA DE OZONO

Como se mencionó anteriormente, el ozono se forma a partir de la acción de la luz sobre el oxígeno, por lo que se debe de haber tardado cientos de millones de años en la formación de la capa de ozono hasta haber alcanzado niveles relativamente estables, en donde la formación de ozono se veía equilibrada por el impacto de compuestos nitrogenados de la atmósfera que provocan su desdoblamiento hacia oxígeno molecular.

En 1970 se comprobó que los clorofluorocarbonos utilizados como refrigerantes, en los sistemas de aire acondicionado, en aerosoles, como limpiadores, en espumas aislantes y en empaques, afectaban la capa de ozono, pues los compuestos químicos clorinados reaccionaban con el ozono, destruyéndolo. Otros compuestos halógenos como el bromo y óxidos nitrosos provenientes de fertilizantes y otros procesos industriales, también atacan la capa de ozono. Paul Crutzen, recientemente galardonado con el Premio Nobel de química, demostró que compuestos no reactivos del nitrógeno como el NO_x , producido por bacterias del suelo, al subir a la estratosfera reaccionan por efecto de la luz ultravioleta, dando como resultado compuestos reactivos como el NO y NO_2 , que a su vez reaccionan con el O_3 , convirtiéndolo en O_2 . Algunas de las fuentes antropogénicas del óxido nitroso son el uso de fertilizantes en suelos cultivados, los procesos de combustión en automóviles y en plantas térmicas, las quemadas de bosques y biomasa y la producción industrial de ácido (Bergen & Bergen 1996). Es importante notar que los CFCs y los compuestos de NO_x operan también como gases de invernadero, provocando los primeros efectos mucho más severos que el CO_2 .

Los efectos negativos de los rayos ultravioleta son numerosos, pues entre otros impactos, interfieren en la fotosíntesis de los cultivos, haciendo que éstos reduzcan su producción y afectan la vida marina, pues la radiación hace que disminuya el crecimiento del fitoplancton, que es la base de las cadenas alimenticias marinas. A nivel humano, los efectos potenciales del adelgazamiento de la capa de ozono se manifestarían en una reducción del sistema inmunológico, mayores incidencias del cáncer de la piel y severas afecciones en la vista, que podrían ir de cataratas a ceguera.

Algunos estudios recientes indican que la abundancia de metilcloroformo en la atmósfera, de origen humano, está declinando a causa de las reducciones de cumplimiento solicitadas por el Protocolo de Montreal de las Naciones Unidas. Esta es una buena señal, aunque se sabe que las respuestas de otras sustancias como los óxidos de nitrógeno, tardarían décadas en manifestar la disminución de los efectos, si es que se hiciera un esfuerzo por controlar los procesos y productos que los producen. Lamentablemente, muchos de estos procesos continúan en constante expansión, al estar asociados a actividades productivas estratégicas, como el transporte o la producción de energía y fertilizantes y cuyas fuentes de gases nocivos para la atmósfera, aún no han encontrado sustitutos tecnológicos económicamente viables. Además, hay países importantes por su población y porque están en un proceso de acelerada producción industrial como la China e India, que no han ratificado el Protocolo de Montreal, y continúan vertiendo cantidades importantes de sustancias que afectan la capa de ozono y los gases de invernadero.

En contraste con el ozono de la atmósfera, el ozono en la troposfera es un contaminante que provoca efectos adversos sobre las plantas y los animales. Da origen al smog, que es una forma fotoquímica de contaminación del aire, producto de la combustión de combustibles fósiles. Su formación se da a partir de compuestos volátiles de carbón orgánico, monóxido de nitrógeno y óxido de carbono (CO). Luego de varias reacciones, se produce la formación de O_3 .

Sobre el dióxido de carbono y el efecto invernadero

En forma natural, el efecto invernadero es provocado por ciertos gases en la atmósfera como el CO_2 , el metano, los óxidos nitrosos, los halocarbonos, y el mismo ozono, que reflejan las radiaciones de onda larga hacia la tierra. Esto ha sido positivo para mantener el calor de la atmósfera en forma equilibrada y a niveles de temperatura convenientes para la vida en el planeta.

Como se mencionó, la atmósfera es muy transparente a la radiación solar de onda corta. Parte de ésta es absorbida por la superficie terrestre y parte se emite en forma de ondas infrarrojas. Sin embargo, al incrementarse aceleradamente la población humana y las actividades económicas, han surgido grandes complejos industriales cuyas demandas energéticas han sido alimentadas por combustibles fósiles, lo cual ha repercutido en un crecimiento también acelerado en la descarga de CO_2 en la atmósfera, agravando el efecto invernadero.

Esta expansión económica y demográfica también se ha visto respaldada por centros industriales mayores, numerosos y complejos, que producen nuevos y variados productos. Por lo tanto, es de esperar que se generen más formas de emanaciones contaminantes que

van a tener como consecuencia un aumento en el efecto invernadero, provocando un desbalance en los procesos de autorregulación térmica en el planeta, y generando un incremento en su temperatura.

Según las proyecciones recientes del IPCC (1992), basadas en modelos de circulación general, para una duplicación del CO₂ atmosférico, a 660 ppm, lo que podría ocurrir entre los años 2050 y 2090, es que el calentamiento global tendría un aumento de 1,5 a 4,5 grados centígrados (Berner & Berner 1996). El promedio de varios modelos da un valor de 3,8 °C en el incremento de temperatura. Este cambio provocaría serios impactos en los ecosistemas naturales y agrícolas, generados por el cambio de clima. Además, se esperarían inundaciones de áreas costeras y zonas bajas, severos daños en la infraestructura costera, inclusión salina en los bancos acuíferos y un posible aumento en la variabilidad climática. También se esperan problemas serios en las enfermedades infecciosas de origen hídrico, al ampliarse el ámbito de zonas geográficas en las que habitarían mosquitos transmisores de enfermedades como la malaria.

SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO Y LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Muchos de los principales efectos del calentamiento global tendrían que ver con alteraciones drásticas en el ciclo hidrológico. Además de la inestabilidad climática que modificaría los regímenes de precipitación y evapotranspiración en el planeta, habría cambios significativos en los caudales promedio y en los caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno en diferentes regiones geográficas. Al cambiar el nivel base de los océanos por el derretimiento de los casquetes polares se estarían también dando

cambios substanciales en los sistemas fluviales costeros. Al variar el régimen de precipitación y temperaturas, habría un cambio en las diferentes zonas agroecológicas y en las denominadas zonas de vida. Todas estas variaciones también generarían cambios en los ecosistemas naturales, con sus marcados efectos para la diversidad biológica.

Otros impactos humanos más allá de los ocurridos por el esperado cambio climático, pero que tienen que ver con los efectos de la actividad humana son: reducción significativa en los caudales de muchos ríos, así como un incremento en las concentraciones de sales disueltas en éstos, a causa del aumento local en la demanda de agua o del trasvase de agua entre cuencas para así alimentar la expansión industrial y urbana o satisfacer los crecientes requerimientos de agua para riego, cuyas demandas están localizadas a veces a miles de kilómetros de distancia. Otros impactos ambientales negativos importantes de la actividad humana son aquellos asociados a la evaporación en grandes embalses y al creciente vertido a los sistemas fluviales de sustancias contaminantes provenientes de los efluentes industriales, domésticos, hospitalarios y agrícolas.

Los desechos orgánicos asociados con la actividad humana constituyen fuentes importantes de contaminación y se manifiestan por el vertido a ríos y lagos de las aguas servidas domésticas, agrícolas e industriales, con altos contenidos en materia orgánica, lo que provoca fuertes demandas biológicas de oxígeno. Estos nutrientes orgánicos junto con otros compuestos asociados al nitrógeno y el fósforo, promueven el crecimiento acelerado de algas, que al morir consumen el oxígeno disuelto, ocasionando olores desagradables, la muerte de plantas y animales acuáticos, y restringiendo significativamente el uso potencial

de estos recursos hídricos contaminados para varios usos.

Otros compuestos orgánicos exóticos, como detergentes activos, plaguicidas y desechos industriales derivados del petróleo, provocan niveles de contaminación que pueden resultar muy nocivos para los ecosistemas y la salud humana. Otra fuente de contaminación hídrica creciente es la generada por sedimentos transportados por la lluvia desde tierras de cultivo, la minería a cielo abierto, carreteras en mal estado, y la construcción de caminos y urbanizaciones.

La contaminación bacteriológica recibe cada vez más atención por el resurgimiento de enfermedades hídricas contagiosas por bacterias, enfermedades transmitidas por vectores, así como la contaminación proveniente de centros hospitalarios y de grandes concentraciones de animales en establos y granjas, cuyas excretas provocan altas demandas biológicas de oxígeno, agregan compuestos de fósforo y nitrógeno, así como diversos tipos de patógenos. También resultan altamente nocivas las crecientes concentraciones de sustancias tóxicas, particularmente minerales pesados no biodegradables, que se van concentrando en las cadenas alimenticias.

Otro factor de contaminación importante es la contaminación térmica generada por las descargas de efluentes a temperaturas medias y altas de plantas generadoras de energía y efluentes industriales descargados a los cuerpos de agua y los océanos.

Una de las principales preocupaciones de la contaminación hídrica es la que tiene lugar en los océanos. La contaminación marina no sólo tiene lugar en las zonas costeras por ser el receptáculo donde desembocan ríos contaminados, sino porque los ambientes marinos

han llegado a convertirse en vertedero de toda clase de desechos altamente tóxicos, descargados en forma furtiva. Tampoco resulta despreciable la contaminación creciente generada por un mayor trasiego de petróleo en el mundo utilizando supertanqueros cuyos accidentes han provocado desastres ecológicos de gran magnitud. La misma explotación petrolera, en forma de pozos en las plataformas oceánicas y la creciente actividad pesquera y turística cuyas embarcaciones son propulsadas por derivados del petróleo, agregan una carga creciente de contaminantes tóxicos a los ambientes marinos.

La lluvia ácida es otro fenómeno de origen antrópico y se produce cuando los óxidos de azufre y nitrógeno, interactuando con la luz solar, la humedad, y oxidantes atmosféricos, producen ácido sulfúrico y ácido nítrico, los que son transportados por la atmósfera a grandes distancias y finalmente depositados por la nieve y la lluvia. También hay formas secas de deposición ácida. El impacto de la lluvia ácida tiene más de cien años de ser estudiado, primero a causa de la Revolución Industrial en Inglaterra y posteriormente por los impactos en Europa del Norte, Canadá y los Estados Unidos.

La lluvia ácida afecta los edificios, monumentos, cultivos y zonas de bosques. Además, la concentración de acidez en los cuerpos de agua puede llegar a ser tan severa que provoque la muerte de especies de plantas y animales acuáticos. El problema con los contaminantes atmosféricos y particularmente, con la lluvia ácida, es que no reconocen fronteras y los impactos de la contaminación se manifiestan a grandes distancias de donde fueron producidos, afectando a ambientes y poblaciones totalmente ajenos al origen del problema.

También hay que tener en cuenta la contaminación radioactiva producto de la explotación de la energía nuclear, producción de armas nucleares y la lluvia radioactiva producto de ensayos nucleares. Durante los procesos de minería e industriales asociados con la producción y concentración de materiales radioactivos, como el uranio y el torio, es de esperarse algún grado de contaminación que se filtre hacia los cuerpos de agua superficial y subterráneos.

Las significativas transformaciones del ciclo hidrológico por acciones antropogénicas, ya sea en su alteración espacio-temporal, mediante extracción, almacenamiento, trasvase y transporte de agua en grandes cantidades y largas distancias, como por el marcado deterioro de su calidad, a causa de la severa y creciente contaminación de sus efluentes reducen la oferta de este preciado recurso. Por otra parte, las crecientes demandas de agua por parte de poblaciones y economías en expansión hacen prever que en menos de una generación, la principal fuente de conflictos a nivel internacional, e incluso de migraciones masivas, pueda estar relacionada con las disputas por el acceso a este vital recurso.

SOBRE EL CICLO DEL OXÍGENO Y LA PÉRDIDA DE BOSQUES

Los aspectos más sobresalientes de los impactos humanos sobre el ciclo del oxígeno son aquellos asociados con la quema y tala permanente de grandes masas boscosas. Aunque la cantidad de oxígeno en la atmósfera es excesiva comparada con el oxígeno que reciclan los bosques, éstos siguen siendo los principales responsables de la producción de oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis, por lo que resulta importante proteger las grandes áreas boscosas de interés ecológico y ambien-

tal. Además, los bosques tienen importancia en términos locales, pues los árboles actúan como los pulmones del planeta, purificando y reciclando el aire

Adicionalmente los bosques crean condiciones de microclimas atmosféricos y acuáticos, a causa del albedo, la sombra que producen y la transferencia de calor en los procesos de transpiración, los cuales provocan descensos de la temperatura.

La desaparición acelerada de los bosques en el planeta, principalmente de los bosques tropicales, afecta no sólo la estabilidad de los ecosistemas naturales y la pérdida masiva de especies, sino que también impacta los procesos de regulación del clima. Mediante la captura de CO₂ en la atmósfera, los bosques están llamados a jugar un papel preponderante en la mitigación del cambio climático. Igualmente, el mantenimiento de la cobertura vegetal, además de contribuir al aporte de oxígeno a la atmósfera, también es crítico para el funcionamiento adecuado del ciclo hidrológico, por la importancia de la transpiración de las plantas y el favorecimiento de los procesos de infiltración del agua en el suelo.

SOBRE EL CICLO DEL NITRÓGENO

La intromisión humana en el ciclo del nitrógeno puede ocasionar déficits en la fijación de éste o sobrecarga en el sistema. La situación de déficit resulta de la presente extensión de las tierras de cultivo y la tala de los bosques, mientras que los procesos de contaminación por nitrógeno se dan por la sobreaplicación de fertilizantes nitrogenados que deben ser elaborados por fijación artificial, mediante procesos altamente intensivos en energía.

La contaminación atmosférica con compuestos como los óxidos nitrosos son producto del uso creciente de automóviles y plantas térmicas alimentadas con combustibles fósiles. La lixiviación de nitrógeno en tierras de cultivo fertilizadas, los desechos de animales confinados en establos y granjas, y los efluentes de excretas humanas a los cuerpos de agua, agregan altos excedentes de nitrógeno a los ecosistemas acuáticos y resultan en una reducción en la calidad del agua, fomentando el crecimiento excesivo de algas y provocando eventualmente una reducción en el oxígeno disuelto en el agua.

Finalmente, hay que mencionar que la reacción fotoquímica de los óxidos nitrosos con otros contaminantes, generan, a nivel de la superficie terrestre, formas de contaminación nocivas para la salud humana como el smog.

CONCLUSIONES

El efecto sinérgico de todas las interrelaciones entre los principales ciclos del planeta, los procesos biológicos y la actividad humana, hacen que los impactos de las alteraciones paulatinas en estos ciclos tiendan a superponerse, induciendo crecientes niveles de vulnerabilidad. Esta vulnerabilidad se manifiesta no solo en las limitaciones en cuanto a las posibilidades de aprovechamiento de los recursos renovables del planeta, sino en los efectos de los desastres naturales acelerados por las acciones humanas. Pareciera entonces, que lo que procede es hacer valoraciones integradas y sistemáticas de los principales problemas a escalas global, regional, nacional y local, para buscar puntos de coincidencia y soluciones sinérgicas, de manera que la ruta hacia el desarrollo sostenible se pueda construir aprove-

chando los puntos de fortaleza y minimizando las debilidades.

La expansión acelerada del conocimiento, la mayor facilidad de acceso a los medios de información y de comunicación, y a mayores opciones científicas y tecnológicas para aumentar la capacidad de predicción, análisis, aprovechamiento, control y conservación del entorno natural, así como de modificar los patrones de conducta y las formas de consumo que han puesto en peligro la estabilidad del planeta, hacen que la entrada al nuevo milenio se constituya en un reto sin precedentes en la breve pero prolífica historia humana. Este reto en gran medida consiste en educar al gran público para el nuevo milenio, dentro de un marco de sostenibilidad y paz. Implica tener una visión remozada y optimista del futuro, revertiendo los signos decadentes y negativos que vivimos en este fin de siglo.

Ese optimismo puede alcanzarse si se tiene fe en el ser humano, de manera que la humanidad pueda escoger entre la infinidad de futuros probables aquellos futuros deseables para las generaciones actuales y futuras. Una visión positiva, implica replantearse el estilo de vida hacia formas que sean más sostenibles y congruentes con el entorno natural y con una visión de desarrollo cultural que promueva la solidaridad y procesos democráticos más participativos en la toma de decisiones.

Las oportunidades existen y aún es posible revertir los comportamientos y procesos negativos que como especie han afectado en forma sin precedentes nuestro frágil planeta tierra. Sin embargo, los plazos para adoptar posiciones colectivas que nos enrumben hacia la sostenibilidad se están agotando y las generaciones del próximo siglo serán actores y testigos de si nuestra evolución inteligente fue

del mismo orden en la capacidad para crear tecnología, como para enmendar los yerros que están afectando irreversiblemente la estabilidad biofísica y ambiental del planeta. En el plano moral, otro reto importante constituye el determinar si las extraordinarias manifestaciones del desarrollo cultural exhibidas a lo largo de la historia podrán parangonarse o no, con la madurez, sensibilidad y sensatez humanas para ubicarse, por sus características únicas, como custodios del proceso evolutivo y ser capaces, en un mundo injusto y egoísta, de conciliar los intereses individuales con los colectivos, para lograr un desarrollo integral de la sociedad, con una mejor calidad de vida para todos.

REFERENCIAS

- ANDERSON, W. T. 1987 *To govern evolution: Further adventures of the political animal*. Harcourt Brace Jovanovich, Inc., Boston.
- BAZZAZ, F. A. & E. D. FAJER 1992 La vida de las plantas en un mundo entiquecido en CO₂. *Investigación y Ciencia*. Marzo 1992, pp.6-13.
- BERNER, E. K. & R. A. BERNER 1996 *Global environment: Water, air, and geochemical cycles*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- BOLIN, P. 1972 El ciclo del carbono. En: *La Biosfera*. Scientific American: 102-120. Alianza Editorial, S. A. Madrid.
- BROWN, L. R. 1994 *State of the world 1994*. W. W. Norton & Company, Inc., New York.
- BROWN, L. R., FLAVIN, C. & S. POSTEL 1991 *Saving the planet: How to shape an environmentally sustainable global economy*. W. W. Norton & Company, Inc., New York.
- CAPRA, F. 1992 *El punto crucial*. Editorial Troquel, Argentina.
- CLOUD, P. & A. GIBOR 1972 El ciclo del oxígeno. En: *La Biosfera*. Scientific American: 121-143. Alianza Editorial, S. A., Madrid.
- COLBORN, T., MYERS, J. P. & D. DUMANOWSKI 1996 Our stolen future. *The Balaton Bulletin. Newsletter of The Balaton Group*, pp.21-23.
- CORLISS, J. B. & R.D. BALLARD 1977 Oasis of life in the cold abyss. *National Geographic* 152: 441-453.
- COLEMAN, G. & W. COLEMAN 1991 Cómo producen oxígeno las plantas. *Investigación y Ciencia*: 50-57.
- ETRLICH, P. R. & A. H. EHRlich 1991 *Healing the planet: Strategies for resolving the environmental crisis*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- EHRlich, P. R., EHRlich, A. H. & J. P. HOLDREN 1977 *Ecoscience: Population, resources, environment*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- HWELETT, J. D. 1962 *Principles of forest hydrology*. The University of Georgia Press, Athens, Georgia.
- KENNEDY, P. 1993 *Preparing for the twenty-first century*. Harper Collins Publisher, Ltd. Toronto, Canada.
- KERR, R. A. 1995 U.S. climate tilts toward the greenhouse. *Science* 268: 363-364.
- KERR, R. A. 1995 Studies say -tentatively- that greenhouse warming is here. *Science* 268: 1567-1568.
- KERR, R. A. 1995 Greenhouse report foresees growing global stress. *Science* 270: 731.
- KERR, R. A. 1996 1995 the warmest year? Yes and no. *Science* 271: 137-138.
- KING, J. 1985 *Troubled water*. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania.
- LOVELOCK, J. 1988 *The ages of GAI: A biography of our living earth*. New York, W. W. Norton & Company.
- MARGULIS, L. & D. SAGAN 1995 *What is life?* New York, Simon & Schuster.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L. & J. RANDERS 1992 *Más allá de los límites del crecimiento*. Madrid, Ediciones El País, S. A.
- MUNKE, E. J. (ed.) 1971 *Biological effects in the hydrological cycle*. Proceedings of the Third International Seminar for Hydrology Professors, Lafayette, Indiana, U.S.A.
- MYERS, N. (ed.) 1984 *GAI: An atlas of planet management*. Anchor Press/Doubleday & Company Inc., Garden City, New York.

- PENMAN, H. L. 1972 El ciclo del agua. En: La Biosfera. Scientific American: 80-101. Madrid, Alianza Editorial, S. A.
- PETERSON, R. W. 1988 An earth ethic: Our choices. En: Earth '88: Changing geographic perspectives. Proceedings of the Centennial Symposium. (pp.361-377). National Geographic Society, Washington, D. C.
- REGALADO, A. 1995 Listen up! The world's oceans may be starting to warm. Science, 268: 1436-1437.
- REPETTO, R. & S. S. BALIGA 1996 Los plaguicidas y el sistema inmunológico: Riesgos para la salud pública. New York, World Resources Institute.
- ROEMMICH, D. & J. MCGOWAN 1993 Climatic warming and the decline of zooplankton in the California current. Science 267: 1324-1325.
- SALAS LA CRUZ, J. D. 1976 Modelos de simulación estocástica. Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDLAT).
- SCIENTIFIC AMERICAN 1972 La Biosfera. Madrid.
- SERVICE, R. F. 1995 Uncovering threats to the ozone layer brings rewards. Science 270: 381-382.
- SHARPTON, V. L. 1995 Chicxulub impact crater provides clues to earth's history. Earth in Space 7-8.
- SPETTI, J.G. 1988 Environmental pollution. En: National Geographic Society, Earth '88: Changing geographic perspectives. Proceedings of the Centennial Symposium. (pp.262-283). National Geographic Society, Washington, D. C.
- STRAHLER, A. N. 1974 Geografía Física. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- SWAMINATHAN, M. S. 1988 Global agriculture at the crossroads. En: National Geographic Society, Earth '88: Changing geographic perspectives. Proceedings of the Centennial Symposium. (pp.316-331). National Geographic Society, Washington, D. C.
- VISSMAN, W, HARBAUCH, T. E. & J. W. KNAPP 1972 Introduction to Hydrology. Intext Educational Publishers, New York.
- WILBANKS, T. J. 1988 The impacts of energy development and use. En: National Geographic Society, Earth '88: Changing geographic perspectives. Proceedings of the Centennial Symposium. (pp.96-115). National Geographic Society, Washington, D. C.
- WILSON, E. O. 1988 The diversity of life. En: National Geographic Society, Earth '88: Changing geographic perspectives. Proceedings of the Centennial Symposium. (pp.68- 81). National Geographic Society, Washington, D. C.

IMPACTO HUMANO EN LA ATMOSFERA

*Walter Fernández**

INTRODUCCIÓN

El término cambio global se refiere a las interacciones de los procesos físicos, químicos y biológicos que regulan los cambios en el funcionamiento del sistema tierra, incluyendo los mecanismos por los cuales estos cambios son influenciados por la actividad humana. La alteración de los mecanismos que regulan el comportamiento atmosférico implica cambios en el clima, lo cual contribuye, consecuentemente, al cambio global. Aún cuando los cambios en la composición atmosférica presentan la mayor amenaza a la estabilidad global del ambiente, esto constituye solamente un aspecto del cambio global.

Desde hace varios años se ha divulgado información sobre la reducción del ozono atmosférico y el incremento de los gases que producen efecto invernadero en la atmósfera (lo que conlleva un incremento de la temperatura), como consecuencia de la actividad humana. El término cambio climático se refiere a las tendencias observadas en el comportamiento atmosférico y los patrones climáticos,

durante períodos de tiempo de al menos varios años.

Este artículo es la versión escrita de una conferencia dictada por el autor, para la cual utilizó gran parte del contenido de los trabajos de Fernández (1991, 1994). Por esta razón, el presente artículo es una versión extendida del trabajo de Fernández (1994) sobre el cambio climático y sus efectos en la biodiversidad, complementada con información sobre Costa Rica e incorporando una descripción de la capa de ozono y de los efectos de la actividad humana sobre ésta (que no se consideró en el artículo anterior).

EL SISTEMA CLIMÁTICO

Hay cuatro componentes en el sistema climático que interactúan entre sí: la atmósfera, los océanos, la criosfera y la tierra junto con su biomasa.

* Miembro Academia Nacional de Ciencias. Laboratorio de Investigaciones Atmosféricas y Planetarias, Escuela de Física y Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica.

El sistema climático incluye la interacción de sus componentes (aire, mar, hielo y tierra) con la radiación solar, la cual proporciona casi toda la energía que maneja el sistema. Las variaciones de los constituyentes gaseosos y en forma de partículas de la atmósfera, junto con los cambios en la posición de la tierra en relación con el Sol y con las variaciones de la actividad solar, actúan para modificar la cantidad y distribución de la energía radiante recibida por el sistema. La porción no reflejada de la energía solar maneja la circulación atmosférica, la cual está a su vez ligada, por medio del esfuerzo del viento y la transferencia de calor, a la circulación de los océanos. Tanto la atmósfera como los océanos son influenciados por la extensión y el grosor del hielo que cubre la tierra y el mar, así como por la misma superficie. Debido a que cada uno de estos componentes tiene un ámbito diferente de tiempos de respuesta, el sistema climático debe ser visualizado como un conjunto que evoluciona continuamente, con algunas partes del sistema atrasadas u otras partes adelantadas (Bergman *et al.* 1981).

CAMBIOS CLIMATICOS

Hay muchos procesos que pueden potencialmente causar fluctuaciones en el clima, los cuales se pueden agrupar en tres clases:

1. Los procesos internos, que son los debidos a las interacciones entre los componentes del sistema climático,
2. los procesos externos, debidos a causas externas como actividad volcánica, procesos tectónicos, variaciones en la órbita de la Tierra, variaciones en la actividad solar, etc. y

3. las actividades humanas (uso de la tierra, uso de ciertos compuestos químicos, contaminación, etc.).

Estos procesos actúan en escalas de tiempo muy diferentes; por ejemplo, las variaciones en la órbita de la tierra son importantes en un intervalo entre 10 000 y 100 000 años aproximadamente, mientras que los efectos de la actividad humana son particularmente importantes en un intervalo entre 1 y 150 años, pero que se puede extender a varios cientos de años. Otros procesos, como la actividad volcánica, actúan, según las circunstancias, en un intervalo muy amplio de tiempo (entre 1 año y cien millones de años).

Se han podido relacionar los episodios de glaciación con cambios en la órbita de la Tierra y sus características axiales (especialmente cambios en la excentricidad que ocurren con un período de 100 000 años), los cuales determinan la distribución estacional y latitudinal de la radiación solar interceptada por la Tierra. De hecho, los cambios climáticos más marcados de todas las épocas glaciales, han ocurrido aproximadamente cada 100 000 años, en el último millón de años o algo así (Bergman *et al.* 1981).

Las variaciones de los parámetros orbitales indican -y la tendencia seguida por la temperatura en los últimos 10 000 años sugiere- que el clima de la tierra ha experimentado ya las temperaturas mayores (más cálidas) del período interglacial presente y que, en los últimos 6000 años se ha ido enfriando gradualmente hacia una nueva época glacial. A no ser por el cambio climático inducido por el ser humano, esta tendencia hacia un enfriamiento a largo plazo se esperaría que continúe por varios miles de años; eventualmente resultaría en un reestablecimiento de los extensos

glaciares continentales en el Hemisferio Norte (Bergman *et al.* 1981).

El estudio de la variabilidad climática, en escalas de tiempo de estacionales a interanuales, es también muy importante, pues muchas de las anomalías climáticas resultan en fuertes impactos socio-económicos. Para entender, modelar y predecir las fluctuaciones climáticas locales y regionales, se deben considerar las anomalías en la circulación atmosférica de gran escala y las anomalías en la superficie del mar. En este sentido es muy importante considerar los efectos del fenómeno de "El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)", el cual produce alteraciones (todavía no del todo cuantificadas ni entendidas) en los patrones de la precipitación lluviosa y la temperatura en muchos países, incluyendo Costa Rica. Los efectos de los eventos ENOS en Costa Rica han sido discutidos por Fernández y Ramírez (1991) y no se tratan en este trabajo.

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL CLIMA

El impacto de la actividad humana en el clima puede darse en cambios locales o cambios globales.

Entre las causas para los cambios locales se pueden citar:

1. *Deforestación.* Esto produce: a) incremento del albedo superficial (fracción de la radiación solar que se refleja en la superficie y se va nuevamente al espacio), b) incremento de la velocidad del viento en superficie (como consecuencia de la disminución de la rugosidad), c) algún cambio en la temperatura y humedad en la capa límite inferior, y ch) algún cambio en la humedad del suelo, evaporación y escorrentía de los ríos (Dickinson 1987, Henderson-Seller *et al.* 1988). En los trópicos, la deforestación (con el cambio en el albedo) ejerce un impacto significativo en el balance regional (WCP 1981, Ramanathan *et al.* 1969). Además, hay posiblemente al menos un incremento temporal en el dióxido de carbono atmosférico, liberado por la quema o la descomposición de la biomasa del bosque (Henderson-Seller *et al.* 1988).
2. *Irrigación artificial* (aplicada en zonas áridas por siglos). Incrementa la evaporación desde la superficie, lo cual causa un decrecimiento de la temperatura y un aumento de la humedad relativa.
3. *Drenajes de suelos sobresaturados.* La humedad del suelo se reduce, su temperatura aumenta y la evaporación decrece.
4. *Incremento de la producción de energía.* Casi todos los componentes del consumo presente de energía por el hombre, tales como petróleo, carbón, gas natural y energía atómica, son fuentes de calor independientes de las transformaciones de la energía radiativa solar. Cálculos muestran que esta fuente de calor incrementa la temperatura media mundial del aire en superficie en cerca de 0,01 K. Aunque esta cantidad es despreciable, hay que tener en cuenta la gran variabilidad en la distribución de las fuentes de energía creadas por el hombre. Las observaciones indican que la temperatura media del aire en ciudades grandes es, a menudo, varios grados más alta que en los alrededores (Budyko 1972).
5. *Construcción de embalses de tamaño apreciable.* Esto produce: a) incremento de la evaporación, b) reducción en los cambios diarios de temperatura, y c) incremento de la velocidad del viento, debido a la disminución de la rugosidad en la superficie.

Este último punto se pudo comprobar en un estudio sobre el embalse del Arenal en Costa Rica, realizado por Fernández *et al.* (1986). Varios años antes de que se construyera dicho embalse y varios años posterior a su construcción estuvo en operación una estación medidora de viento, localizada en Tejona (en la margen viento abajo del embalse). Se encontró que la dirección del viento predominante fue siempre del noreste (correspondiente a los alisios del noreste), mientras que la magnitud del viento se incrementó significativamente después de la formación del embalse. La celeridad del viento incrementó consistentemente durante cada mes del año, algunas veces en exceso de 3 m s⁻¹. Las variaciones anuales y diurnas del viento (véase las figuras del artículo mencionado) muestran claramente el incremento en su magnitud. Este caso de la construcción del embalse del Arenal constituye un excelente ejemplo de impacto ambiental: un cambio local en el clima producido por la actividad humana.

EL BALANCE GLOBAL DE ENERGÍA: EL EFECTO INVERNADERO

La consecuencia climática global más importante, debido a la actividad humana, es la que se llama comúnmente el calentamiento global. Como punto de partida, se describirá primero el balance global de energía, incluyendo el efecto invernadero.

Si se considera un promedio de muchos años, se tiene que la razón a la cual un planeta emite energía hacia el espacio debe balancear la razón a la cual el planeta recibe energía de todas las fuentes. A partir de este balance, se obtiene una temperatura para cada planeta que se llama la temperatura efectiva del planeta. Para la Tierra es cerca de 255 K ó -18 °C y es diferente de la temperatura de la

superficie, debido al llamado efecto invernadero.

Cada cuerpo emite radiación de acuerdo con su temperatura. La curva espectral de la radiación emitida por el Sol tiene su máximo valor en longitudes de onda que corresponden a la luz visible. La atmósfera terrestre es moderadamente transparente en el visible y, por lo tanto, gran parte de la radiación solar puede pasar a través de la atmósfera (aire y nubes) sin ser absorbida. No toda la radiación solar interceptada por la Tierra es absorbida; una fracción de la energía incidente es reflejada de nuevo al espacio por el aire, las nubes y la superficie (a esta fracción se le llama el albedo del planeta).

En el caso de la tierra, de la energía solar incidente en el tope de la atmósfera (342 W/m², promedio anual), cerca del 22% es absorbida por el aire y las nubes y cerca de un 31% es reflejada de nuevo al espacio por el aire, las nubes y la superficie (o sea, el albedo de la Tierra es cerca del 31%). El restante 49% de la radiación solar incidente es absorbida por la superficie terrestre (Ramanathan *et al.* 1989). Ambos, la atmósfera (aire y nubes) y la superficie emiten la energía que han absorbido; sus curvas espectrales, sin embargo, tienen sus máximos valores en el infrarrojo (longitud de onda larga). Ahora bien, ciertos constituyentes menores de la atmósfera terrestre, de los cuales el vapor de agua es el más importante, absorben fuertemente en el infrarrojo, por lo que la atmósfera es muy opaca a esa radiación de onda larga.

¿Qué ocurre cuando la atmósfera absorbe la radiación emitida desde la superficie terrestre? La atmósfera no puede normalmente acumular energía, ya que se volvería más y más caliente. Al contrario, emite radiación a la misma rapidez con que la absorbe. La ra-

glaciares continentales en el Hemisferio Norte (Bergman *et al.* 1981).

El estudio de la variabilidad climática, en escalas de tiempo de estacionales a interanuales, es también muy importante, pues muchas de las anomalías climáticas resultan en fuertes impactos socio-económicos. Para entender, modelar y predecir las fluctuaciones climáticas locales y regionales, se deben considerar las anomalías en la circulación atmosférica de gran escala y las anomalías en la superficie del mar. En este sentido es muy importante considerar los efectos del fenómeno de "El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)", el cual produce alteraciones (todavía no del todo cuantificadas ni entendidas) en los patrones de la precipitación lluviosa y la temperatura en muchos países, incluyendo Costa Rica. Los efectos de los eventos ENOS en Costa Rica han sido discutidos por Fernández y Ramírez (1991) y no se tratan en este trabajo.

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL CLIMA

El impacto de la actividad humana en el clima puede darse en cambios locales o cambios globales.

Entre las causas para los cambios locales se pueden citar:

1. *Deforestación.* Esto produce: a) incremento del albedo superficial (fracción de la radiación solar que se refleja en la superficie y se va nuevamente al espacio), b) incremento de la velocidad del viento en superficie (como consecuencia de la disminución de la rugosidad), c) algún cambio en la temperatura y humedad en la capa límite inferior, y d) algún cambio en la humedad del suelo, evaporación y escorrentía de los ríos (Dickinson 1987, Hen-

derson-Seller *et al.* 1988). En los trópicos, la deforestación (con el cambio en el albedo) ejerce un impacto significativo en el balance regional (WCP 1981, Ramanathan *et al.* 1969). Además, hay posiblemente al menos un incremento temporal en el dióxido de carbono atmosférico, liberado por la quema o la descomposición de la biomasa del bosque (Henderson-Seller *et al.* 1988).

2. *Irrigación artificial* (aplicada en zonas áridas por siglos). Incrementa la evaporación desde la superficie, lo cual causa un decrecimiento de la temperatura y un aumento de la humedad relativa.
3. *Drenajes de suelos sobresaturados.* La humedad del suelo se reduce, su temperatura aumenta y la evaporación decrece.
4. *Incremento de la producción de energía.* Casi todos los componentes del consumo presente de energía por el hombre, tales como petróleo, carbón, gas natural y energía atómica, son fuentes de calor independientes de las transformaciones de la energía radiativa solar. Cálculos muestran que esta fuente de calor incrementa la temperatura media mundial del aire en superficie en cerca de 0,01 K. Aunque esta cantidad es despreciable, hay que tener en cuenta la gran variabilidad en la distribución de las fuentes de energía creadas por el hombre. Las observaciones indican que la temperatura media del aire en ciudades grandes es, a menudo, varios grados más alta que en los alrededores (Budyko 1972).
5. *Construcción de embalses de tamaño apreciable.* Esto produce: a) incremento de la evaporación, b) reducción en los cambios diurnos de temperatura, y c) incremento de la velocidad del viento, debido a la disminución de la rugosidad en la superficie.

Este último punto se pudo comprobar en un estudio sobre el embalse del Arenal en Costa Rica, realizado por Fernández *et al.* (1986). Varios años antes de que se construyera dicho embalse y varios años posterior a su construcción estuvo en operación una estación medidora de viento, localizada en Tejona (en la margen viento abajo del embalse). Se encontró que la dirección del viento predominante fue siempre del noreste (correspondiente a los alisios del noreste), mientras que la magnitud del viento se incrementó significativamente después de la formación del embalse. La celeridad del viento incrementó consistentemente durante cada mes del año, algunas veces en exceso de 3 m s⁻¹. Las variaciones anuales y diurnas del viento (véase las figuras del artículo mencionado) muestran claramente el incremento en su magnitud. Este caso de la construcción del embalse del Arenal constituye un excelente ejemplo de impacto ambiental: un cambio local en el clima producido por la actividad humana.

EL BALANCE GLOBAL DE ENERGÍA: EL EFECTO INVERNADERO

La consecuencia climática global más importante, debido a la actividad humana, es la que se llama comúnmente el calentamiento global. Como punto de partida, se describirá primero el balance global de energía, incluyendo el efecto invernadero.

Si se considera un promedio de muchos años, se tiene que la razón a la cual un planeta emite energía hacia el espacio debe balancear la razón a la cual el planeta recibe energía de todas las fuentes. A partir de este balance, se obtiene una temperatura para cada planeta que se llama la temperatura efectiva del planeta. Para la Tierra es cerca de 255 K ó -18 °C y es diferente de la temperatura de la

superficie, debido al llamado efecto invernadero.

Cada cuerpo emite radiación de acuerdo con su temperatura. La curva espectral de la radiación emitida por el Sol tiene su máximo valor en longitudes de onda que corresponden a la luz visible. La atmósfera terrestre es moderadamente transparente en el visible y, por lo tanto, gran parte de la radiación solar puede pasar a través de la atmósfera (aire y nubes) sin ser absorbida. No toda la radiación solar interceptada por la Tierra es absorbida; una fracción de la energía incidente es reflejada de nuevo al espacio por el aire, las nubes y la superficie (a esta fracción se le llama el albedo del planeta).

En el caso de la tierra, de la energía solar incidente en el tope de la atmósfera (342 W/m², promedio anual), cerca del 22% es absorbida por el aire y las nubes y cerca de un 31% es reflejada de nuevo al espacio por el aire, las nubes y la superficie (o sea, el albedo de la Tierra es cerca del 31%). El restante 49% de la radiación solar incidente es absorbida por la superficie terrestre (Ramanathan *et al.* 1989). Ambos, la atmósfera (aire y nubes) y la superficie emiten la energía que han absorbido; sus curvas espectrales, sin embargo, tienen sus máximos valores en el infrarrojo (longitud de onda larga). Ahora bien, ciertos constituyentes menores de la atmósfera terrestre, de los cuales el vapor de agua es el más importante, absorben fuertemente en el infrarrojo, por lo que la atmósfera es muy opaca a esa radiación de onda larga.

¿Qué ocurre cuando la atmósfera absorbe la radiación emitida desde la superficie terrestre? La atmósfera no puede normalmente acumular energía, ya que se volvería más y más caliente. Al contrario, emite radiación a la misma rapidez con que la absorbe. La ra-

diación es reemitida en todas direcciones y una parte sustancial de ella es interceptada y absorbida por la superficie; otra parte se va al espacio. Así, la superficie terrestre es calentada, no sólo directamente por la radiación solar, sino también por la radiación infrarroja emitida por la atmósfera hacia la superficie. Por esta razón, la superficie debe irradiar más energía de la que recibe directamente del Sol y puede tener una temperatura media anual de cerca de 288 K ó 15 °C, la cual excede a su temperatura efectiva en 33 K aproximadamente. En la superficie, así como en la atmósfera y su tope, debe haber un balance de energía, esto es, la energía que llega debe ser igual a la que sale.

El fenómeno por el cual la temperatura superficial de la Tierra (o de otro planeta) aumenta, porque la atmósfera es transparente a la radiación solar pero opaca a la radiación infrarroja, se conoce como efecto invernadero (Goody & Walker 1972). Este produce un calentamiento de la atmósfera inferior y de la superficie de la tierra y un enfriamiento compensatorio de la alta estratosfera. En la atmósfera terrestre, el efecto invernadero se debe principalmente a la absorción de la radiación infrarroja por el vapor de agua, las nubes y el dióxido de carbono, con una contribución más pequeña (un 5%) de los gases ozono, óxido de nitrógeno y metano. Los gases antropogénicos están empezando a contribuir apreciablemente (Ramanathan *et al.* 1989).

Las nubes incrementan la opacidad de la atmósfera a la radiación infrarroja, contribuyendo así al efecto invernadero (calentamiento), pero su albedo tiene un efecto de enfriamiento. El problema es aún más complicado, debido a que los procesos radiativos en las nubes dependen de su microfísica (distribución del tamaño de las gotas, contenido de agua líquida). Ramanathan *et al.* (1989) han

encontrado, usando mediciones tomadas desde satélites (del Experimento del Balance de Radiación de la Tierra), que el efecto neto del forzamiento radiativo de las nubes, sobre la mayor parte del planeta, es de enfriamiento.

EL CALENTAMIENTO GLOBAL

La absorción de los gases no se distribuye uniformemente sobre un intervalo amplio de longitudes de onda, sino que se concentra en bandas. Los gases debidos a la actividad humana (principalmente dióxido de carbono, metano, clorofluorocarbonos y óxido de nitrógeno) absorben en regiones del espectro donde el vapor de agua tiene una absorción débil. Por lo tanto, su efecto es particularmente importante (Rowntree 1990a).

Cantidades enormes de dióxido de carbono entran cada año a la atmósfera, como consecuencia de la quema generalizada de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas natural). Debido al constante intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano (el cual puede absorber una gran cantidad de dióxido de carbono), solamente parte del dióxido de carbono antropogénico permanece en la atmósfera. Sin embargo, no hay duda alguna de que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha estado aumentando de año a año. Por ejemplo, las emisiones de dióxido de carbono crecieron a una razón de 4,3% por año desde 1860 a 1970 y a una razón de 2,8% de 1970 a 1979 WCP (1981).

Debido al aumento del dióxido de carbono se ha experimentado, desde finales del siglo pasado, un incremento de la temperatura media mundial en superficie de unos 0,5 K (Hansen & Lebedoff 1988). Este aumento ha provocado una elevación del nivel medio del mar de cerca de 10 cm en los últimos 100 años (OMM 1990), debido parcialmente a la expan-

sión térmica de los océanos y parcialmente al derretimiento de los glaciares de latitudes medias (Wigley & Raper 1987, Rowntree 1990b). No obstante, durante este mismo período, hubo variaciones de la temperatura media, debidas a causas naturales, especialmente erupciones volcánicas -las cuales forman una capa de partículas de sulfatos en la estratosfera, que difunden la radiación-. Las magnitudes de dichas variaciones fueron, en apariencia, lo suficientemente grandes como para ocultar, en algún momento, el calentamiento debido al aumento del dióxido de carbono (Kellogg 1983). En efecto, la temperatura media en algunas regiones del Hemisferio Norte descendió entre 1940 y 1965 (Agee 1980). Esto motivó en algunos investigadores escepticismo hacia el concepto del calentamiento debido al aumento del dióxido de carbono.

La función de los gases en trazas, distintos del dióxido de carbono, que producen efecto invernadero, es casi tan importante como la del dióxido de carbono. Al analizar el impacto de esos gases en el conjunto total del efecto invernadero, se debe considerar no sólo la magnitud de la concentración, sino también su importancia radiativa. Por ejemplo, si se añadiera una cantidad igual de moléculas de metano y de dióxido de carbono, el efecto radiativo del metano sería 25 veces mayor (PMIC 1990). Se estima que el dióxido de carbono contribuye con un 60% al efecto invernadero debido a la actividad humana, el metano con un 25% y los clorofluorocarbonos con un 10% (Rowntree 1990a). Desde el punto de vista radiativo, se calcula que si se mantiene la tendencia actual, las concentraciones combinadas del dióxido de carbono y los otros gases que producen efecto invernadero, tendrían un impacto, a mediados del próximo siglo, equivalente a la duplicación del dióxido

de carbono en relación a su valor correspondiente a la era preindustrial (Manabe & Wetherald 1980, OMM 1986).

A pesar de que otros factores, tales como los cambios en la concentración de aerosoles y en la vegetación, ejercen una influencia sobre el clima; se considera que la principal causa del cambio climático para el próximo siglo, será la debida a los gases que producen efecto invernadero.

Es importante considerar como responde el sistema climático a cambios iniciales en la temperatura del aire comparativamente pequeños, que toman lugar sobre territorios extensos. Por ejemplo, el albedo en las regiones cubiertas con hielo y nieve es, en promedio, aproximadamente dos veces mayor que aquel de las regiones no cubiertas de hielo o nieve. Entonces, la cobertura de hielo reduce apreciablemente la absorción de la radiación solar y, como resultado, baja la temperatura del aire en la región congelada. Por lo tanto, la cobertura de hielo no es solamente la consecuencia de condiciones climáticas frías, sino también en alguna extensión, la causa de ellas. En este contexto, una reducción del área congelada puede producir un calentamiento climático, lo cual a su vez reduciría aún más el área congelada (Budyko 1972).

VARIACION DE LA TEMPERATURA EN SUPERFICIE A NIVEL GLOBAL Y EN COSTA RICA

Como se mencionó, desde finales del siglo pasado ha habido un incremento de la temperatura media mundial en superficie de unos 0,5 K. Estudios recientes, p.e. Karl *et al.* (1993), han examinado las variaciones de la temperatura máxima, la temperatura mínima y el rango diurno de temperatura (diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura míni-

ma) sobre grandes extensiones del Hemisferio Norte, abarcando latitudes medias y altas pero no las latitudes bajas o tropicales. Karl *et al.* (1993) encontraron que el aumento de la temperatura mínima ha sido mayor que el de la temperatura máxima, lo cual hace que se observe una disminución en el rango diurno de temperatura (RDT).

Gómez & Fernández (1996) realizaron un estudio similar para Costa Rica, examinando las variaciones de la temperatura mínima, la temperatura máxima, el RDT y la temperatura media. Escogiendo 23 estaciones meteorológicas representativas de las diferentes regiones del país, encontraron como patrón general que el RDT muestra una tendencia negativa (ha estado disminuyendo en general) en aproximadamente las últimas tres décadas (período considerado por el estudio). Estos resultados complementan los estudios realizados para latitudes medias y altas y confirman que el RDT presenta tendencias negativas a nivel global.

Karl *et al.* (1993), así como otros investigadores citados por Gómez & Fernández (1996) han postulado que la disminución del RDT está relacionada con un aumento de la nubosidad. Un aumento de la nubosidad en las horas nocturnas implica un aumento de la temperatura mínima y un aumento de la nubosidad en las horas diurnas implica una disminución de la temperatura máxima. Consecuentemente, un aumento de la nubosidad, tanto en las horas nocturnas como diurnas, implica una disminución del RDT (Gómez & Fernández 1996). Se considera que el aumento de la nubosidad se debe básicamente al incremento de la temperatura (calentamiento global), el cual produce una mayor evaporación y, consecuentemente, un aumento de la humedad del aire. Se podría especular también que un aumento de la nubosidad es de-

bido a un incremento en el contenido de aerosoles en la atmósfera, los cuales actuarían como núcleos de condensación (Gómez & Fernández 1996). Otra contribución al incremento en el contenido de aerosoles lo constituyen las erupciones volcánicas.

RESULTADOS OBTENIDOS CON MODELOS EN RELACION AL CALENTAMIENTO GLOBAL

Se han publicado diversos estudios de experimentos con modelos climáticos; su propósito es determinar la forma mediante la cual el sistema climático responde a un aumento del dióxido de carbono (o a una acción equivalente, en la cual se considera el efecto combinado de los gases que producen efecto invernadero).

En lo que respecta a la situación equivalente a duplicar el valor del dióxido de carbono precedente al año 1900, la cual se podría dar cerca de mediados del próximo siglo, los experimentos con los modelos sugieren lo siguiente (Kellogg 1983, Manabe & Wetherald 1980, OMM 1986, Rowland & Isaksen 1988, Rowntree 1990 a, b).

1. Un aumento de la temperatura media mundial en superficie de 1,5 a 4,5 K; esto provocaría un ascenso de 20 a 140 cm en el nivel del mar (OMM 1986), lo cual tendría efectos directos importantes en las zonas costeras y en los estuarios. Se ha mencionado también el intervalo entre 3,5 y 5,2 K para el aumento de la temperatura media mundial en superficie (Rowntree 1990b, PMIC 1990). Rowntree (1990a) señala que aunque la respuesta básica es un calentamiento global promedio de cerca de 1,2 K, para una duplicación de dióxido de carbono- la inclusión del vapor de agua y de las realimentaciones debidas a

- la nieve-hielo incrementan la respuesta a cerca de 2,2 K, mientras que las realimentaciones debidas a las nubes la pueden incrementar a 5 K, o reducirla a menos de 2 K.
2. Un aumento de la temperatura de la superficie en el Artico de 6 a 7 K (Manabe & Wetherald 1980).
 3. Una disminución de la temperatura media mundial de la estratosfera superior (por encima de los 30 km) de 6 a 10 K (OMM 1990); entre 20 y 30 km, la disminución es de 2 a 8 K (Manabe & Wetherald 1980).
 4. Un aumento de la temperatura de la superficie en los trópicos menor de 2 (Kellogg 1983, Manabe & Wetherald 1980).
 5. Una disminución de la humedad del suelo en la parte central de los continentes, alrededor de la latitud 35-50, especialmente en primavera y en verano; algún aumento en la humedad del suelo en los subtrópicos (Kellogg 1983).

Los modelos climáticos actuales no pueden proporcionar estimaciones fiables de los cambios climáticos en una escala regional (PMIC 1990). En cuanto a estos cambios climáticos regionales, la declaración de una conferencia del PNUMA/OMM/CIUC sobre el tema (celebrada en Villach, Austria, en octubre de 1985) señala: *No se ha podido todavía proceder a la modelación segura de los cambios climáticos a escala regional. No obstante, las diferencias entre los valores correspondientes a las regiones y las medias mundiales muestran que el recalentamiento podría ser más importante en las latitudes elevadas que en las regiones tropicales hacia finales del otoño y durante el invierno; que la escorrentía normal media podría aumentar en latitudes elevadas y las sequías estivales ser más fre-*

cuentes en los continentes situados en las latitudes medias del Hemisferio Norte. En las regiones tropicales, los aumentos de temperatura deberían ser inferiores al aumento medio mundial, pero sus repercusiones sobre los ecosistemas y sobre el hombre podrían acarrear consecuencias más graves. Hay el riesgo de que la evapotranspiración potencial se intensifique en la zona tropical, en su conjunto, y de que las precipitaciones de origen convectivo aumenten en las regiones tropicales húmedas (OMM 1986).

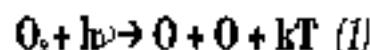
IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN LA CAPA DE OZONO

El ozono, además de su papel como un gas que produce efecto invernadero, desempeña también otra función sumamente importante: absorbe fuertemente la radiación ultravioleta proveniente del Sol. Debido a que esta radiación es muy dañina para la vida, la modificación de la capa de ozono, por parte de la actividad humana, es un aspecto de gran preocupación actualmente.

Esta sección está basada en el trabajo de Banichevich y Fernández (1994), el cual provee una revisión detallada sobre el tema e incluye una extensa lista de referencias.

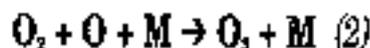
FORMACIÓN Y DESTRUCCIÓN NATURAL DEL OZONO

La molécula de ozono está compuesta por tres átomos de oxígeno. La principal fuente para su formación es la fotodisociación del oxígeno molecular por la radiación solar ultravioleta a alturas mayores de 20 km, expresada por la siguiente reacción:



Los átomos de oxígeno parten con una energía cinética, la cual es transferida al entorno por medio de colisiones, resultando en un aumento de la energía térmica (kT). La radiación que produce la disociación molecular está representada por $h\nu$

La formación del ozono ocurre a través de la siguiente reacción:



donde el sistema atómico o molecular M participa solamente como estabilizador, sin intervenir en la reacción.

Por lo general, la rapidez de ocurrencia de una reacción química depende de las concentraciones de las sustancias que reaccionan entre sí. Como consecuencia de esto, la reacción (2) no es eficiente a altitudes muy elevadas en la atmósfera donde la concentración de O_2 es muy baja, ni en la troposfera donde la concentración de O es muy baja. Por lo tanto la reacción es eficaz a altitudes intermedias, las cuales resultan estar entre 25 y 50 km. A esta capa donde existen altas concentraciones de ozono se le conoce como la *capa de ozono* u *ozonósfera*.

La capa de ozono absorbe en toda la gama de radiaciones que llegan a la estratosfera. La destrucción del ozono debida a la fotodisociación se describe mediante la siguiente reacción:



El O_2 y O poseen energía cinética que se transfiere al medio como energía térmica (kT).

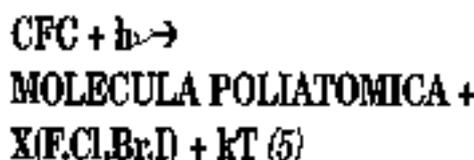
Otra reacción, bastante lenta, que destruye el ozono es la siguiente:



El conjunto de reacciones anteriores ha permitido simular teóricamente la concentración del ozono estratosférico de una forma aceptable.

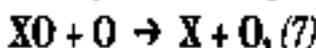
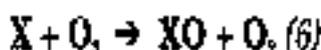
LOS CLOROFLUOROCARBONOS Y LOS HALÓGENOS Y SU IMPACTO EN LA CAPA DE OZONO

Los cloro fluorocarbonos (CFC) y otras sustancias halógenas se introdujeron en forma generalizada por la industria química, abarcando una amplia gama de aplicaciones, a partir de la década de los cincuenta. Debido a que estos sistemas poliatómicos son muy estables, se pueden desplazar en la atmósfera por períodos muy largos de tiempo (varias décadas), pudiendo alcanzar la estratosfera antes de ser redepositados en la superficie terrestre o en los océanos. Al llegar a la estratosfera pueden ser fotodisociados por radiación solar de alta energía (principalmente la ultravioleta). Este proceso se puede representar como:



donde X es un átomo halógeno y kT representa energía térmica.

Debido a su reactividad química, los átomos halógenos destruyen el ozono sin que su concentración disminuya (reacción catalítica) de la siguiente forma:



El resultado es que los átomos halógenos pueden destruir enormes cantidades de moléculas de ozono (en el caso del Cl del orden

de cien mil) antes de poder ser totalmente desactivados químicamente o ser redepositados en la superficie. Otros ciclos catalíticos, aparte del de los halógenos, han sido descubiertos (Barichevich & Fernández 1994). Molina y Rowland (1974) señalaron la amenaza de los freones para la capa de ozono.

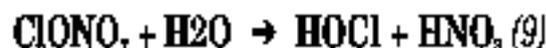
LOS AGUJEROS DE OZONO DE LAS REGIONES POLARES

En 1985, se descubrió que un decrecimiento en la concentración de ozono de cerca del 50% había tenido lugar en la Antártida en la década anterior a esa fecha, pero solo en la estación de primavera (Farman et al. 1985). Se encontró también que la razón de decrecimiento del ozono es mayor en setiembre (Gardiner & Shanklin 1986, Mount et al. 1987, Storzarski et al. 1986) y que los cambios más grandes en la concentración de ozono están confinados en el intervalo de altitudes entre los 10 y 25 km (Solomon 1988). Otros estudios han mostrado que la reducción en la concentración de ozono es menor en la región polar ártica (cerca del 10-25% durante la primavera ártica) que en la Antártida (Bowman 1986, Schoeberl et al. 1986).

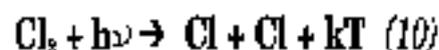
Una pregunta que surge de lo anterior es la siguiente: ¿por qué se da una disminución tan drástica y periódica en la concentración del ozono en las regiones polares, o sea a nivel local, si la cadena de reacciones (6-7) acelera el proceso de destrucción general de la capa de ozono a nivel global? La respuesta descansa básicamente en las condiciones ambientales de las regiones polares, que permiten la formación de nubes en la estratosfera como resultado de la presencia de sustancias producidas por la actividad humana (Barichevich & Fernández 1994). De estas nubes, las que juegan un papel imprescindible para

la aparición de un agujero en la capa de ozono son las "nubes hidro-ácidas" o formadas por cristales hidroácidos (trihidrato de ácido nítrico: $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

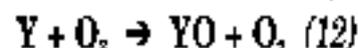
Cuando la temperatura disminuye por debajo de -80°C , el ácido nítrico se condensa alrededor de partículas de agua (H_2O) enriquecidas con ácido sulfúrico (H_2SO_4), formándose los cristales de trihidrato de ácido nítrico ($\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) con un tamaño promedio de cerca de un micrómetro. Estos cristales permiten a su vez que otras sustancias como ácido clorhídrico (HCl) o nitrato de cloro (ClONO_2) se depositen en su superficie, propiciando las siguientes reacciones durante la oscuridad invernal polar:

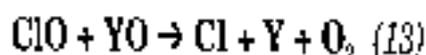


Estas reacciones permiten que se acumulen cantidades significativas de Cl_2 y HOCl . Estas moléculas se fotodisocian con los primeros rayos solares en la primavera, produciendo átomos de cloro libres mediante las siguientes reacciones:



El cloro reaccionará con el ozono para producir monóxido de cloro, según la reacción (6). No obstante, la destrucción del ozono mediante las reacciones (6) y (7) no se da en la atmósfera polar invernal-primaveral, como en la reacción (7), ya que el oxígeno atómico no juega un papel importante en este período del año (Barichevich & Fernández 1994). Las reacciones que entran en juego son:





donde $\text{Y} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{OH}$. A través de estos procesos es que se produce la drástica reducción de la capa de ozono en las regiones polares.

En la época invernal, la temperatura del Polo Norte es en promedio unos 10°C mayor que la del Polo Sur y la estabilidad atmosférica en la Antártida es mayor que en la región polar ártica. Debido a esto, las nubes polares estratosféricas de origen antropogénico son menos frecuentes en el Ártico que en la Antártida y, consecuentemente, la reducción de ozono es mayor en la Antártida.

Hay otros mecanismos que intervienen en la dinámica de la ozonósfera, pero cuya discusión escapa al objetivo del presente artículo. La descripción de tales mecanismos se puede encontrar en el trabajo de Banichevich & Fernández (1994).

POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD

El cambio climático tendrá efectos significativos en la biodiversidad o diversidad biológica (diversidad de vida en todas sus formas), debido a que las diferentes especies son sensitivas a la temperatura, la lluvia y el cambio de dióxido de carbono. Una discusión amplia sobre estos efectos se encuentra en un libro producido por el World Wide Fund (WWF) y escrito por Markham, Dudley & Stolton (Markham *et al.* 1993).

El calentamiento global implica un aumento en el nivel del mar, aguas más cálidas y perturbaciones en el ciclo hidrológico, e incluso un posible aumento en la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales (Emanuel 1987, Broccoli & Manabe 1990), lo que en conjunto tiene un impacto significativo en los

ecosistemas marinos y costeros (Bardach 1989, Vellinga & Leatherman 1989), particularmente en los arrecifes coralinos y los manglares. Los arrecifes coralinos son ecosistemas de una gran diversidad biológica y los manglares constituyen un ecosistema único en la interfase entre la tierra y el mar; ambos están actualmente siendo seriamente afectados en muchos lugares por la actividad humana. Los cambios en los ecosistemas costeros y estuarinos tienen consecuencias económicas muy importantes. El principal impacto del cambio climático en los ecosistemas marinos puede ser una alteración de la productividad primaria a través de los efectos en el fitoplancton. Parece ser que en muchas áreas, el calentamiento de las aguas resultaría en un decrecimiento de fitoplancton (Markham *et al.* 1993).

El estudio de los efectos del incremento de la radiación ultravioleta en los ecosistemas, debido a la reducción de la concentración de ozono por la actividad antropogénica, es de gran importancia, no sólo en latitudes altas sino también en las regiones tropicales. Se ha sugerido que un incremento de la radiación ultravioleta en la superficie puede inhibir el crecimiento de fitoplancton (Markham *et al.* 1993), pero este tema es aún muy controversial. Una reducción de fitoplancton tendría efectos en un amplio rango de la vida marina.

Los cambios en los patrones de lluvia y las consecuentes variaciones en la humedad del suelo pueden afectar muchos sistemas de bosques. Los ecosistemas de las regiones montañosas albergan una gran variedad de plantas y animales. En el pasado algunos ecosistemas (por ejemplo los bosques tropicales) se han adaptado a cambios climáticos, pero esta adaptación la han logrado en períodos de tiempo largos (al menos cientos o miles de años). El calentamiento global inducido por la

actividad humana requeriría de adaptaciones en un período de tiempo mucho más corto.

Los efectos del cambio climático pueden producir transformaciones en los ecosistemas, a través de la dispersión o migración de las especies, y un decrecimiento neto de la diversidad biológica, ya que muchas especies serían incapaces de migrar suficientemente rápido a climas más apropiados (Davies 1989, Peters & Darling 1985), sobre todo cuando los efectos del cambio climático se suman a la alteración producida por la actividad humana en muchos habitats. El resultado podría ser la extinción de varias especies, sin que se pueda decir cuantas, pues muchas de ellas aún no han sido descritas. Algunas especies, no obstante, podrían beneficiarse del los cambios (Markham *et al.* 1993). Algunas implicaciones del calentamiento global para Latinoamérica han sido discutidas por Castro (Castro 1991).

La biodiversidad de la Tierra está concentrada principalmente en las regiones tropicales, siendo Costa Rica una de las regiones con mayor diversidad biológica de nuestro planeta. Es por esto que la biodiversidad y todos los factores que la puedan alterar, como el cambio climático, deben constituir un tema prioritario en los planes de desarrollo de Costa Rica.

COMENTARIOS FINALES

El principal factor para atacar los efectos del cambio climático es reducir las emisiones de los gases que producen efecto invernadero y de las sustancias que afectan la capa de ozono, por lo que se deben apoyar las convenciones y tratados internacionales para tal fin. Además, se deben elaborar estrategias de conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático. Además, es importante tener presente que el cambio climáti-

co puede afectar también la salud humana y la productividad económica.

Como se puede apreciar, la magnitud del problema es tal que se requiere de la cooperación internacional, para implementar medidas que regulen el impacto del hombre en el clima y, en general, en el medio ambiente.

REFERENCIAS

- AGEE, E.M. 1980 Present climatic cooling and a proposed causative mechanism. Bull. Amer. Meteorol. Soc. 61(11): 1356-1367.
- BANICHEVICH, A. & W. FERNANDEZ 1994 La capa de ozono y su modificación por la actividad antropogénica: los árticos en las regiones polares. Revista Geofísica 40: 139-182.
- BARDACH, J.E. 1989 Global warming and the coastal zone. Climatic Change 15: 217-250.
- BERGMAN, K.H., HECHT A.D. & S.H. SCHNEIDER 1981 Climatic models. Physics Today 34(10): 44-51.
- BOWMAN, K.P. 1986 Geophys. Res. Lett. 13: 1193.
- BROCCOLI, A. & S. MANABE 1990 Will global warming increase the frequency and intensity of tropical cyclones? Geophys. Res. Lett. 17(11): 1917-1920.
- BUDYKO, M.I. 1972 The future climate. EOS 52(10): 868-874.
- BULL, T. 1993 A new perspective on recent global warming: asymmetric trends of daily maximum temperature Amer. Meteorol. Soc. 74(6): 1007-1022.
- CASTRO, G. 1991 Global warming: causes, consequences, and some implications for Latin America. Interiencia 16(3): 119-124.
- DAVIES, M.B. 1989 Lags in vegetation response to greenhouse warming. Climatic Change 15: 75-92.
- DICKINSON, R.E., (Ed). 1987 The Geophysiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions. Wiley, New York.
- EMANUEL, K.A. 1987 The dependence of hurricane intensity on climate. Nature 326: 483.
- FARMAN, J.C., GARDINER B.G. & J.D. SHANKIN 1985 Nature 315: 207.

- FERNANDEZ, W. 1991 Cambios climáticos: el calentamiento global. *Tecnología en Marcha* 11(2): 11-22.
- FERNANDEZ, W. 1994 El cambio climático y sus posibles efectos en la biodiversidad. En 'Ideario de la Ciencia y la Tecnología: Hacia el Nuevo Milenio', Ministerio de Ciencia y Tecnología, San José, pp. 273-293.
- FERNANDEZ, W.; CHACON R.E. & J.W. MELGAREJO 1986 Modifications of air flow due to the formation of a reservoir. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 25: 962-986.
- FERNANDEZ, W. & P. RAMIREZ 1991 El niño, la Oscilación del Sur y sus efectos en Costa Rica: una revisión. *Tecnología en Marcha* 11(1): 3-10.
- JARDINER, R.G. & J.D. SHANKLIN 1986 *Geophys. Res. Lett.* 13: 1799.
- GOMEZ, I.E. & W. FERNANDEZ 1996 Variación interanual de la temperatura en Costa Rica. *Tópicos meteorológicos y oceanográficos* 3(1):27-44.
- GOODY, R.M. & J.C.G. WALKER 1972 *Atmospheres*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
- HANSEN, J. & S. LEBEDOFF 1988 Global surface air temperatures: update through 1987. *Geophys. Res. Lett.* 15(4): 323-326.
- HENDERSON-SMILLER, A., DICKINSON R.E. & M.F. WILSON 1988 Tropical deforestation: important processes for climate models. *Climatic Change* 13(1): 43-67.
- KARL, T.R., JONES, P.D., KNIGHT, R.W., KUKLA, C., PLUMMER, N., RAZUVAYEV, V.N., GALLO, K.P., LINDSEAY, J., CHARLSON R.J. & T.C. PETERSON 1993 A new perspective on recent global warming: asymmetric trends of daily maximum temperature.
- KELLOGG, W.E. 1983 Identificación del cambio climático inducido por el aumento de anhídrido carbónico y otros gases en trazas en la atmósfera. *Boletín de la OMM* 32(1): 26-37.
- MANABE, S. & R.T. WETHERALD 1990 On the distribution of climate change resulting from an increase in CO₂ content of the atmosphere. *J. Atmos. Sci.* 37: 99-218.
- MARKHAM, A.; N. DUDLEY & S. STOLTON 1993 *Some Like It Hot*. WWF International CH-1196 Gland, Switzerland.
- MOLINA, M.J. & F.S. ROWLAND 1974 *Nature* 249: 810.
- MOUNT, G.H., SANDERS, R.W., SCHMELTEKOFF A.L. & S. SOLOMON, J. 1987 *Geophys. Res.* 92: 8320.
- OMM 1986 La función del anhídrido carbónico y de otros gases que producen efecto de invernadero sobre las variaciones climáticas y las repercusiones de estas variaciones. *Boletín de la OMM* 35(2): 137-141.
- OMM 1990 El estado actual y las tendencias recientes del clima del mundo. *Boletín de la OMM* 39(1): 27-30.
- PETERS, R.L. & J.D.S. DARLING 1985 The greenhouse effect and nature reserves. *Bioscience* 35: 707-717.
- PMIC 1990 Cambio climático: Una declaración del conocimiento actual y de las prioridades de investigación en el PMIC. *Boletín de la OMM* 39(1): 34-38.
- RAMANATHAN, V., BARKSTROM B.R. & E. HARRISON 1989 Climate and the Earth's radiation budget. *Physics Today* 42(5): 22-32.
- ROWLAND, F.S. & I.S.A. ISAKSEN (eds). 1988 *The Changing Atmosphere*. Wiley, New York.
- ROWNTREE, P.R. 1990a. Estimates of future climatic change over Britain. Part 1: Mechanisms and models. *Weather* 45(2): 38-42.
- ROWNTREE, P.R. 1990b. Estimates of future climate change over Britain. Part 2: Results. *Weather* 45(3): 79-89.
- SCHOEBERL, M.R., KRUEGER A.J. & P.A. NEWMAN. 1986 *Geophys. Res.Lett.* 13: 1217.
- SOLOMON, S. 1988 *Reviews of Geophysics* 26: 131.
- STORLARSKI, R.S., KRUEGER, A.J., SCHOEBERL, M.R., MCPETERS, R.D., NEWMAN P.A. & J.C. APERT 1986 *Nature* 322: 808.
- VELLINGA, P. & S.P. LEATHERMAN 1989 Sea level rise, consequences and policies. *Climatic Change* 15: 175-189.
- WCP. 1981 On the assessment of the role of CO₂ on climate variations and their impact. World Climate Programme, Geneva.
- WIGLEY, T.M.L. & S.C.B. RAPER 1987 Thermal expansion of sea water associated with global warming. *Nature* 320: 127-131.

DESARROLLO, CONTROL Y MANEJO DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS Y AREAS DE RECARGA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN COSTA RICA

Ronald Calvo*

INTRODUCCION**

Las diferencias, cambios de relieve y el predominio de condiciones climáticas favorables en cuanto a volumen de la precipitación, hacen del país un territorio con gran potencial de desarrollo y aprovechamiento del recurso hídrico. Las cuencas proporcionan diferentes usos, a saber: abastecimiento de agua potable a poblaciones, producción de generación hídrica, riego y otros usos fundamentales para el desarrollo del país. Actualmente, este potencial se está utilizando para satisfacer la demanda de servicios básicos que requieren las poblaciones y comunidades, ya que el número de habitantes se incrementa cada día más.

Las cuencas hidrográficas se caracterizan porque todos sus aspectos y factores físicos actúan en forma coordinada, interrelacionándose unos con otros, para mantener el equilibrio natural. El aumento de la población, la necesidad del ser humano de incorporar nuevas tierras a la producción nacional y el aprovechamiento irracional de los recursos naturales, ha ocasionado una serie de desequili-

brios en las cuencas, causando efectos negativos sobre el ambiente y deteriorando por completo los recursos físicos existentes. Esto repercute directamente sobre los proyectos existentes y sobre los ambientes de determinadas localidades, que necesitan el agua para sus diversos quehaceres. El conocimiento de los aspectos negativos que se suceden y presentan en las áreas de drenaje, son de vital interés cuando se concibe y planifica un proyecto, ya que repercuten en el desarrollo del país y el bienestar de la población.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados es la institución, encargada de desarrollar los proyectos concernientes al abastecimiento de agua potable, para solucionar su demanda por parte de la población. Por lo tanto, es el encargado de llevar a cabo los estudios sobre cuencas, subcuencas y fuentes (manantiales), que se consideren al-

* Corrente de Desarrollo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado

** El autor agradece la colaboración brindada en la elaboración de este documento al Geógrafo Gerardo Ramírez del Departamento de Cuencas Hidrográficas de AYA y al Hidrógrafo Hugo Rodríguez P. del Departamento de Estudios Físicos de AYA.

temativas factibles de desarrollar. Dichos estudios permiten obtener un análisis y un diagnóstico de los recursos biofísicos que posee el área, su situación actual y los problemas ambientales que se presentan y que pueden repercutir directamente sobre la calidad y cantidad del agua.

La realización de varios informes técnicos e investigaciones sobre los recursos hídricos hechos por la División de Estudios y Proyectos y, últimamente, por la División de Control de Operaciones, no solo presentan el diagnóstico y evaluación de los recursos físicos, sino que ofrecen varias recomendaciones sobre la estrategia y la política a seguir en cuanto a conservación, protección, ordenamiento y manejo de estos recursos.

ASPECTOS FISICOS-GEOGRAFICOS DE COSTA RICA

La posición de Costa Rica dentro del continente americano y específicamente en el istmo centroamericano, la convierte en una zona privilegiada, ya que constituye una zona de transición entre las masas continentales del norte y del sur, determinando la existencia de una gran variedad y riqueza de los recursos del medio. El país se caracteriza por tener cinco zonas montañosas: la Cordillera Volcánica de Guanacaste, la Cordillera de Tilarán, la Cordillera Volcánica Central, la Cordillera de Talamanca y la Fila o Cordillera Costeña, las cuales presentan un relieve y una evolución muy variada, determinada por la existencia de diversas unidades geológicas, que paulatinamente han sido modificadas por la acción de las aguas superficiales, dándole un relieve caracterizado por la presencia de diversas formaciones propias de una geomorfología muy dinámica. Estas formas de

relieve determinan la existencia de tres zonas o vertientes principales:

- a) Vertiente Pacífica,
- b) Vertiente Atlántica o Caribe y
- c) SubVertiente Norte.

A su vez, el territorio de Costa Rica se encuentra influido por dos corrientes principales de viento, que provienen del Mar Caribe (Vientos Alisios) y del Océano Pacífico (Vientos del Oeste), los cuales penetran por las depresiones o pasos y por las zonas encañonadas de los ríos, siendo los que definen los diferentes tipos de clima y microclimas. La considerable cantidad de precipitación que cae durante el año y el relieve tan quebrado, hacen que el país posea un gran potencial en cuanto a la existencia de recursos hídricos, que pueden ser utilizados con el fin de beneficiar a la población y a todas aquellas actividades de desarrollo, dentro de un marco de regulación y planificación óptima.

Todos los factores mencionados en el párrafo anterior, inciden directamente sobre la presencia y existencia dentro de los 51 100 km² de Costa Rica de numerosas áreas de drenaje, las cuales fueron delimitadas y agrupadas por el Instituto Costarricense de Electricidad para efectos de planificación, en 34 cuencas o grupos de cuencas, que drenan hasta los dos océanos o desembocan en ríos internacionales. Tal es el caso de los ríos San Juan (Costa Rica-Nicaragua) y Sixaola (Costa Rica-Panamá), las cuales se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1
CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE COSTA RICA

NÚMERO	NOMBRE DE LA CUENCA O GRUPO DE CUENCAS	ÁREA EN km ²
1	Río Sixeola	2331,00
2	Río La Estrella	1002,00
3	Río Banano	204,00
4	Río Bananito y otros	205,00
5	Río Maín y otros	332,00
6	Río Maíra	416,00
7	Río Maíra de Dios y otros	243,00
8	Río Pacuare	832,00
9	Río Reventazón-Parícutina	2953,00
10	Río Tortuguero y otros	1644,00
11	Río Chirripó	1635,00
12	Río Sarapiquí	1923,00
13	Río Cureña	343,00
14	Río San Carlos	2646,00
15	Río Poosol y otros	1641,00
16	Río Frío	1551,00
16	Río Zapote y otros	2594,00
18	Ríos Península Nicoya y Costa Norte	4202,00
19	Río Tempisque	3405,00
20	Río Babaduro	2050,00
21	Río Abangares y otros	1353,00
22	Río Barranca	535,00
23	Río Jesús María	359,00
24	Río Grande de Térracos	2169,00
25	Río Tusubres y otros	830,00
26	Río Parrita	1273,00
27	Río Damas y otros	458,00
28	Río Naranjo	332,00
29	Río Savegre	594,00
30	Río Sarú y otros	562,00
31	Río Grande de Térraba	5077,00
32	Río Península de Osa	1969,00
33	Río Esquinas y otros	1826,00
34	Río Changuinola (Parte de C.R.)	256,00

UTILIZACIÓN E IMPORTE DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Actualmente diversas cuencas hidrográficas y áreas de recarga están siendo objeto de uso y explotación, específicamente de los recursos hídricos, con el fin de destinarlos al beneficio de las poblaciones y comunidades y otras actividades de desarrollo. Hay diversas

instituciones que se relacionan, de una u otra forma, no solo con el uso específico del agua, sino también con la realización de estudios básicos y con la formulación, ejecución y puesta en marcha de proyectos definidos. Entre estas instituciones y organismos se destacan:

- a) Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA),
- b) Instituto Costarricense de Electricidad (ICE),
- c) Servicio Nacional de Electricidad (SNE),
- d) Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA),
- e) Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH),
- f) Junta Administradora de Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC),
- g) Municipalidades,
- h) Asociaciones de Desarrollo,
- i) Comités de agua y
- j) Otras.

Cada una de las instancias mencionadas anteriormente, tiene injerencia sobre el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, que son destinados al abastecimiento de agua a las poblaciones, generación hidroeléctrica, concesiones para diversos usos o actividades de desarrollo a nivel agropecuario e industrial, riego y avenamiento, etc.

ANTECEDENTES, FUNCIONAMIENTO Y PARTICIPACION DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

CON RESPECTO A LA INVESTIGACION, ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN CUENCAS HIDROGRAFICAS Y AREAS DE RECARGA

El aprovechamiento y abastecimiento del agua potable, lo lleva a cabo el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, siendo éste el encargado, de acuerdo a su Ley Constitutiva, de definir, investigar, elaborar y construir proyectos de capacitación de aguas superficiales y subterráneas, para satisfacer la creciente demanda de dicho recurso por parte de las poblaciones del área urbana rural.

Consta de un Departamento de Estudios Básicos y un Departamento de Cuencas Hidrográficas, la División de Estudios y Proyectos la División de Control de Operaciones. Inició, partir del año 1979, la investigación y la elaboración de los diversos estudios e informes técnicos sobre el potencial de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, así como el análisis del estado actual y deterioro ambiental de los demás recursos, dentro del concepto, ámbito y rol de las cuencas hidrográficas.

Este tipo de estudio nació no solo de la obligación legal establecida en la Ley Constitutiva del Instituto, sino también de la preocupación de los técnicos por contar con inventarios de alternativas de abastecimiento de agua para consumo humano, así como con diagnósticos de detalle cualitativo y cuantitativo de las condiciones ambientales de las cuencas susceptibles de utilizar, o de aquellas en las que se habían desarrollado obras de infraestructura, como sitios de toma, captación y sistemas de acueductos. A partir de 1979, se comienzan a formular y definir las diversas

etapas, objetivos, funciones y recursos necesarios tanto humanos como económicos, para realizar los estudios sobre cuencas, subcuencas y fuentes (manantiales) y para la creación en la primera instancia de una Unidad de Cuencas Hidrográficas y posteriormente en definitiva, la creación de un Departamento de Cuencas Hidrográficas con jurisprudencia nacional y compuesto por un equipo profesional y técnico de gran alcance que, actualmente, es el encargado de realizar una gran cantidad de funciones y actividades relacionadas con el ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas aprovechadas para abastecer de agua potable a los centros urbanos, poblados y caseríos.

ESTADO ACTUAL Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS EN COSTA RICA

El estado actual de las áreas de drenaje en Costa Rica, obedece a los impactos ambientales causados por las diversas actividades de desarrollo que se generan en cada una de ellas y que afectan en forma negativa, principalmente a aquellos recursos relacionados con el agua, el suelo y el bosque. Es por eso, que se tienen áreas de drenaje ubicadas en diferentes sectores de Costa Rica, en donde los cambios drásticos y la presión por el uso de la tierra, sumado a la intensidad de las actividades urbanas, industriales, agroindustriales, agropecuarias y mineras entre otras, provocan un desequilibrio que afecta directamente, no solo la calidad sino la cantidad de agua que poseen esas áreas con potencial de aprovechamiento a mediano y largo plazo.

Dentro de la gama de factores de disturbio que afectan cotidianamente las cuencas hidrográficas y áreas de recarga, se encuentran los siguientes:

- Distribución irregular e incremento constante de la población.
- Presión por cambio de uso de la tierra en zonas no aptas para agricultura o ganadería.
- Apertura de vías de comunicación sin planificación alguna.
- Crecimiento industrial en áreas no aptas para la ubicación de dichas actividades.
- Establecimiento de nuevas áreas residenciales dentro de zonas de recarga, inmediato a los sitios de capacitación de los manantiales.
- Descarga de desechos líquidos domésticos e industriales hacia la red de drenaje de las cuencas y sub-cuencas.
- Localización de sitios legales e ilegales para la disposición de los residuos sólidos sin contemplar mecanismos de manejo y tratamiento final de ellos.
- Descarga y vertido de aguas residuales o aguas negras.
- Descarga de efluentes contaminados producidos por la actividad cafetalera.
- Conflicto por el uso de recursos hídricos
- Proceso de deforestación masivo.
- Proceso de desestabilización y erosión de suelos.
- Presión sobre las áreas de protección o amparadas por alguna categoría de manejo.
- Explotación irracional de la minería.
- Explotación masiva de materiales aluviales en cauces de dominio público, tajos y canteras.
- Problemas de contaminación por el abuso excesivo y sin control de los agroquímicos dentro de los sectores agrícolas*.
- Procesos continuos relacionados con la agricultura migratoria.
- Procesos de quema e incendios forestales.

* Nota editorial: La Nación del 24 de febrero (1997) informa que en Costa Rica se utiliza 4 Kg/habitante, lo que constituye uno de los consumos mayores en el área.

Estas situaciones afectan la mayor parte de las cuencas del país y según el estudio realizado por el Centro Científico Tropical (1982) "el problema principal de la degradación de cuencas, es que fuera de los parques nacionales y reservas equivalentes, hay enormes y bruscas transformaciones en la utilización de las tierras que generalmente no están acordes con la capacidad del uso de las mismas". De igual forma, indican que, " la explotación de los bosques, las actividades agrícolas y las presiones por tendencia de tierras, siguen su rumbo caótico por la falta de un mandato legal basado en el uso potencial de los suelos".

En el caso del Acuífero de Colima, uno de los acuíferos más importantes para el abastecimiento actual y futuro del área metropolitana, el Instituto ha realizado estudios importantes para determinar su capacidad y estado actual.

El Valle Central es la zona en donde los cambios de uso del suelo se han dado con más intensidad debido al rápido desarrollo. Estos cambios pueden afectar la calidad y cantidad del agua subterránea, importante fuente de abastecimiento para la región. El uso actual del suelo incluye extensas plantaciones de café, una expansión urbana bastante rápida y un desarrollo industrial relativamente pequeño por el momento.

Estas actividades, combinadas con la vulnerabilidad de los acuíferos del área, llevan a la conclusión de que el riesgo de contaminación debe ser alto. Mediciones periódicas de la calidad del agua de los acuíferos, llevadas a cabo por el A y A, la UNA y el Servicio Geológico Británico (BGS) a finales de la década pasada y en lo que va de la presente, muestran que la concentración de nitrato, como indicador de posible contaminación en el agua, ha venido aumentando de manera consisten-

te; aunque aún no supera las normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud, podría alcanzar valores de alarma en el futuro cercano (Figuras 1,2).

Los acuíferos de la zona suplen cerca del 60% de la demanda total de agua y son la fuente más factible para el abastecimiento futuro e inmediato de la gran área metropolitana.

El Depto. de Estudios Básicos del AyA ha hecho un cálculo de la máxima densidad de población sin alcantarillado que podría permitirse en las zonas de influencia y recarga del acuífero, sin elevar peligrosamente la contaminación por nitratos. Se ha determinado que no se recomienda que la densidad poblacional supere la cifra de 80 personas/hectárea; densidades mayores deberían contar con su sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas.

Por otra parte, este mismo Departamento ha hecho estimaciones acerca de la máxima proporción del terreno que se puede permitir impermeabilizar sin causar una reducción sustancial en la recarga a los acuíferos por intercepción de la infiltración de la lluvia. Se ha calculado que no debería impermeabilizarse más de un 20% del terreno en relación con las relaciones actuales, no es conveniente tampoco, que la gran área metropolitana se extienda más allá de los límites ya establecidos.

Estas medidas, promueven fuertes consecuencias sociales y legales, por lo que son objeto de un plan de implantación en el A y A. En él se involucran otras instituciones relacionadas como el INVU, la Dirección Forestal de MINAE, las Municipalidades y otros.

En relación con la contaminación existente de los ríos a causa de vertidos domésticos e industriales, producto de la inexistencia de

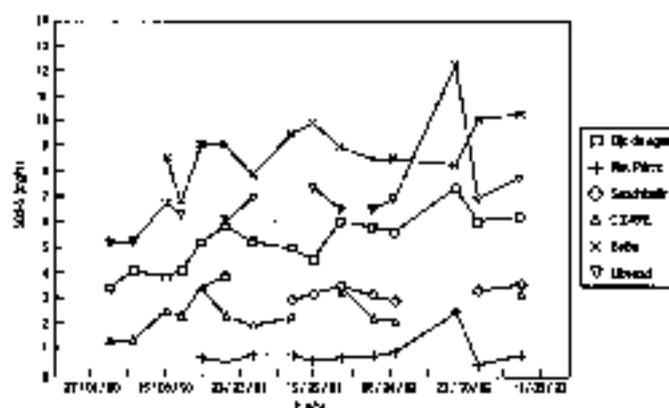


Figura 1: Variación de nitratos en los Acuíferos Someros

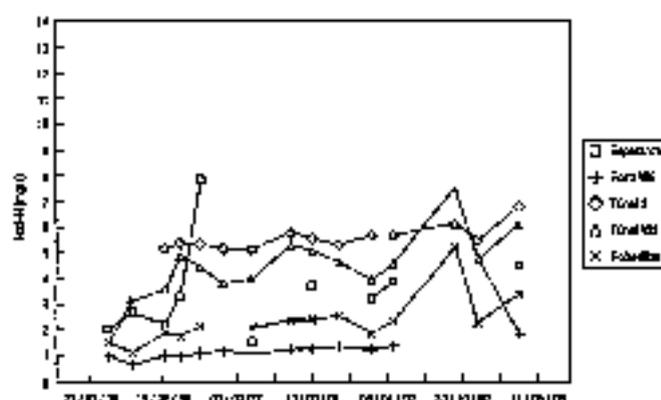


Figura 2: Variación de nitratos en los Acuíferos Profundos

estaciones de depuración o plantas de tratamiento de aguas residuales, el AyA ha realizado estudios de factibilidad importantes en el Área Metropolitana y algunas otras ciudades (PLAMAGAM y ciudades intermedias), y actualmente se encuentra en proceso de contratación de los diseños finales elaborados por empresas consultoras internacionales, con fundamento en los resultados de estos estudios de factibilidad. Se espera que en los primeros meses de 1997, éstos estén concluidos.

Un resultado importante de los estudios de factibilidad del gran área metropolitana fue el hecho de que la principal fuente de contaminación (70% en términos de la DBO), se debe a la contaminación por el procesamiento o beneficio del café.

Para atender este problema, actualmente se desarrolla un proyecto de control de las descargas de dichos efluentes, y se incorpora tecnologías apropiadas para el tratamiento de las aguas con mieles y de la brosa. Este proyecto se desarrolla mediante un convenio en que participan el SNE, el Ministerio de Salud, ICAFE y AyA.

En el área urbana y rural se han realizado algunos monitoreos de la calidad de las aguas de algunas cuencas con el fin de controlar la descarga de efluentes, tanto domésticos como industriales.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DEL DEPARTAMENTO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La misión fundamental del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados es crear a través de la Administración directa, normalización y superación, las condiciones necesarias para que todos los costarricenses puedan contar con servicio de agua potable, alcantarillado sanitario, de disposición de excretas y alcantarillado pluvial de adecuada calidad técnica, económica, financiera y ambientalmente factible. Los objetivos fundamentales son:

- a) Contribuir a que todas las poblaciones cuenten con servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y disposición de excretas, en niveles de calidad aceptable.
- b) Contribuir a que los recursos hídricos del país se mantengan en condiciones de ser utilizables para el consumo humano y con ese propósito, promover la conservación y el manejo de las cuencas hidrográficas.

- c) Contribuir a la organización del subsector de agua potable, alcantarillado sanitario y disposición de excretas en el país dentro del sector de salud.

- d) Lograr la autosuficiencia financiera.

El actual departamento de Cuencas Hidrográficas de Acueductos y Alcantarillados, se enmarca totalmente dentro de los lineamientos que contiene el párrafo "b", ya que el objetivo general es lograr la protección, conservación y manejo de los recursos naturales, lo mismo que el mejoramiento ambiental necesario para asegurar a largo plazo que el recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, existente en las diversas cuencas, subcuencas o áreas de recarga de interés para el abastecimiento de los centros urbanos, poblados y caseríos, mantenga o mejore sus condiciones en cuanto a calidad y cantidad, para el aprovechamiento sostenible, mediante la adecuada participación, coordinación y ejecución de instituciones y las comunidades involucradas. Asimismo, atender los diversos problemas relacionados con impactos ambientales negativos, provocados por la construcción de las diferentes obras de desarrollo que se llevan a cabo en nuestro país y principalmente con aquellas relacionadas con la construcción de obras de infraestructura necesaria para el abastecimiento de agua a las poblaciones o a raíz del aprovechamiento mismo del recurso hídrico, en torno al conflicto por el uso del recurso a nivel de usuarios particulares.

En torno a este objetivo general giran una serie de objetivos específicos, que se mencionan a continuación:

- Desarrollar los estudios sobre aspectos biofísicos necesarios, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental de las áreas de drenaje y de recarga, de interés para el abastecimiento a poblaciones y atender los problemas del impacto am-

biental producido por la ejecución de los proyectos.

- Lograr las condiciones necesarias para que las instituciones, organizaciones comunales y los usuarios, participen activamente en la conservación de los recursos naturales de las cuencas y áreas de interés para el abastecimiento a poblaciones. Además, lograr el apoyo financiero para el desarrollo de las actividades del Departamento y realizar el planeamiento y evaluación del cumplimiento de las metas propuestas.
- Lograr que el desarrollo de los programas y actividades para la protección y conservación de los recursos naturales, corresponda a las características y necesidades particulares de los sistemas de abastecimiento de las diversas regiones del país.

Actualmente se realizan estudios preliminares, estudios específicos sobre los recursos biofísicos, determinación del uso actual y capacidad de uso de las tierras, potencial del recurso hídrico a nivel superficial y subterráneo y la evaluación e incidencia de los factores de disturbio y los diversos impactos ambientales negativos, complementados con la definición de recomendaciones técnicas, que permitan ordenar y manejar el uso del territorio, para poder garantizar a largo plazo, las condiciones de calidad y cantidad de recurso hídrico. Cada una de estas etapas de la investigación, se encuentra complementada con un continuo e intensivo trabajo de campo, reforzado con el diseño y elaboración de una adecuada cartografía básica. Un punto y una etapa fundamental en el desarrollo del trabajo relacionado con las cuencas hidrográficas, lo constituye el hecho de trabajar coordinadamente con otras instituciones del Estado y organismos no gubernamentales y privados, así

como con poblaciones y comunidades dentro y fuera del área de drenaje.

LA LEY CONSTITUTIVA DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS Y RELACION CON LA INVESTIGACION Y EJECUCION DE ACTIVIDADES EN CUENCAS HIDROGRAFICAS DE AREAS DE RECARGA

En la Ley Constitutiva y sus reformas, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados hay dos artículos con sus respectivos incisos, que se refieren a la importancia de las cuencas hidrográficas y fuentes, dándole énfasis a la protección y conservación del recurso hídrico, al control de la contaminación, la expropiación de terrenos de utilidad pública y la aplicación de la Ley General de Agua Potable. Estos artículos e incisos dicen así:

- Artículo 2: Corresponde al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados:
- Inciso c: *Promover la conservación de la cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación del agua.*
- Inciso h: *Hacer cumplir la Ley General de Agua Potable, para cuyo efecto el Instituto se considerará como organismo sustituto de los Ministerios y Municipalidades indicadas en dicha ley.*
- Artículo 5: -Inciso e: *Se declaran de utilidad pública y de interés social y podrán ser expropiados, los terrenos necesarios para la conservación y protección de los recursos de agua, así como para las construcciones que se hagan necesarias en la captación, conducción, tratamiento y distribución de aguas con el fin de abastecer poblaciones, o relacionadas con la*

evacuación de las aguas residuales y su tratamiento.

Esta Ley se refiere también al reglamento de los Comités Administradores de Acueductos Rurales, en el cual se señala lo siguiente:

CAPITULO III- Deberes y atribuciones de los Comités Administradores

- Artículo 17: -Inciso f: *Participar en la vigilancia y protección de las fuentes de abastecimiento del acueducto, evitar las contaminaciones de las mismas y ayudar a la protección de las cuencas hidrográficas de la región.*

Estos artículos e incisos demuestran la naturaleza del trabajo que debe llevar a cabo Acueductos y Alcantarillados, con respecto al aprovechamiento, utilización, conservación y protección de los recursos hídricos, cuyo principal objetivo es el de dotar y satisfacer la demanda de agua potable por parte de la población. El marco de esta Ley Constitutiva se encuentra también apoyada por leyes que tienen relación directa e indirecta con el manejo y protección de los recursos naturales, en especial con el recurso hídrico. Una de las instancias de mayor apoyo al conocimiento, desarrollo, utilización y protección de las cuencas hidrográficas y áreas de recarga, lo constituye la Secretaría Técnica Nacional de Estudios de Impacto Ambiental (SETENA), en la cual Acueductos y Alcantarillados se encuentra representado oficialmente y a nivel de decreto por dos funcionarios que pertenecen al Departamento de Cuencas Hidrográficas. Esta se encarga de revisar, analizar y decidir sobre todas aquellas actividades de desarrollo, que necesariamente deben presentar un estudio de impacto ambiental, debido a la posibilidad de que generen impactos ambientales negativos durante su construcción y operación.

ESTUDIOS, INVESTIGACIONES Y PROYECTOS

LLEVADOS A CABO POR ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS A NIVEL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Desde el año 1979 hasta hoy, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, ha elaborado una gran cantidad de estudios e investigaciones a nivel de censos o inventarios, diagnósticos biofísicos o estudios de detalle, informes técnicos, perfiles de proyecto, justificaciones de proyecto, ejecución de proyectos y realización de acciones y actividades, en torno a las cuencas hidrográficas y áreas de recarga que son utilizadas actualmente o que constituyen alternativas de abastecimiento a mediano y largo plazo, localizadas en las diversas regiones de Costa Rica.

Alrededor de 125 documentos técnicos constituyen la base de datos del Departamento de Cuencas Hidrográficas, los cuales están complementados con una gran labor de inspección y comprobación de campo y reforzados con el diseño y la elaboración de cartografía básica. Además, esta gran cantidad de información también se ve complementada y reforzada con otra, que se refiere a la recopilación hidrológica (medición de caudales en ríos, quebradas, fuentes, canales y pozos), meteorológica (datos de precipitación de diversas estaciones) y de calidad del agua, (monitoreos físico-químicos, bacteriológicos y biológicos), la cual ha sido medida, recolectada, procesada y analizada por diversas instancias de apoyo dentro de la misma institución, como son: el Departamento de Estudios Básicos y el Laboratorio Central.

Para el caso específico de la elaboración de los censos o inventarios de cuencas, subcuencas y fuentes (manantiales) potencialmente utilizables a nivel nacional, Acueductos y Alcantarillados ha elaborado tres estu-

dios para los años 1980, 1983 y 1986, en los cuales se identificaron y analizaron 49, 52 y 61 alternativas factibles de aprovechamiento respectivamente.

Es de hacer notar que a finales del año 1991, Acueductos y Alcantarillados a través del Departamento de Cuencas y en conjunto con CARE-COSTA RICA y las respectivas comunidades de cada área, inician la ejecución del PROYECTO RAIN (Proyecto del Manejo de las Cuencas de los ríos Banano y Quebradas), el cual en estos momentos se está concluyendo, con una serie de resultados positivos y negativos hacia las cuencas y hacia las poblaciones involucradas.

CONCLUSIONES

1. Las cuencas hidrográficas juegan un papel muy importante en el desarrollo actual del país, ya que de ellas depende la obtención de servicios básicos que requiere la población. Estos servicios son el abastecimiento de agua potable, la producción de energía eléctrica, riego y otros servicios básicos necesarios para el desarrollo del país.
2. Por su ubicación geográfica, naturaleza geológica, dinámica y evolución geomorfológica e incidencia de condiciones muy favorables desde el punto de vista climático, el territorio costarricense se caracteriza por poseer un potencial hídrico superficial y subterráneo de gran relevancia, el cual se encuentra disponible para ser explotado o utilizado de una manera ordenada, planificada y racional, pero en estos momentos, dichos principios no se están cumpliendo a cabalidad, debido a la tendencia desordenada e incidencia negativa de aprovechar cada uno de los recursos que nos brindan dichas áreas de drenaje.
3. La influencia del ser humano sobre el ambiente ha provocado una serie de desequilibrios que afectan y repercuten sobre las aguas superficiales y subterráneas. La degradación de estas áreas obedece a una falta de planificación y ordenamiento especial sobre la explotación de los diversos recursos naturales, lo cual trae consecuencias graves que inciden directa y, negativamente, sobre los recursos agua-suelo-bosque, causando además, efectos negativos de gran envergadura desde el punto de vista ambiental y económico de las diversas obras de infraestructura, referidas a presas, captaciones, estaciones de bombeo, embalses, líneas de conducción, pozos, etc.
4. La función esencial del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, consiste principalmente en dotar de agua potable a las poblaciones. Con fundamento en este principio, se desarrollan investigaciones y estudios, generales y específicos, sobre las áreas de drenaje distribuidas en las diversas regiones del país.
5. La realización de inventarios de alternativas factibles para el aprovechamiento del recurso hídrico y de estudios específicos, facilitan y complementan el desarrollo y criterio de un proyecto, ya que se va a tener una visión global del estado actual de los recursos biofísicos con que cuenta el área y su repercusión sobre la calidad y cantidad del recurso agua.
6. El manejo integral y la planificación a nivel de cuencas constituye una estrategia global, donde van a estar involucradas las diversas instituciones del Estado, organizaciones no gubernamentales y privadas, organismos o gobiernos locales y las comunidades involucradas, cuyo objetivo

fundamental consistirá en ordenar, manejar y controlar adecuadamente el aprovechamiento y uso de los diversos recursos naturales que brindan las cuencas hidrográficas.

7. La creación de algunas áreas de reserva de aguas subterráneas y de fuentes y la participación directa en la justificación, definición y demarcación de límites para la creación de una zona protectora de las aguas, manifiestan el interés de Acueductos y Alcantarillados de seguir los lineamientos que su Ley Constitutiva contempla en cuanto a protección y conservación de los recursos hídricos.

RECOMENDACIONES

1. Promover, definir y crear nuevas zonas de protección en todas aquellas áreas de recarga consideradas como prioritarias en cuanto a potencial hídrico y estado actual.
2. Controlar y respetar los objetivos propuestos en las zonas de reserva de aguas subterráneas y de fuentes superficiales, referido a la aplicación de las regulaciones y prohibiciones propuestas.
3. Coordinar con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, con el sector privado, con los gobiernos locales y con instancias de desarrollo local, las diversas actividades y acciones de protección, conservación, desarrollo, manejo, recuperación y rehabilitación, con el fin de ordenar y planificar las diversas áreas de drenaje y áreas de recarga, definidas como potenciales desde el punto de vista del aprovechamiento del recursos hídrico.
4. Considerar la ayuda e importancia que tienen los estudios e investigaciones que sobre cuencas hidrográficas y áreas de re-

carga realiza la Institución, dentro del marco de acción para la formulación y ejecución de los diversos proyectos de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento ambiental.

5. Concientizar a la población de las áreas urbanas y rurales sobre la importancia y el papel que juegan las cuencas hidrográficas en el desarrollo del país.
6. Incorporar el criterio global y específico y la participación directa de las poblaciones y comunidades, que se encuentran inmersas dentro de una cuenca hidrográfica, dentro contexto de la planificación, desarrollo y ejecución de las diversas actividades y acciones de recuperación, que permitan no solo mejorar el ambiente de las áreas de drenaje, sino también mejorar la calidad de vida de los habitantes.
7. Regular, prohibir y eliminar todas aquellas actividades que generen acciones o impactos ambientales negativos hacia dichas áreas, específicamente hacia el deterioro del recurso hídrico.
8. Realizar intercambios de información básica con otras instituciones e instancias de desarrollo, concerniente a la localización, ubicación, distribución y potencial del recurso hídrico, para que sea tomada en consideración al momento de otorgar permisos para la instalación y construcción de urbanizaciones, áreas industriales, proyectos mineros metálicos y no metálicos, desarrollo de proyectos agrícolas, pecuarios y forestales, construcción de carreteras y caminos, proyectos donde se utiliza el recurso hídrico para otros usos diferentes, etc. y que permitan disminuir, mitigar, eliminar y controlar el impacto de las acciones y actividades, en lo que respecta a la construcción y operación.

LOS RECURSOS GEOLOGICOS Y SU DESARROLLO SOSTENIBLE

*Alfonso Monge**

INTRODUCCION

Los recursos geológicos o georecursos son aquellos recursos naturales de carácter no renovable de nuestra Gea, o sea de nuestro planeta Tierra, en el extenso ámbito petrológico, gaseoso o líquido. De éstos, se excluye al agua por tener un carácter renovable, con la eventual excepción de una mala o excesiva explotación que podría ocasionar su agotamiento temporal o la pérdida de sus cualidades.

Los vestigios de las grandes civilizaciones dan buena cuenta de la amplia utilización de los recursos geológicos, los cuales están bien representados en la construcción de las obras monumentales de los griegos, los fenicios, los romanos, los celtas, los chinos y los amerindios precolombinos, entre otros. El uso de los metales evoluciona desde simples y rudimentarios implementos de caza y utensilios de hogar en las organizaciones humanas prehistóricas, hasta constituir la base de la revolución industrial originada en Gran Bretaña a finales del Siglo XVIII y principios del siglo XIX, pasando por tener un valor bélico estratégico en las sociedades medievales. Esta rele-

vancia de los minerales metálicos y no metálicos o industriales se mantiene todavía en las postimerías del Siglo XX, pues su consumo ha estado en consonancia con el crecimiento poblacional y las necesidades del individuo de contar con las facilidades y adelantos tecnológicos de las sociedades más desarrolladas, sumadas a la irrenunciable vanidad del ser humano que es frecuentemente satisfecha con la posesión de metales preciosos, principalmente el oro, o con la finalidad tan justificada y demostrada de conservar el poder adquisitivo del patrimonio. Todo esto hace vislumbrar unas tasas positivas del crecimiento del consumo de estos recursos hacia buena parte del próximo siglo.

Los recursos geológicos denominados geoenergéticos que comprenden los minerales radioactivos, los recursos geotérmicos y combustibles fósiles (carbón mineral, petróleo y gas natural) han entrado a jugar un rol vital en el desarrollo de la humanidad más tardíamente que los recursos minerales.

* Escuela Costarricense de Geología, Universidad de Costa Rica

En efecto, no es sino con la revolución industrial, que los combustibles fósiles, particularmente el carbón, inician su participación crucial en el progreso de la sociedad. Posteriormente se irán incorporando en forma paulatina, pero con gran ímpetu, el petróleo y gas natural, los minerales radioactivos como base de la energía nuclear y los reservorios de aguas termales confinados como fuente de la energía geotérmica.

Como casi toda actividad humana, esta frenética y rutilante búsqueda, exploración y explotación reseñada de los recursos geológicos, no ha estado exenta de diversas alteraciones del ambiente. Así, aún son palpables las modificaciones del paisaje y las aguas subterráneas ocasionadas por la explotación minera aurífera y de metales básicos llevada a cabo por los romanos en la Península Ibérica. Desde entonces y quizás antes, el hábitat del planeta, debido a las múltiples interacciones del individuo con el ambiente, ha llegado progresivamente a un franco deterioro, lo cual ha motivado una amplia preocupación de la generación actual. Esta ha formulado el concepto de desarrollo sostenible, el cual se ha convertido en idea forzadora para todos, que encierra el postulado de que el progreso del individuo debe contemplar un equilibrio entre el desarrollo económico, el sociocultural y la conservación ambiental, como compromiso con las futuras generaciones, para que ellas puedan lograr su propia evolución y desarrollo.

Es un objetivo primordial del presente trabajo, poner de manifiesto la importancia actual de los recursos geológicos en las economías mundiales y a nivel de Costa Rica, las perspectivas futuras de éstos y el grado de compatibilidad alcanzado de la explotación con la protección ambiental. Además, a tenor del prácticamente inevitable proceso de glo-

balización y lo estipulado en la Declaración de Río sobre el ambiente, en los cuales se establece respectivamente el libre trasiego de mercancías y capitales, y la internalización del problema ambiental y sus soluciones, se presentan igualmente tres propuestas: un plan de diagnóstico y manejo de los recursos geológicos en el contexto del desarrollo sostenible a nivel centroamericano, un programa de posgrado para capacitar el recurso humano en dicho campo y la constitución de centros de información y documentación del impacto ambiental, en la exploración y explotación de recursos geológicos.

IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS GEOLOGICOS

Es un tanto ambicioso, dar cuenta pormenorizada de la importancia de los recursos geológicos en el mundo actual y sus regiones o países, expresada en numerosos y extensos cuadros relativos a producción, reservas, exportaciones, importaciones, consumo, generación de empleo, participación en el PIB, ya sea en cantidades o en su valor monetario. Sin embargo, es pertinente señalar tanto el panorama mundial general, con ejemplos particulares de regiones o países con situaciones específicas de notable relevancia de los recursos minerales y geoenergéticos, así como referenciar su situación en nuestro país.

RECURSOS MINERALES

A nivel mundial (Metal Mining Agency of Japan 1994), la producción de minerales y metales en el período comprendido entre 1979 y 1993 muestra una tendencia creciente con la excepción de los primeros años de la década pasada y la presente. Aunque en el gráfico no se incluyen las piedras preciosas, los agregados de arena, los materiales de construc-

ción y algunos minerales industriales, los cuales también han mostrado crecimiento, se incluyen las principales categorías de minerales no energéticos.

Entre 1980 y 1989, la producción total mundial de minerales creció a una tasa anual próxima al 2%, para satisfacer obviamente un consumo que creció a una tasa ligeramente superior. A nivel individual de producto (Metal Mining Agency of Japan 1992), las relaciones de producción y consumo de algunos de los principales metales se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LOS PRINCIPALES METALES EN EL MUNDO OCCIDENTAL (Período 1980-1989)

METAL	PRODUCCIÓN(%)	CONSUMO(%)
Cobre	2,1	2,4
Plomo	1,5	1,2
Zinc	2,5	1,8
Plata*	1,8	5,1

* Período 1985-91

FUENTE: Metal Mining Agency of Japan 1992.

En el ámbito de regiones o países, es de hacer notar la tasa de crecimiento del consumo de cobre anual entre 1980 y 1991, de las llamadas Economías de Mercado Emergentes (EME) o países de reciente industrialización (NIC's) en el sureste asiático (Taiwán, Corea del Sur, Tailandia, Malasia e Indonesia), la cual llegó al 24,1%. Igualmente es de señalar la dependencia que tiene el Japón, el ejemplo de desarrollo industrial y tecnológico acelerado del presente siglo, respecto a las materias primas de origen mineral, ya que es autosuficiente hasta un máximo del 18,8% para el zinc, como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2

RELACIÓN DE DEMANDA DOMÉSTICA Y GRADO DE AUTOSUFICIENCIA DE METALES EN JAPÓN

METAL	DEMANDA (tm)	AUTOSUFICIENCIA (%)
Cobre	1.508.800	0,5
Zinc	770.000	18,8
Plomo	293.500	10,8
Hierro	123.415.000	0,1
Níquel	59.827	0,0
Oro	341	3,6
Plata	3.264	3,9

FUENTE: Meguro (1995)

Japón ha sido un importador neto de recursos minerales para su desarrollo industrial en la electrónica, equipos de comunicación y automotriz, llegando a importar el 19,8%, 6,7% y 12,2% de la producción mundial de níquel, cromo y cobalto respectivamente para dichas industrias.

Por otra parte, China, el país en desarrollo más grande del mundo, ha incrementado su producción de 10 tipos de minerales no ferrosos (cobre, aluminio, plomo, zinc, níquel, estaño, mercurio, magnesio, antimonio y titanio) en el orden de 1,74 veces, en el periodo 1983-1993. Con respecto al año 1992, la producción de cobre y aluminio en 1993 aumentó un 15%, estando el cobre en cantidades deficitarias respecto a las demandas de consumo interno, a pesar de que, en general, el consumo per cápita del país, de estos dos metales, el plomo y zinc, es de un orden cuatro veces menor que en el resto del mundo. El país considera (Metal Mining Agency of Japan 1992) que su desarrollo industrial se basará en la utilización de los recursos minerales, para lo cual ha puesto en explotación más de 400 minas en los últimos cuarenta años, que dan empleo directamente a 400 000 personas.

A pesar de las dificultades económicas desatadas por la desaparición de la antigua Unión Soviética, Rusia experimentó (Metal Mining Agency of Japan 1994) un crecimiento de las exportaciones de materias primas en 1994. Así, el aluminio y el hierro crecieron un 70% y un 75% respectivamente, siendo las reservas de los más importantes recursos minerales muy considerables.

Según los precios mundiales, las reservas probadas tienen un valor de \$28,5 trillones y las posibles alcanzan los \$140 trillones.

Canadá es uno de los países industrializados con una industria minera bien establecida y eficiente. Contribuyó (Metal Mining Agency of Japan 1992) en 1991 con la exportación de productos mineros con un valor de \$26 billones, equivalentes al 17,1% del total de exportaciones, y registra continuamente un superávit comercial. Este fue de \$10,8 billones, cifra superior al superávit total comercial que fue de \$7,4 billones en dicho año.

En el contexto latinoamericano sobresale Chile, país netamente minero, cuya producción de minerales representa actualmente el 8% del PIB (Díaz 1995), genera el 2% del empleo y el 40% del ingreso de divisas por exportaciones. La inversión en proyectos mineros en ejecución actualmente asciende a \$5700 millones y procede del exterior casi exclusivamente. La actividad de exploración es intensa en 15 millones de hectáreas y en 1994 se realizaron 600 000 metros de perforación. Se espera que en el presente año, el sector minero tenga un crecimiento del 10 al 12%; en particular, la producción de cobre crecerá entre un 15 y un 17% y el oro un 20%.

En Costa Rica, la explotación de los recursos minerales no ha jugado un importante papel en la economía nacional, siendo su contribución (Monge 1992) al PIB, inferior al 1% en

el período de 1970 a 1990, con una participación máxima del 1% en las exportaciones de dicho período. La producción minera comprende el oro, plata, cemento, arcillas y caolín, sal, piedra pómez, diatomita, piedra, arena y grava. Por tanto, nuestro país ha sido un importador neto de productos minerales y sus manufacturas (Arias & Brenes 1995), llegando a alcanzar el 58,77% de las importaciones totales en 1992. Todo esto, a pesar de que el país presenta importantes áreas delimitadas de mineralizaciones de cobre en Talamancas, oro en toda la Cordillera de Tilarán hasta la frontera con Nicaragua, manganeso en la Península de Nicoya, cromo en la Península de Santa Elena, azufre en Guanacaste y San Carlos, e importantes reservas conocidas de piedra caliza en los alrededores del Golfo de Nicoya y la Zona Sur, próxima a Villa Neily.

Todos estos recursos requieren una sistemática e intensa exploración y evaluación de reservas con caracterización física, química y tecnológica para su aprovechamiento económico. Sin embargo, los minerales industriales han contribuido sustancialmente al desarrollo nacional desde la época de construcciones de bajareque y ladrillo con arcillas apropiadas, hasta el crecimiento anual de 14% en 1989, frente a un crecimiento total de la industria del 4%. Las obras de infraestructura (carreteras, puentes y represas) y la construcción de edificios y viviendas, han utilizado prácticamente la totalidad de los minerales industriales producidos.

RECURSOS GEOENERGÉTICOS

La principal fuente de energía en el mundo, en épocas anteriores a 1850, eran los restos vegetales (la leña), pero el patrón de uso de otras fuentes ha venido variando desde

entonces en la mayoría de los países industrializados y en vías de desarrollo, en los que el uso del carbón, que sustituyó paulatinamente a la leña, fue reemplazado a su vez, desde finales del siglo pasado hasta épocas recientes por el petróleo y gas natural que, llegaron en 1975, a aportar el 70% del consumo mundial energético. Este patrón se observa bien, tomando como ejemplo los datos históricos de Estados Unidos (Quesada & Reyna 1980).

En los últimos 20 años, se observa un crecimiento sostenido del consumo mundial de energía en todas las modalidades de fuentes primarias (British Petroleum 1995) a una tasa promedio del 2% anual. Es de hacer notar que, de estas fuentes, los recursos geoenergéticos (petróleo, gas natural, carbón y energía nuclear) satisfacen el 97,5% de la demanda energética mundial en 1994 y de ellos, el petróleo satisface el 40% del mercado energético; el carbón 27%, el gas natural 23,3%, la energía nuclear 7,2% y la hidroelectricidad completa el consumo energético mundial con un 2,5%. La interrelación de los recursos geoenergéticos se muestra en el Cuadro 3.

En dicho cuadro se observa que las reservas conocidas de petróleo alcanzan para 43 años a la tasa de producción del año 1994. Sin embargo, el carbón constituye el recurso geoenergético de mayor vida útil (235 años) a dicha tasa, que lo convierte en el combustible fósil del futuro. Regionalmente, América Central y del Sur, aportan el 8,3% de la producción total de petróleo de 1994. Sobresale Venezuela con una producción diaria de 2,6 millones de barriles; Brasil y Argentina aportan 0,7 millones de barriles. En cuanto al carbón, dicha región contribuye con apenas el 1,1% del total mundial y el 3,4% del gas natural.

Cuadro 3

SITUACIÓN ACTUAL MUNDIAL DE LOS RECURSOS GEOENERGÉTICOS (AÑO 1994)

	PETROLEO	CARBÓN	GAS NATURAL	ENERGIA NUCLEAR
P	3209	2,158	1873,8	573,1
PPT%	41	27	23,0	9,0
C	3172	2153	1824,2	573,1
PCT%	41	27	23,0	9,0
R	137	507	124,4	N.D.
R/P	43	235	66,4	N.D.

- P = Producción en millones de toneladas de petróleo equivalente.
- PPT = Participación porcentual de la producción, en el total.
- C = Consumo en millones de toneladas de petróleo equivalente.
- PCT = Participación porcentual del consumo en el total.
- R = Reservas en billones de toneladas de petróleo equivalentes.
- R/P = Razón de reservas a producción. Corresponde a la duración en años de las reservas si la producción continúa a ese nivel (1994).
- ND = Información no disponible.

NOTA: Una tonelada de petróleo equivalente, corresponde a 7,03 barriles de petróleo, 1,6 toneladas de carbón, 1111 metros cúbicos de gas natural y genera 12 000 kw/h en una planta moderna.

FUENTES: BP Statistical Review, 1995 (British Petroleum 1995).

En Costa Rica el sector energético ha sido dependiente de la importación de recursos geoenergéticos, especialmente de petróleo y sus derivados. Así, en 1985, la factura petrolera ascendió (MINEREM 1986) al 14% del total de las importaciones y significó el 17% del valor de las exportaciones. En 1987, este sector participaba en un 23,4% de la deuda pública externa, incurrida para cubrir la importación de geoenergéticos y financiar el desarrollo hidroeléctrico. Igualmente, en esa época el petróleo y sus derivados, todos importados, satisfacían el 62% de la demanda energética comercial del país.

Una década después, esto es en 1993, la importación de hidrocarburos (Quesada & Reyna 1980) satisfizo el 60% del consumo

energético nacional. Con el propósito de reducir esta dependencia externa, el país se avocó en la década pasada a una intensa investigación del potencial de hidrocarburos pero, desafortunadamente, sin resultados positivos de explotación hasta la fecha.

Igualmente en dicho período, el carbón mineral fue explorado en detalle en la región caribe nacional por RECOPE, cuya Dirección de Estudios Básicos Carboníferos, llegó a probar reservas del orden de los 30 millones de toneladas métricas de carbón tipo subbituminoso, con promedio en el calor de combustión de 5000 kcal/kg, apto como combustible para las plantas termoeléctricas y fábricas de cemento (Monge 1986). Las dificultades de índole económica, política y ambiental que ha enfrentado la iniciativa de la explotación del carbón nacional, mantiene dicho proyecto en estado de suspensión. Dicha institución investigó también en la misma región atlántica, los depósitos de turba, llegando a calcular unos 48 millones de toneladas métricas, que podrían ser utilizadas termoeléctricamente o como acondicionador de suelos.

La energía geotérmica, otro recurso geológico de tipo geocenergético, es en su sentido más simple, la energía derivada del calor de la tierra. Este calor tiene su origen tanto en la destrucción natural de los materiales radioactivos del manto terrestre, como en la fricción por las fuerzas de las mareas de la luna y el sol y el movimiento de las placas tectónicas. Esto produce la fusión de materiales convirtiéndolos en magmas, que generan temperaturas en la corteza terrestre superiores a los 1100 °C, los cuales calientan las aguas meteóricas infiltradas constituyéndose un campo geotérmico. Este está compuesto por una fuente de calor magmático, una zona de roca permeable o reservorio que contiene un fluido (el agua) en estado líquido, gaseoso o am-

bos, que es capaz de transportar la energía acumulada en él en forma de calor. La perforación de estos reservorios permite canalizar ese fluido hacia la superficie, hacerlo circular por una turbina que al accionar generadores produce la energía eléctrica.

Tanto la inversión como los costos operativos de plantas eléctricas geotérmicas son menores que cualquier otro tipo de planta que utilice otro recurso geocenergético. Así, su costo de construcción es 50% menor que una planta accionada por un combustible fósil y 25% menor que una planta basada en energía nuclear. Respecto a una planta hidroeléctrica de la misma capacidad su costo es similar, pero no sufre de las intermitencias propias de los cambios climáticos en cuanto a la pluviometría. Además, la inversión puede efectuarse en forma escalonada, ampliando progresivamente la capacidad generadora.

El desarrollo de la geotermia como fuente generadora de electricidad se inicia a principios de este siglo (1904) en Italia, y ya en 1985 existían plantas geotermoeléctricas en 17 países, entre los que sobresale Estados Unidos con su campo de géiseres de California, con capacidades instaladas superiores a los dos millones de KW.

El área centroamericana presenta importantes recursos geotérmicos, destacándose El Salvador, con un tercio del total de energía eléctrica producida con dicha fuente. Nicaragua y Guatemala también poseen plantas geotermoeléctricas.

En Costa Rica la energía geotérmica ha sido investigada por el ICE desde 1974 en la Cordillera Volcánica de Guanacaste, en donde ha logrado construir la planta generadora de 55 000 KW en las faldas sur del Volcán Miravalles. Próximamente se espera que inicie la construcción de otra planta de similar ca-

pacidad en dicha zona. El potencial en ese recurso geológico es importante para el país y se ubica en las proximidades de los Volcanes Rincón de la Vieja, Orusi y Tenorio.

PERSPECTIVAS

Es indudable que la demanda mundial de recursos geológicos, ya sean estos minerales o geoenergéticos, continuará la expansión experimentada en las últimas décadas, a pesar de las variaciones periódicas causadas por fluctuaciones económicas. La razón está en el aumento de la población y del ingreso real de ésta y su progreso y prosperidad no podrán detenerse. El cambio tecnológico será el que marque las tasas de crecimiento de la demanda de cada tipo de recurso.

Para los metales, en particular el cobre (Metal Mining Agency of Japan 1992) se proyectan tasas de crecimiento mundial del consumo anual del orden del 2,4% hasta el año 2000. Para la plata se proyecta un déficit acumulado en la oferta de 1,673 millones de onzas para el período de 1990-2000. A nivel de países, Japón continuará su dependencia externa de metales para su próspera industria. Las pujantes economías de mercado emergentes del sureste asiático continuarán su tasa anual de crecimiento del consumo de cobre próxima al 20%. La economía de China, que ha venido creciendo a una tasa del 8% anual, ha requerido, para su industria, 800 000 toneladas de metales no ferrosos por año, cantidad que se espera (Metal Mining Agency of Japan 1994) se duplique en el año 2000. África del Sur espera que su industria minera continúe aportando el 9% del PIB y cerca del 60% del total de las exportaciones. La minería a cielo abierto (Marston 1988) muy competitiva en costos y la evolución tecnológica (Stewart & Chamberlain 1992) están llamadas a

satisfacer dichas proyecciones o perspectivas, incorporando plenamente la explotación monitoreada y automatizada junto con la variable ambiental.

En América Latina, la implantación reciente de impulsores (globalización, privatización, estabilidad macroeconómica y democrática, entre otros) en la mayoría de los países, vislumbra un crecimiento importante de la inversión en el sector de recursos minerales. Un revolucionario sistema de financiamiento (Latinominería 1994) que contempla emisión de bonos y acciones, compra futura de metales, fondos de inversión externos y préstamos en oro, permitiría que la región reciba un tercio de la inversión minera mundial (\$18,454 millones) en los próximos años (Panorama Minero 1995). Gran parte de esta inversión será efectuada en Chile, Perú y Argentina. Sin embargo, Venezuela con su extenso potencial minero en el Escudo de Guayana atraerá importantes inversiones (Monge *et al.* 1992).

En Costa Rica se seguirá dependiendo de las importaciones de metales y sus manufacturas, pues no se vislumbra en el corto y mediano plazo el desarrollo de explotaciones de cobre, plomo, zinc, níquel, aluminio o cualquier otro metal, con excepción quizás del oro cuyas reservas encontradas en tres yacimientos ubicados en Miramar de Puntarenas, Tilarán y San Carlos ascienden a unos 3 millones de onzas, que al precio promedio de \$370 tiene un valor comercial de \$1110 millones, o sea un tercio de la deuda externa del país aproximadamente. Los minerales industriales, sobre todo la caliza para la fabricación de cemento, podría tener un auge si se iniciara un proceso constructivo de infraestructura de carreteras a base de cemento, que en el mediano y largo plazo, compensa el mayor costo inicial, al no necesitar un mantenimiento tan frecuente co-

mo el asfalto. Por su parte, el azufre de Guanacaste y San Carlos podría eventualmente contribuir al establecimiento de una industria integral verticalizada con la fabricación de ácido sulfúrico, fertilizantes y sulfato de aluminio, excelente depurador de aguas, con el uso de la bauxita del Valle del General.

Con respecto a los recursos geoenergéticos, se prevé igualmente un patrón de consumo mundial con tasas de crecimiento similares a las mostradas en los últimos años por las mismas razones expuestas para los recursos minerales, con el carbón retomando la importancia que tuvo en el pasado, debido a sus considerables reservas, un estancamiento de la energía nuclear por problemas ambientales y de seguridad, además de un notable aumento de la demanda de gas natural, sobre todo en Europa donde se espera que para el año 2010 se incremente en unos 150 a 200 billones de metros cúbicos (Metal Mining Agency of Japan 1994). En cuanto al petróleo, la relación reservas/producción se intentará mejorar a través de nuevas tecnologías como el uso de nitrógeno líquido para resolver problemas de porosidad en los reservorios e incrementar la porción de petróleo extraíble, al igual que la explotación de campos petrolíferos marginales y de crudo pesado.

El sector energía en Costa Rica continuará dependiendo de la importación de hidrocarburos al incrementarse la población y la flota de transporte y el crecimiento anual del consumo de petróleo y sus derivados se estima en un 5% hasta el año 2005. Ahora bien, el aumento de la capacidad generadora de electricidad con proyectos geotérmicos e hidroeléctricos, eliminando al máximo la generación termoeléctrica con combustibles fósiles, podrá balancear un poco la factura petrolera.

Si bien el potencial de hidrocarburos para esta área de Centroamérica no se ha estimado como importante (Quesada & Reyna 1980), debido a condiciones geológicas restrictivas (cuencas sedimentarias pequeñas con sedimentos de bajo contenido orgánico, de alta complejidad tectónica y aportes frecuentes de materiales volcánicos), la exploración petrolera realizada en Costa Rica en la década pasada, permitió acopiar una valiosa información e identificar ocho cuencas en todo el país. Con esta información y la promulgación reciente de una ley de hidrocarburos (Ley N° 7399 del 18 de mayo de 1994), que contempla la participación del sector privado en su exploración y explotación, se espera que se intensifique la búsqueda de petróleo en dichas cuencas.

IMPULSORES

La necesidad de satisfacer las demandas crecientes de los recursos geológicos y el proceso de globalización de los mercados financieros que facilita movilizar de forma rápida grandes cantidades de dinero alrededor del mundo, exigen de los países la instauración de impulsores efectivos en sus economías y marco jurídico de la actividad empresarial privada e institucional. Así, los países que han experimentado un auge en sus indicadores macroeconómicos como Chile y más recientemente Perú, han recurrido a estos impulsores y se estima que la mayoría de estos países en desarrollo buscan la aplicación de los mismos.

Los impulsores (Sánchez 1994) tienen diversa naturaleza y alcances, estando vinculados a la gestión macroeconómica y al potencial y políticas de desarrollo de los recursos geológicos. Como impulsores macroeconómicos destacan los de carácter comercial que persiguen evitar la dispersión y discrimina-

ción arancelaria, así como la eliminación de las restricciones no arancelarias y de los monopolios de comercio exterior. Cuando se trata de actividades denominadas "tomadoras de precios", es decir que no pueden trasladar sus costos a los consumidores, como la explotación minera y petrolera, los impulsores comerciales deben apuntar a la obtención de los insumos que requiere el proceso productivo a precios iguales o muy cercanos a los internacionales para no afectar los costos de las explotaciones.

Otros impulsores macroeconómicos importantes son los cambiarios, que promueven la estabilidad del tipo de cambio; los tributarios, que persiguen la neutralidad en la aplicación de los tributos y que estos se paguen sobre las utilidades distribuidas; los financieros, cuyo fin es establecer las condiciones para que el flujo de capitales se dirija a la inversión productiva y no a la especulación de corto plazo; finalmente los impulsores de la inversión, que intentan una creciente uniformización de las políticas y mecanismos de tratamiento a la inversión.

Por su parte, los impulsores vinculados con el potencial y políticas de desarrollo de los recursos geológicos contemplan:

- a) el fortalecimiento técnico y administrativo de las instituciones públicas encargadas de ejecutar esas políticas y que perfeccionen la información sobre el potencial de dichos recursos, y la hagan accesible a todos los eventuales inversionistas.
- b) facilitar las actividades de muestreo libre, prospección y exploración.
- c) modernizar el régimen de concesiones o contratos de exploración, explotación y beneficio o refinamiento de los recursos geológicos en las legislaciones correspon-

dientes, agilizando trámites y asegurando los derechos adquiridos.

- d) la apertura de todos los recursos geológicos para su exploración y desarrollo por parte de la iniciativa privada sin reservar alguno de forma exclusiva para el Estado.
- e) permitir la disponibilidad y uso de los recursos conexos y de infraestructura que ayuden a bajar costos de explotación.
- f) Dictar normas ambientales de orden y aplicación internacionales, compatibles con un entorno económico que genere mayor eficiencia productiva.

En la medida que los países en desarrollo establezcan estos dos tipos de impulsores, así podrán dinamizar su economía atrayendo inversiones foráneas.

DESARROLLO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GEOLOGICOS

En la primavera de 1987, la Comisión de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, reunida en Estocolmo, elaboró el informe denominado *Nuestro Futuro Común*, después de serias reflexiones sobre el modelo de desarrollo adoptado por los países industriales. Este modelo, concluye el informe, sólo puede llevarnos a la catástrofe ecológica, ya que el orbe enfrenta problemas agudos como el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida y la destrucción de los bosques tropicales, entre otros.

Ante esta visión apocalíptica, el informe propone el principio, filosofía o estrategia del Desarrollo Sostenible, entendido éste como aquel progreso o evolución que satisface las necesidades de la actual generación sin poner en peligro o comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus pro-

pias necesidades y continuar su desarrollo. Además, el informe establece el siguiente requerimiento para un futuro sostenible: el consumo de energía per cápita, en los países industriales, debe reducirse a la mitad del valor presente y cambiar a recursos energéticos renovables en los próximos 50 años.

Si bien el concepto de sostenibilidad es comprensible de forma intuitiva, se ha producido una amplia gama de definiciones que han llevado a seguir cursos de acción diferente entre sí. Incluso se admite (MINERIM 1989) que no existe un sistema de desarrollo sostenible a nivel nacional en ninguna parte del mundo, y se han detectado conflictos y contradicciones. Entre los primeros destacan los conflictos de interés, de prioridad, de definición de recursos naturales (¿para quién es un recurso?), de toma de decisiones sobre esta valoración y conflictos en la puesta en ejecución de los planes de desarrollo sostenible. Por otra parte, se han dado contradicciones al determinar la capacidad de un sistema ecológico para adaptarse a factores endógenos y exógenos, al establecer la compatibilidad entre satisfacer las necesidades presentes con las del futuro y al definir las micro y macrocoherencias entre ambiente y desarrollo de los grupos humanos. Además, la hipótesis de que el efecto invernadero, generado teóricamente por el consumo de combustibles fósiles, es el causante del cambio climático, se encuentra en proceso de comprobación y no es compartida por toda la comunidad científica (Ayala-Carcedo 1995).

No obstante estas dificultades, el principio es muy válido y su búsqueda debe ser un imperativo de la presente generación. Ahora bien, los recursos geológicos no son renovables y por lo tanto su explotación actual plantea un problema ético-filosófico respecto al compromiso con las futuras generaciones, pe-

ro no es posible privar a la presente generación de su desarrollo, el cual, según se mostró en las páginas anteriores, depende fuertemente de tales recursos. Es de aceptación general que estos deben ser explotados racionalmente para asegurar una plataforma de progreso y equilibrio económico, social y ambiental, sobre la cual las próximas generaciones cimenten su propia prosperidad. La interrelación adecuada de la consecución de los objetivos, en principio conflictivos, del crecimiento económico, la equidad y la conservación ambiental definen el área factible del desarrollo sostenible.

El principio de sostenibilidad implica un énfasis en la eficiencia para lograr las necesidades humanas reales con el menor uso de energía, esfuerzo y materiales, y produciendo la menor cantidad de desechos. Además, asume que el crecimiento económico tiene limitaciones de tipo físicas y ecológicas, las cuales en el ámbito de los recursos geológicos (no renovables) se materializan en cuanto su explotabilidad es una función directa del grado de concentración o enriquecimiento y deberá hacerse minimizando el impacto ambiental.

Con todas estas premisas, el marco de la explotación de los recursos geológicos en el contexto del desarrollo sostenible, debe basarse en las siguientes acciones:

- a) **Ahorro.** Debe ponerse énfasis en el ahorro de los recursos geológicos hasta tanto el desarrollo tecnológico encuentre sustitutos renovables de los mismos, pues una economía que quiera ser sostenible debe buscar la conservación a futuro del mayor número de recursos no renovables.
- b) **Reciclaje.** Los metales presentan un mayor grado de reciclaje que los minerales industriales y que los recursos geoenergéticos, pero aún mantienen tasas que no

- superan el 20%. Se debe dedicar más financiamiento para el reciclaje.
- c) *Sustitución.* Muchos filtrantes minerales como la diatomita, serán pronto sustituidos por los filtrantes sintéticos. El desarrollo de las fuentes no convencionales de energía (solar, eólica, hidrógeno, oleaje) debe avanzar más para disminuir la dependencia de los geoenergéticos.
- d) *Explotación óptima y racional.* Un gran esfuerzo debe hacerse para reducir costos de explotación, que permitan extraer recursos marginales o pobres y buscar mayor valor agregado de su producción. El procesamiento de minerales ricos con partes pobres de los yacimientos extenderá la vida útil de los mismos. La inyección en campos geotérmicos y petroleros aumentará sus reservas explotables.
- e) *Explotación compatible con el ambiente.* El impacto ambiental en la explotación de recursos geológicos se caracteriza por ser fácilmente reconocible, es de carácter local en su mayor parte, es limitado en el tiempo (máximo 40-50 años) y los métodos de prevención y mitigación son bien conocidos. Los elementos ambientales que puede afectar dicha explotación, son los siguientes:

- *Paisaje.* Se produce deforestación, excavaciones, acumulación de residuos de proceso y materiales estériles y se produce subsidencia.
- *Suelos.* Se remueve la capa edáfica, se alteran los drenajes naturales, aumenta la erosión y cambia la humedad del suelo.

- *Aguas subterráneas.* Cambio de la calidad del agua por lixiviación de metales y aporte de contaminantes como salmuera y aguas ácidas.
- *Aguas superficiales.* Variación de la cantidad y calidad por alteración del drenaje y metales en solución y sólidos en suspensión (U.S. Geological Survey 1995).
- *Aire.* Contaminación por polvo, gases de fundición y refinación. Incendios de instalaciones en producción.
- *Ruido.* Efectos de explosivos en voladuras y movimiento de equipo pesado.
- *Mar.* Derrame de hidrocarburos, emplazamiento y abandono de plataformas de perforación y explotación.

Entre los métodos de prevención y mitigación empleados se pueden señalar los siguientes (Libicki 1992, Fernández Rubio 1995):

- Relleno de cavidades con materiales residuales del proceso, estériles, agua (lagos de pesca y deportes) y vegetación (reforestación).
- Recuperación de escombreras y botaderos a través de terráceo y reforestación.
- Recuperación de la textura o fertilidad de suelos empleando carbonatos, arcillas, materia orgánica y fertilizantes.
- Control de drenajes y erosión con zanjado, alcantarillado, siembra de pastizales, terráceo, gaviones, empalizadas y vegetación.
- Protección del ruido con orejeras, construcción de barreras acústicas, vallas o muros; y empleo de silenciadores.

- Eliminación del polvo a través del riego, lastreo o pavimentación, rociadores especiales, compactación de pistas, aspiradores de polvo y la plantación de arbustos y hierbas.
- Protección de aguas subterráneas con la perforación de nuevos pozos más profundos y la construcción de muros o diques para separar acuíferos y ríos.
- Tratamiento de aguas residuales de explotaciones mineras y geotérmicas a través de la neutralización en tanques, captación de metales y neutralización usando hierbas especiales (*typha latifolia*), floculación de sólidos y disposición de los mismos en condiciones anaeróbicas y filtrado para eliminar metales pesados.
- Control de gases y residuos por medio de torres altas y con series de filtros, gasificación subterránea del carbón y el reciclaje de reactivos, solventes y fundentes.

PROPUESTAS

Con el propósito de aportar una contribución al desarrollo sostenible de los recursos geológicos se presentan aquí tres propuestas concretas con proyección regional centroamericana, tomando como punto de partida la declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Naciones Unidas) que establece la internacionalidad del problema ambiental. Estas propuestas consisten en: a) la elaboración de un diagnóstico y un plan de manejo ambiental similar al establecido para la subregión andina en minería; b) un programa de capacitación del recurso humano a nivel de posgrado y c) la constitución de centros de información y documentación del impacto ambiental en la explotación de recursos geológicos.

os. Dichas propuestas se detallan a continuación:

- a) Diagnóstico y plan de manejo ambiental en la exploración y desarrollo de los recursos geológicos en América Central, expuesto por etapas en el Cuadro 4.
- b) Programa de posgrado para capacitación del recurso humano. Se propone que la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica inicie en el corto o mediano plazo un curso de Maestría Centroamericana en el tema de los Recursos Geológicos y Desarrollo Sostenible. Este programa constaría de un módulo técnico que contempla el origen, exploración y explotación de los recursos geológicos; un módulo de Economía que cubre el análisis del Entorno Económico, la Gerencia Financiera y la Formulación y Evaluación de Proyectos; un tercer módulo de tipo administrativo-legal que abarca el Desarrollo Organizacional, la Gerencia de Recursos Humanos y la Legislación Geambiental; finalmente un módulo Ambiental que cubre los Estudios de Impacto Ambiental, Ecoauditorías y el Diagnóstico Ambiental.
- c) Centros de información y documentación del Impacto Ambiental en la explotación de Recursos Geológicos.

Las comunidades de todos los países centroamericanos en las que se vayan a desarrollar proyectos de explotación de recursos geológicos, requieren para su información y fijación de criterios y posiciones, tener la disponibilidad y acceso a la documentación gráfica, bibliográfica y audiovisual sobre los tipos de impactos y las medidas de prevención y mitigación existentes y actualizados para dichos proyectos. Preferiblemente estos centros deberían constituirse en las instituciones oficia-

les encargadas de formular, administrar y aplicar las legislaciones reguladoras de todas las actividades en el campo de los recursos geológicos.

CONCLUSIONES

- a) Los recursos geológicos (minerales y geoenergéticos) representan una importante contribución a la economía mundial, en la cual el consumo ha mantenido tasas de crecimiento anual entre 2 y 3% de dichos recursos y se espera que este patrón continúe en el corto y mediano plazo.
- b) Costa Rica continúa dependiendo del suministro externo de metales y sus manufacturas, así como del petróleo y sus derivados. Los primeros alcanzan el 58% del total de las importaciones y los segundos responden al 60% de los requerimientos energéticos, y el crecimiento anual de su demanda se estima en 5% hasta el año 2005.
- c) El establecimiento de impulsores de carácter macroeconómicos y de aquellos relativos al potencial de los recursos geológicos permite el incremento de la inversión en dicho sector. América Latina concentrará cerca de un tercio de la inversión mundial hasta finales de esta década y en la medida que Costa Rica ponga en práctica dichos impulsores, así se incrementará la inversión en la exploración y explotación de los recursos minerales y los geoenergéticos.
- d) En el contexto del desarrollo sostenible se debe buscar el ahorro, la sustitución y el reciclaje de los recursos geológicos, por no ser renovables, y mejorar la tecnología y práctica ambiental en sus explotaciones, sin embargo, su impacto ambiental es

bien conocido, tiene carácter local y existen diversas metodologías para su prevención.

- e) La internacionalidad del problema ambiental sirve de base para presentar un plan centroamericano para el desarrollo sostenible de los recursos geológicos consistente en un diagnóstico y plan de manejo, un curso de posgrado y la creación de centros de información y documentación del impacto ambiental.

REFERENCIAS

- ARIAS, M. & W. BRENES. 1995 Participación de los recursos minerales y geoenergéticos en las importaciones y exportaciones de Costa Rica, Período 1990-94. Informe Inédito. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- AYALA CARCEDO, F. J. 1995 La hipótesis del cambio climático por el efecto invernadero. *TECNOAMBIENTE*, N°50. Madrid, España.
- BRITISH PETROLEUM. 1995 PP statistical Review of World Energy. June 1995.
- DIAZ, H. 1995 El sector minero de Chile. Seminario sobre la Minería Actual en América Latina y el Caribe y financiamiento de la inversión minera. OLAMI y CEPAL, México.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R. 1995 Explotación de georecursos en el contexto de un desarrollo sostenible.
- LATINOMINERÍA 1994 Financiamiento: revolución financiera en camino. Agosto 1994. G & T. International. Chile.
- LIBICKI, J. 1992 Impacto sobre el entorno ambiental de la minería a cielo abierto. Realidad y percepción social. XV Congreso Mundial de Minería. Tomo II. Madrid, España.
- MARSTON, D. 1988 Surface mining-forward into the next century. *Mining Technology International*: 109-110. Sterling publications limited, London.
- MEGURO, S. 1995 Presencia de MMA en América Latina y el Caribe y financiamiento de la inversión Minera. OLAMI y CEPAL. México.

- METAL MINING AGENCY OF JAPAN 1992 Non-ferrous mining of the Pacific Rim toward the 21st Century: (the changing structure of supply and demand). FORUM'92, Vancouver, Canadá.
- METAL MINING AGENCY OF JAPAN 1994 The world Mining Industry After Economic and Political Changes. FORUM'94, London.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS 1986 Plan Nacional de Energía 1986-2005. Resumen Ejecutivo. Dirección Sectorial de Energía, Costa Rica.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS 1989 Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica. Memoria primer congreso. ECODES, San José, Costa Rica.
- MONGE, A. (ed.). 1986 Análisis del Sector Minero de Costa Rica. Sección Editorial de MINASA, Volumen II. San José, Costa Rica.
- MONGE, A. 1992 La minería en Costa Rica. CEPAL, LC/R. 1203, Chile.
- MONGE, A. *et al.* 1992 Oro en Venezuela. Pasado, presente y perspectivas de nuevos desarrollos mineros. XV Congreso Mundial de Minería. Tomo II. Madrid, España.
- NACIONES UNIDAS 1992 Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil.
- PANORAMA MINERO 1995 Análisis de la inversión minera a nivel mundial. Edición N° 191. Mayo de 1995. Argentina.
- QUEVEDO, N. & C. REYNA 1980 Consulta del Caribe sobre Energía y Agricultura. Universidad Católica Madre y Maestra, República Dominicana.
- SÁNCHEZ, A. E. 1994 Las reformas mineras y los desafíos de la globalización. LC/R 1469. CEPAL, Chile.
- STEWART, W. & P. CHAMBERLAIN 1992 Tecnología de la industria minera en el siglo XXI Perspectivas para la Minería. XV Congreso Mundial de Minería. Tomo I. Madrid, España.
- TECNOAMBIENTE N° 50: 22-23.
- U.S. GEOLOGICAL SURVEY 1995 Environmental Considerations of Active and Abandoned Mineralands. Bulletin 2220: 38. Department of the Interior. USA.

LA BIODIVERSIDAD COSTARRICENSE Y SU PAPEL EN EL DESARROLLO DEL PAÍS*

Rodrigo Gámez**

INTRODUCCION

Al finalizar el siglo XX, la humanidad se ve enfrentada a problemas ambientales de una magnitud e importancia que no tienen parangón en su historia. Debe reexaminar profundamente su forma de tratar el mundo natural, puesto que la manera en que lo ha venido haciendo hasta ahora el ser humano, está provocando alteraciones en los procesos básicos que permiten la vida en la tierra, que amenazan su propia existencia.

Los expertos señalan que entre los problemas del ambiente más relevantes está la pérdida de la diversidad biológica del planeta. La diversidad biológica no es más que la diversidad de vida en todas sus formas, incluyendo la variedad de especies de animales, plantas y microorganismos; la variabilidad entre las especies, determinada por sus características genéticas, la diversidad de ecosistemas, resultante de las complejas interacciones entre las especies, y entre éstas y el medio físico que las rodea. En términos más simples, estamos hablando de quetzales, orquídeas o bacterias; de lo que hace a un fri-

jol blanco diferente de uno negro, de lo que determina que haya un manglar, un bosque nuboso o un páramo.

Es importante recordar que la humanidad ha utilizado la biodiversidad desde que existe sobre la tierra. Biodiversidad es también la pesca, los cultivos que nos alimentan, las plantas y microorganismos de los que derivamos medicamentos, la madera que nos suplen los árboles, el ganado que nos da carne y leche. Hay entonces biodiversidad domesticada; una plantación es un agroecosistema. La otra biodiversidad es la silvestre, que está en los bosques y en los mares.

La forma en que la humanidad ha utilizado el entorno está provocando una seria alteración de ecosistemas y la extinción masiva de especies, lo cual tiene implicaciones globales, pero especialmente profundas en las regiones tropicales del mundo.

* Tratado del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica y la Universidad Nacional, 1993. *Libro Costarricense*. Departamento de Publicaciones, Universidad Nacional, 1993.

** Miembro Academia Nacional de Ciencias. Director Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).

La diversidad biológica del planeta está principalmente concentrada en los trópicos, que ocupan solamente cerca de un 8% de la superficie de la tierra, pero donde se estima que se encuentra no menos de 50-80% de ella. Esta biodiversidad, es decir, la esencia misma de la vida en la tierra, está desapareciendo a una velocidad pasmosa, principalmente por la destrucción sistemática de los bosques.

Nuestra pequeña Costa Rica es una de las regiones biológicamente más diversas del mundo: en nuestro territorio se estima que existen no menos de medio millón de especies, lo que representa un 5-7% de todas las especies del mundo. Aquí se encuentran representados todos los ecosistemas presentes en Centroamérica y el sur de México. Pero es importante destacar que lo fundamental no es cuánta biodiversidad tengamos, sino que como sociedad, qué estamos haciendo en ella.

En las últimas dos décadas, Costa Rica ha venido haciendo un esfuerzo enorme por conservar su biodiversidad, hecho que ha sido objeto de un notorio reconocimiento internacional. Somos frecuentemente señalados como un ejemplo para otras naciones. Sin embargo, la deforestación acelerada y las presiones socioeconómicas que enfrentamos, y que en particular estará enfrentando el país en la primera mitad del próximo siglo, nos presentan un panorama en que la probabilidad de perder todo este esfuerzo es muy grande, si no hacemos cambios importantes y oportunos en nuestra relación con la naturaleza.

Numerosos estudios y documentos, producto de procesos de análisis nacionales e internacionales, nos señalan que la pérdida de la biodiversidad tendrá consecuencias muy graves para las presentes y futuras gen-

eraciones, porque la extinción de las especies y ecosistemas es un fenómeno irreversible. Estamos aún a tiempo de revertir los procesos que están provocando su destrucción. La cuestión es que tengamos conciencia del problema y tomemos la decisión de resolverlo. Es esta generación, la nuestra, la que puede hacerlo y tiene aún tiempo de lograrlo. No será así para las próximas generaciones. Si los heredamos el problema, ya será demasiado tarde para resolverlo. Nuestra responsabilidad es entonces muy grande.

LA BIODIVERSIDAD Y EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA

Existe un consenso a nivel mundial, sobre la necesidad de que la sociedad moderna realice un cambio importante en su estilo de desarrollo, de tal manera que éste no sólo mejore la calidad de vida del ser humano, sino que conserve la vitalidad y la diversidad de vida sobre la tierra. Se tiene cada vez más claro que los planes y las acciones para conservar la diversidad biológica del planeta no deben solamente enfocar las causas actuales responsables por su creciente pérdida. Deben enfocar también las oportunidades que la diversidad biológica ofrece de mejorar la calidad de vida de la humanidad, por medio de su utilización racional y sustentable para fines económicos, intelectuales o espirituales.

UN NUEVO ENFOQUE DE LA CONSERVACION

Este consenso que emerge en los círculos de conocedores y estudiosos de la materia, propone un enfoque de la conservación de la biodiversidad basado en la facilitación de su uso. Esta nueva estrategia se fundamenta en tres principios fundamentales, salvar, conocer

y utilizar. El fin es entonces la utilización para mejorar la calidad de vida de la sociedad. Pero esa utilización debe darse en una manera sustentable y equitativa, que beneficie a todos los sectores de la sociedad.

Esta nueva visión mundial de la conservación se ha visto sustancialmente influenciada por las experiencias costarricenses, que se han venido ganando en los años recientes y que en gran medida, motivan el reconocimiento internacional que el país ha recibido en esta materia.

Debemos estar legítimamente orgullosos de nuestros logros, pero también ser realmente conscientes, de que tenemos una enorme tarea por hacer.

Es imperativo tomar todas las medidas que permitan salvar muestras representativas de los genes, especies y ecosistemas presentes en todas las regiones del país para evitar su extinción. Se aplica tanto a la biodiversidad silvestre como a la doméstica. El establecimiento y mantenimiento de un sistema comprensivo de áreas protegidas es la forma más eficaz de hacerlo. Es en cierta manera un ordenamiento territorial, mediante el cual el país decide dedicar una porción de su territorio a la conservación de su biodiversidad, que es de hecho un tipo de uso del territorio y sus recursos.

Debe ser una responsabilidad ineludible del Estado no sólo establecer ese sistema, sino velar porque cuente con el marco legal, la estructura administrativa, la organización y los recursos económicos y humanos adecuados.

El éxito de un sistema de conservación depende, en gran medida, de las políticas explícitas y los planes de manejo que el país establezca para él. Una consideración funda-

mental en tales políticas y planes es que reflejen la filosofía de conservar usando. Las áreas protegidas se establecen frecuentemente cuando una determinada región o ecosistema sufre la amenaza de destrucción inmediata. Tradicionalmente esta amenaza física se enfrenta también con protección física. Esto fácilmente conduce al establecimiento de legislación, políticas y actitudes que enfatizan el papel guardián de la organización encargada de ellas, en contraposición del papel notoriamente más crítico que debe jugar, como facilitador del uso del área para fines de carácter social y económico.

Las políticas de administración y manejo de las áreas protegidas deben asegurar también la participación activa de sectores muy diferentes de nuestra sociedad en los esfuerzos de conservación. Las comunidades rurales, dentro o alrededor de las cuales dichas áreas están insertas, deben tener una participación garantizada en su diseño, administración y manejo, y deben ser beneficiarias directas de su existencia, tanto en los aspectos económicos como educativos y culturales en general. Debe también reconocerse que una porción equitativa de tales beneficios económicos deberán reinvertirse en el manejo y mantenimiento de ellas.

El proceso de evolución que se ha iniciado en Costa Rica de un Servicio de Parques Nacionales a un Sistema Nacional de Áreas de Conservación con las características antes descritas, debe ser objeto de una atención especial e inmediata de los poderes Ejecutivo y Legislativo. Este proceso debe garantizarse para asegurar no sólo la conservación a perpetuidad de muestras representativas de nuestra diversidad biológica, sino también que estas áreas cumplan con las funciones sociales y económicas a que están llamadas

dentro de esa nueva visión de la conservación usando.

CONOCER QUE ES LA BIODIVERSIDAD

Debemos reconocer que no es posible para una sociedad tener una verdadera apreciación del valor inherente de las especies y ecosistemas, si esta sociedad no tiene un conocimiento real de la biodiversidad que posee. Como decía alguien, no podemos ser dueños de lo que no conocemos. Debe ser nuestra obligación como costarricenses el tener un conocimiento básico y fundamental de nuestro mundo natural. El bioalfabetismo deberá convertirse en un componente elemental de nuestro sistema educativo y de nuestra agenda cultural.

Las áreas protegidas se establecen usualmente con poco conocimiento de la biodiversidad que contienen. Aún más, el conocimiento que existe a nivel del país sobre nuestra diversidad biológica es limitado. Un estudio reciente revela que únicamente conocemos cerca de un 15% de las especies que se supone existen. Esta información no está tampoco fácilmente asequible a quien desee utilizarla. Necesitamos urgentemente contar con información sobre la biodiversidad presente en Costa Rica y en nuestro sistema de áreas protegidas. Para ello es necesario realizar un inventario nacional de biodiversidad. El conocimiento que así se genere, debe ofrecerse en forma adecuada a los diferentes sectores de nuestra sociedad, para que podamos promover y facilitar su utilización.

Un inventario nacional de biodiversidad no debe ser un ejercicio académico tradicional, dirigido únicamente a satisfacer la curiosidad intelectual de los científicos. Debe ser un esfuerzo pragmático para poder hacer

las áreas silvestres realmente funcionales y útiles a nuestra sociedad. Por lo tanto, el inventario no puede ser un fin por sí mismo, sino un medio para alcanzar un fin, que es el del uso sustentable de los genes, especies, de interés solamente para una comunidad de taxónomos. Esta lista es necesaria y debe de estar disponible en cualquier momento, pero lo que realmente importa es la información que tengamos a nuestra disposición detrás de cada especie, relacionada con su distribución geográfica, su biología e historia natural, y sus usos conocidos o potenciales.

La generación de conocimiento sobre nuestra biodiversidad debe ser por principio una obligación y responsabilidad del país. No podemos esperar, como ha sido el caso y en gran medida hasta ahora, que sea la comunidad científica internacional la que venga a Costa Rica a hacernos ese trabajo. El realizar un inventario nacional de biodiversidad constituye una actividad y una experiencia educativa y cultural de derecho propio, que debe ser llevada a cabo por la misma gente que es responsable de custodiar esa biodiversidad y que se supone debe ser la beneficiaria directa de dicha custodia. Pero debemos reconocer también que requerimos la colaboración intelectual y económica del mundo desarrollado.

Este enfoque le está permitiendo a un país tropical pequeño pero rico en biodiversidad como Costa Rica, realizar su inventario, haciendo un uso intensivo de recursos humanos tradicionalmente no utilizados en este tipo de actividad científica. Esa estrategia soluciona también el problema, aparentemente complejo, de la carencia de expertos en taxonomía y de recursos económicos para cubrir sus costosas actividades, lo que ha limitado sustancialmente la realización de inven-

tarios de biodiversidad en muchas partes del mundo.

Costa Rica está demostrando que es posible adiestrar trabajadores de ambos sexos de extracción rural y convertirlos en parataxónomos, enseñándoles la filosofía y la tecnología requeridas para que puedan conducir el componente de campo del inventario nacional de biodiversidad. Esta estrategia permite simultáneamente ofrecer a miembros de nuestras comunidades rurales aledañas a las áreas protegidas, oportunidades para promoverse intelectual, social y económicamente.

Es también posible, brindar a jóvenes biólogos graduados en nuestras universidades, adiestramiento en servicio, llevándolos a un nivel de competencia en el que pueden clasificar y organizar apropiadamente una proporción importante de los especímenes biológicos recolectados en nuestras áreas silvestres por los parataxónomos.

El conocimiento taxonómico que poseen los expertos de museos de historia natural y universidades de los países del mundo desarrollado, constituyen un recurso crítico e imprescindible para nuestro esfuerzo de realizar el inventario de nuestra riqueza natural. La utilización de ese recurso intelectual debe ser promovida y empleada tanto en la capacitación de nuestros jóvenes expertos, como en la clasificación de nuestras colecciones nacionales de biodiversidad. Debemos buscar esa colaboración teniendo también en mente el brindar la oportunidad de la comunidad científica internacional, de ampliar sus conocimientos sobre la riqueza biológica de nuestras regiones tropicales, trabajando como socios de una empresa en la que nos beneficiamos mutuamente.

UTILIZAR LA BIODIVERSIDAD

La oportunidad de mejorar la calidad de vida del costarricense que ofrece la biodiversidad mediante su utilización sustentable, empieza a materializarse, al completarse los pasos estratégicos de salvar y conocer. El usar racionalmente nuestra biodiversidad es la etapa final y crucial de todo este esfuerzo por conservar nuestro patrimonio natural. En realidad estas etapas constituyen un proceso de generación de información, que se inicia en las áreas silvestres protegidas y concluye con la diseminación de la información a la sociedad, para su empleo con fines económicos, intelectuales o espirituales.

Para facilitar su utilización, la información debe ser estructurada en un formato adecuado, con las necesidades particulares de cada usuario. Estos usuarios pueden ser maestros y estudiantes de nuestras escuelas primarias, secundarias o universidades, administradores de áreas protegidas, agencias gubernamentales encargadas de la planificación del uso de los recursos naturales del país, especialistas en agricultura o forestía, el ecoturismo, la comunidad científica nacional e internacional, la industria química, farmacéutica y biotecnológica, o los museos y los medios y servicios de información pública.

La información sobre la biodiversidad debe jugar un papel fundamental en la estimulación intelectual y en la identificación cultural de nuestra sociedad en general, pero en particular de nuestras comunidades rurales que son quienes están más cercanas y en contacto con la naturaleza y con nuestras áreas protegidas. Deben aprender a apreciarla y valorarla, al igual que se valora la escuela, la biblioteca pública, la iglesia o el mercado.

Los aspectos económicos no pueden ser ignorados. Es posible agregar valor a nuestra diversidad encontrando nuevos usos. El potencial que tenemos es extraordinario por la riqueza de especies que posee el país. La capacidad científica y tecnológica presente en nuestras instituciones de educación superior puede orientarse en gran medida a la búsqueda de usos novedosos de las plantas, animales o microorganismos. Es entonces posible que el país entre en colaboración con la industria internacional en una forma mutuamente beneficiosa y equitativa, lo cual puede traernos enormes beneficios económicos sin alterar en absoluto el balance ecológico de las especies. Es un desarrollo basado en el uso de intelecto del tecnólogo y del científico, y no de los músculos de un trabajador de campo en una plantación.

La diversidad de necesidades de los usuarios y la enorme cantidad de información que se va generando sobre la identidad y características útiles de nuestros organismos, requiere del empleo de las tecnologías informáticas más avanzadas, para el manejo de datos presentados en forma numérica, textual o gráfica. La búsqueda de formas colaborativas con los países desarrollados de poder

compartir esas tecnologías avanzadas, constituye un tópico de especial relevancia.

El uso sustentable de la biodiversidad en las áreas protegidas silvestres genera diversos tipos de información al igual que otros servicios directos que deberán ser adecuadamente contabilizados por el país. Estos incluyen la conservación de los procesos básicos vitales (clima, agua, suelos, etc.), la disponibilidad de recursos naturales renovables (semillas, genes, etc.), y oportunidades para la promoción intelectual (alfabetismo biológico para todas las edades, turismo, recreación). La sociedad debe retribuir a las áreas silvestres esos servicios de manera apropiada, incluso económicamente.

CONCLUSION

Conocer y utilizar racional e inteligentemente nuestra biodiversidad nos permitirá no sólo mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad y satisfacer nuestras necesidades básicas, sino convertimos en un país cuyos valores morales y éticos se fundamentan en un profundo respeto hacia la naturaleza y de todas formas de vida con las que compartimos nuestro planeta.

ÁREAS DE CONSERVACION EN COSTA RICA

Luis Diego Gómez *

Las áreas protegidas por el Estado costarricense han pasado por tres etapas históricas: en la década de los 70, comenzando por la creación del Primer Parque Nacional del país, Volcán Poás, estas zonas bajo algún régimen de protección fueron delimitadas en forma un tanto estadística al azar: una región paisajísticamente atractiva y que además combinaba una aparente riqueza biológica, o esas dos modalidades, aliadas a una oportunidad económico-política. Ejemplos de ambas clases son, respectivamente, Tortuguero y Corcovado. Administrativamente, y adentrándose en los primeros años 80, eran dirigidas desde un punto central, podría decirse que en forma totalitaria, por los directores del Servicio de Parques Nacionales, que en esa época eran siempre las mismas personas que se turnaban el cargo, compartiendo una misma filosofía del ambientalismo, un tanto con el vaivén político. No privaba en esa parte de la historia de la conservación, la biodiversidad documentada como un primer criterio. Se asumía la mayor o menor riqueza biológica en función de la superficie conservada: un parque grande debía tener mucha diversidad.

Pero no se interpreten mis palabras como un cargo en contra de los ambientalistas que entonces proponíamos la creación de áreas para conservación. Es simplemente que la información disponible era escasa o estaba dispersa en una literatura de difícil acceso, era desconocida, o del dominio de personas o instituciones que no siempre la compartían. Así, muy a la tica, fue construyendo el país una importante red de parques nacionales, reservas hidrográficas, forestales, biológicas, etc., que se constituiría en un ejemplo hemisférico muy envidiable. La documentación de esas áreas vendría después, con la afluencia de científicos y naturalistas nacionales y extranjeros visitantes. Los planes de manejo se hacían a posteriori, adecuando lo que se iba descubriendo en el área, dentro de un gran marco conceptual de la conservación, muy influenciado por los lineamientos estadounidenses en materia de Parques Nacionales. Desde el punto de vista biológico, el sistema dejaba mucho que desear, pero desde el ángulo ambientalista, daba buenos resultados, me-

* Miembro Academia Nacional de Ciencias. Director Jardín Botánico Las Cruces. Organización para Estudios Tropicales (OET)

didos éstos en superficie puesta bajo la custodia del Estado. El factor de costo social era muy manejable para los gobiernos, y negligible para los promotores iniciales.

A partir de los 80, empieza a ganar terreno la consideración biológica sobre otros parámetros. Corresponde esta etapa a la estabilización institucional de la Fundación de Parques, dicho sea de paso, que constituíamos la misma "argolla" de la década anterior, y el establecimiento en Costa Rica de otro modelo norteamericano, el Programa Nacional de Patrimonio Natural, que era una adaptación de los homónimos de Nature Conservancy y que me tocó en suerte organizar, con fondos de la Fundación, pero adjunto al Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica. Ese pequeño equipo, trabajando estrechamente con el personal de Servicio de Parques Nacionales, era el que sancionaba la ampliación de las zonas protegidas o la adquisición de nuevas áreas, por su valor ecológico. Ejemplos de esta nueva modalidad son, Lomas Barbudal y Braulio Carrillo. Desde el punto de vista administrativo, se inició un cambio importante porque se comenzó la descentralización por regiones. Se mantenía el marco conceptual, pero con cierta elasticidad dictada por la circunstancia geográfica y socioeconómica. Con esta descentralización se inició una importante labor de valor social, ya que las comunidades empezaron a ver las áreas protegidas como propias, más que como una imposición desde San José. También datan de este periodo los primeros análisis biogeográficos como sustrato común de las áreas de esta región. El sistema de clasificación por zonas de vida, por ejemplo, fue el primer criterio utilizado para distinguir por afinidades o diferenciar por discontinuidad ecológica entre zonas. En 1986, se suma a esa clasificación la propuesta para Macrotipos de

vegetación y aparece el primer esfuerzo para evaluar el impacto de la conservación de los Recursos Biológicos: Evaluación de la Conservación de los Recursos Biológicos, publicada por la Fundación Neotrópica y Conservación Internacional, en el que se establece por primer vez y cuantitativamente, cuánta superficie de cada zona de vida se protegía y por ello, se establecía el primer índice de conservación biológica en la medida en que se estimaba el % protegido de una cobertura vegetal de cierto tipo y por ende los ecosistemas o sinustias en ella representados. Administrativamente, ya se han dictado para entonces las pautas de la primera reorganización administrativa de las Áreas Protegidas y aparece el concepto de Área de Conservación, que ha logrado su máxima descentralización justamente en estos últimos años.

Coincide el momento con la creación del Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, que se propone identificar, documentar e inventariar toda la riqueza biológica del país y asume, por y para el Estado, pero con una estructura administrativa y una autonomía, en estas lides sin precedentes, instaurando Costa Rica un nuevo ejemplo, esta vez con repercusiones mundiales. No es el tema de esta contribución evaluar los resultados hasta ahora obtenidos por INBio. Todo parece indicar que va en la dirección correcta en lo que a sus metas primordiales se refiere; no parece, sin embargo, tener la capacidad para tan monumental y ambicioso fin, porque hay necesariamente un desfase entre lo que se recolecta y lo que se identifica y refiere a determinada zona protegida. Pero ese desfase era predecible, por cuanto estamos haciendo inventarios biológicos desde principios del siglo XIX y apenas empezamos a ver el gran panorama de la riqueza biológica nacional. Curiosamente, entra el INBio en la misma fase que experimen-

tó el Servicio de Parques Nacionales en sus inicios y que es un tanto alarmante: indefinición de su papel. ¿Es documentador o es rector en lo que se refiere a la biodiversidad biológica y sus prioridades?. Que cuente con una plana de asesores de primera línea, no debe ser garantía incuestionable de su papel como rector; en este campo, sin embargo, es más que probable que con el INBio haya iniciado Costa Rica la tercera etapa de su historia conservacionista que es la etapa multifacética de la ecología de países de la restauración de ecosistemas, de los modernos y diversos tópicos de que trata la Biología de la Conservación, paralela a la etapa necesaria y tediosa del nivel alfa que son los inventarios. Como modalidad también nueva, el concepto del valor utilitario de esa biodiversidad, la traducción en moneda de la fauna y la flora, para un país que se apresta a entrar de lleno en el mundo de la biotecnología. Como movimiento ambientalista inicial, INBio deberá experimentar, conforme se desarrolla y madura, sus métodos y sus metas: habrán grandes logros que nos pongan a la cabeza de los países en desarrollo, y graves, tal vez irreversibles errores, pero en suma, es un comienzo innovador y; esperamos renovador de un espíritu de verdadera cooperación interinstitucional. Administrativamente, deberán las Areas de Conservación afinar sus instrumentos, crear mayor confianza y credibilidad en sus respectivas regiones de acción, virtudes que deberían ir de la mano con las conductas del Gobierno Central y las instituciones. Conforme aumente la finura con que se tamizan las informaciones, aumentará también la eficacia de la conservación de la biodiversidad. Hasta 1992, la clasificación ecológica de Costa Rica se definía en 18 y 19 Zonas de Vida y una cua-

rentena de grandes tipos de formaciones vegetacionales. Hoy disponemos de una clasificación geobiológica que amplía y afina el panorama a más de 50 zonas bióticas discretas y en la próxima década cada una de esas zonas se conocerá a nivel de asociaciones, consorcios y socios, hasta llegar al organismo individual.

Para que Costa Rica continúe por el camino de los abanderados de primera línea, será necesario revisar los límites de las áreas protegidas bajo todas las categorías posiblemente, y si el costo social lo permite, conservar las que ya tenemos con un adecuado manejo. Difícilmente se justificaría aumentar la capacidad de carga, para usar un concepto de la ecología y geografía de poblaciones, aplicada a la superficie conservada a cargo del Estado. Corresponde ahora a éste crear los mecanismos para fomentar e incentivar la conservación del mosaico interdigilado del agropaisaje y del biopaisaje, por la iniciativa privada, fomentar e incentivar la formación de nacionales que se integren a la comunidad científica global en la documentación de la biodiversidad y su utilización racional, y que mediante un agresivo plan de educación ecológica prepare a sus 2 ó 3 generaciones futuras (que no queda más tiempo) para enfrentar con convicción las infinitamente más complejas luchas de conservar un planeta único y en el cual el único elemento realmente peligroso es la especie humana. La hipótesis que derivo, es que Costa Rica ya entró, en materia de conservación, en el siglo XXI y lo ha hecho con envidiable ímpetu, una decidida voluntad política y una serie de acciones administrativas y científicas arriesgadas, pero potencialmente muy valiosas.

tó el Servicio de Parques Nacionales en sus inicios y que es un tanto alarmante: indefinición de su papel. ¿Es documentador o es rector en lo que se refiere a la biodiversidad biológica y sus prioridades?. Que cuente con una plana de asesores de primera línea, no debe ser garantía incuestionable de su papel como rector; en este campo, sin embargo, es más que probable que con el INBio haya iniciado Costa Rica la tercera etapa de su historia conservacionista que es la etapa multifacética de la ecología de países de la restauración de ecosistemas, de los modernos y diversos tópicos de que trata la Biología de la Conservación, paralela a la etapa necesaria y tediosa del nivel alfa que son los inventarios. Como modalidad también nueva, el concepto del valor utilitario de esa biodiversidad, la traducción en moneda de la fauna y la flora, para un país que se apresta a entrar de lleno en el mundo de la biotecnología. Como movimiento ambientalista inicial, INBio deberá experimentar, conforme se desarrolla y madura, sus métodos y sus metas: habrán grandes logros que nos pongan a la cabeza de los países en desarrollo, y graves, tal vez irreversibles errores, pero en suma, es un comienzo innovador y, esperamos renovador de un espíritu de verdadera cooperación interinstitucional. Administrativamente, deberán las Areas de Conservación afinar sus instrumentos, crear mayor confianza y credibilidad en sus respectivas regiones de acción, virtudes que deberían ir de la mano con las conductas del Gobierno Central y las instituciones. Conforme aumente la sinura con que se tamizan las informaciones, aumentará también la eficacia de la conservación de la biodiversidad. Hasta 1992, la clasificación ecológica de Costa Rica se definía en 18 y 19 Zonas de Vida y una cua-

rentena de grandes tipos de formaciones vegetacionales. Hoy disponemos de una clasificación geobiológica que amplía y afina el panorama a más de 50 zonas bióticas discretas y en la próxima década cada una de esas zonas se conocerá a nivel de asociaciones, consorcios y socios, hasta llegar al organismo individual.

Para que Costa Rica continúe por el camino de los abanderados de primera línea, será necesario revisar los límites de las áreas protegidas bajo todas las categorías posiblemente, y si el costo social lo permite, conservar las que ya tenemos con un adecuado manejo. Difícilmente se justificaría aumentar la capacidad de carga, para usar un concepto de la ecología y geografía de poblaciones, aplicada a la superficie conservada a cargo del Estado. Corresponde ahora a éste crear los mecanismos para fomentar e incentivar la conservación del mosaico interdigitado del agropaisaje y del biopaisaje, por la iniciativa privada, fomentar e incentivar la formación de nacionales que se integren a la comunidad científica global en la documentación de la biodiversidad y su utilización racional, y que mediante un agresivo plan de educación ecológica prepare a sus 2 ó 3 generaciones futuras (que no queda más tiempo) para enfrentar con convicción las infinitamente más complejas luchas de conservar un planeta único y en el cual el único elemento realmente peligroso es la especie humana. La hipótesis que derivo, es que Costa Rica ya entró, en materia de conservación, en el siglo XXI y lo ha hecho con envidiable ímpetu, una decidida voluntad política y una serie de acciones administrativas y científicas arriesgadas, pero potencialmente muy valiosas.

RECURSOS FORESTALES : USO Y CONSERVACION

*Luis A. Fournier **

INTRODUCCION

Costa Rica es un país que por sus características climáticas, edáficas y topográficas presenta condiciones muy propicias para el desarrollo forestal.

Existen en el país, según el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, gran número de asociaciones edáficas, atmosféricas e hídricas y combinaciones de cada una de ellas, en las varias zonas de vida. Por su parte, Gómez (1986) reconoce cincuenta y cinco Unidades Bióticas. Además, como menciona Fournier (1993b), se calcula que existen en el país más de 2300 especies de árboles, distribuidos en unos 700 géneros y 130 familias.

Los estudios sobre el uso potencial de la tierra indican que cerca de un 65% del territorio nacional es de vocación forestal; por lo tanto, esta área debe permanecer bajo cobertura boscosa (producción y protección), para evitar un deterioro de las condiciones edáficas y microclimáticas, así como de la alta diversidad biológica y ambiental de estos ecosistemas (Fournier, 1985, 1992, 1993b, 1994a MIDEPLAN 1995, Lücke 1995).

En la actualidad, más del 90% de los productos forestales que se extraen en Costa Rica proceden del bosque natural. Sólo una pequeña parte de éstos se produce en plantaciones o sistemas agrosilvopastoriles, aunque en los últimos cinco años se ha presentado un mayor interés por el aprovechamiento de bosques secundarios y por el establecimiento de plantaciones. Precisamente, esta abundancia de bosques naturales no ha permitido que se valoren adecuadamente los recursos forestales y por mucho tiempo, los costarricenses, en gran mayoría, tuvieron la impresión de que los bosques eran inagotables.

Según Lücke (1995), la Dirección General Forestal del Ministerio de Ambiente y Energía, calcula que en la actualidad los bosques primarios remanentes tienen una extensión de 3,84%. Si se continúa con la tasa de deforestación de 1994 y no se incorporan nuevas tierras a bosques secundarios o aumentan las plantaciones, el bosque natural se acabaría en aproximadamente 8 años, a partir de 1995, y los bosques secundarios en 16 años. Se calcu-

* Miembro de la Academia Nacional de Ciencias. Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

la también, que de agotarse los bosques aprovechables, el país se vería obligado a importar madera por un valor equivalente o superior a la factura petrolera de 1992. Es bueno mencionar que los porcentajes de bosques primarios y secundarios anotados con anterioridad, no incluyen aquellos que están bajo protección en las Áreas de Conservación.

Es una situación un tanto paradójica y hasta cierto punto absurda, que un país en donde más del 60% de su territorio tiene características forestales, deba encarar este tipo de crisis. Esta situación de crisis no solo afecta de manera directa a la industria forestal, sino que debe recordarse, que el bosque es un ecosistema muy complejo, que produce muchos otros recursos de fundamental importancia para el país (Fournier 1993b, Lücke 1995).

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA FORESTAL EN COSTA RICA

Cuando los colonizadores españoles arribaron, en el siglo XVI, el territorio de lo que es hoy Costa Rica estaba poblado por alrededor de 27 000 aborígenes que practicaban una agricultura migratoria, fundamentada principalmente en frijoles, maíz, yuca, tabaco, chile, tomate, pejíbayes y algunos frutales. Además, para completar su dieta, aprovechaban la abundante pesca que había en los ríos y la caza de animales salvajes. Los bosques les suministraban leña, madera y otros materiales para las necesidades de sus viviendas (Fournier 1991).

El Cuadro 1 muestra que en aquella época la deforestación era apenas 1% del territorio nacional, pero con el inicio de la colonización española, en 1561, el uso de la tierra comenzó a tomar un giro diferente. La introducción del ganado vacuno y caballo hizo nece-

sario eliminar áreas de bosques para establecer repastos y potreros. Por ejemplo, ya en 1585, doña Ana Gómez, hija de un conquistador y encomendero, tenía en Pacaca (hoy Ciudad Colón) un hato de 900 cabezas de ganado vacuno (Bolaños 1993).

Cuadro 1

LA DEFORESTACIÓN Y EL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN COSTA RICA EN LOS ÚLTIMOS CUATRO SIGLOS

AÑOS	AREA DEFORESTADA %	POBLACION
1522	1,00	27 000
1568	5,00	17 479
1802	7,705	22 519
1900	13,50	303 762
1968	6,60	1,182 096
1977	58,30	1,890 000
1985	67,86	2,450 000
1995	69,00	3,400 000

Es interesante mencionar que los problemas ambientales comenzaron a preocupar a los habitantes del país desde el siglo XVIII. En 1775, el gobernador español de esta provincia, don Juan Fernández de Badilla, emitió un decreto en el que prohibía las quemas veraniegas y mostraba su preocupación por la destrucción de los montes (Fournier 1991). Retana (1976) presenta una síntesis de varios decretos emitidos por el gobierno de Costa Rica durante el siglo XIX, con miras a la protección y fomento de los recursos forestales. Por ejemplo, en 1833 el gobierno concedió a las ciudades de San José, Cartago y Alajuela una extensión de tierra de tres leguas a la redonda, cuyo decreto dice así: *Se prohíbe toda especie de enajenación o cambio de tierras y ellas serán exclusivamente destinadas a la agricultura, pastos y bosques. Las municipalidades cuidarán de la repoblación de éstos y señalarán los lugares más apropiados, procederán desde luego por cuenta de sus fondos a la plantación de cedros, guachipelines*

.....

y otras maderas para la edificación. Ese mismo autor menciona, que en 1846 se emitió otro decreto que estipulaba, entre otras cosas : *Dar a la ciudad de San José dos leguas cuadradas y a Cartago, Heredia y Alajuela, una a cada una, advirtiéndose que las tierras cubiertas de montañas no podrán ocuparse jamás de otra cosa que del cultivo de éstas y de la plantación de cedros, guachipelines y demás maderas de construcción, y se dejarán crecer nuevamente los árboles que se corten, cualquier que sea su calidad.*

Posteriormente, en 1888, se firmó un decreto que decía: *Considerando de utilidad pública la conservación de las montañas en que tienen origen los arroyos y manantiales, que abastecen de agua a la provincia de Heredia y una parte de Alajuela, se declara inalienable una zona de terreno de dos kilómetros de ancho a uno y otro lado de la cima de la montaña conocida con el nombre de Volcán Barba.* Para mayores detalles sobre estos primeros esfuerzos por establecer una base jurídica para la defensa de los bosques nacionales, se recomienda consultar a Fournier (1991), Retana (1976) y Sáenz Maroto (1970).

En los inicios del presente siglo, año 1906, el Congreso Constitucional de la República decretó que era necesario preparar un proyecto de código forestal, que debía ser redactado por una comisión especial nombrada por el ejecutivo (Fournier 1985). Sin embargo, no fue sino hasta 1969, que se aprobó la primera Ley Forestal No. 4465, que dotó al país de un instrumento legal para iniciar el ordenamiento de los recursos forestales. En 1970 se organiza la Dirección General Forestal, como un organismo especializado del Ministerio de Agricultura y Ganadería encargado de administrar el patrimonio forestal del país. Esta dirección ha tenido que luchar con múltiples obstáculos técnicos, financieros, políticos y sociales, para poder iniciar cambios significativos

en el uso racional de los recursos forestales del país (Retana 1976).

Esa misma ley sentó las bases para que el 5 de febrero de 1970 se estableciera un Departamento de Parques Nacionales, como parte de la Dirección General Forestal. Dos años después, en 1972, ese Departamento adquiere la categoría de subdirección, y en 1976, en Dirección General de Parques Nacionales (García 1991). Posteriormente, la Ley 6084 del 24 de agosto de 1977, establece el Servicio de Parques Nacionales.

En lo que respecta a las reservas forestales y zonas protectoras, el Decreto Ejecutivo 12073-A del 28 de noviembre de 1980 las coloca bajo la administración del Departamento de Reservas Forestales (antes sección) de la Dirección General Forestal. En 1986, con la creación del Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas, Dirección General Forestal y el Servicio de Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería pasan a formar parte de ese nuevo ministerio. A mediados de 1989, el Departamento de Reservas Forestales es transferido al Servicio de Parques Nacionales, pero luego, a fines de 1990, se traslada otra vez a la Dirección General Forestal. El Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas queda consolidado con la Ley No. 7152 del 21 de junio de 1990. El 2 de mayo de 1986 se promulga una nueva Ley Forestal, la No. 7032 que luego se deroga por la actualmente vigente la Ley Forestal No. 7174 del 8 de junio de 1990. Recientemente el 6 de agosto de 1995, la Comisión Permanente de Asuntos Agropecuarios de la Asamblea Legislativa aprobó un nuevo proyecto de reforma a la Ley de 1990. En 1996 se aprueba la Ley Forestal vigente (Ley No.7609 del 11 de junio de 1996). Por su parte, la Ley No. 7317 del 30 de octubre de 1992, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ministerio de Recur-

tos Naturales, Energía y Minas. Además, el 10 de agosto de 1995 la Comisión Especial Nombrada para Estudiar los Asuntos Relacionados con el Medio Ambiente aprobó por unanimidad el proyecto de LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE (Expediente No. 10.435) y el Ministro de Recursos Naturales, Energía y Minas pasó a ser el Ministerio de Ambiente y Energía.

Para mayores detalles sobre la legislación concerniente a los bosques y recursos asociados se recomienda consultar a Fournier (1993a), Salazar, (1991, 1993) y Zeledón (1992).

VARIACION EN LA COBERTURA FORESTAL

Como se mostró en el Cuadro 1 la cobertura forestal del país sufrió pocos cambios, desde el siglo dieciséis al inicio del presente;

sin embargo, la situación cambió radicalmente a partir de 1950. Esto se puede apreciar de manera contundente en el Cuadro 2.

Por su parte, el Cuadro 3 muestra cuál debería ser el uso del suelo en Costa Rica, según sus potencialidades climáticas, edáficas y topográficas.

La comparación de los Cuadros 2 y 3 muestra con claridad, que la deforestación en los últimos 45 años ha sido bastante acelerada, ya que en este período se ha eliminado más del 30% de la cubierta forestal del país. Este proceso de eliminación del bosque se ha encaminado principalmente a la sustitución de éste por potreros y repastos, ya que el área dedicada a estos usos pasó del 17,54% del territorio nacional en 1950, al 42,16% en la actualidad. Esta situación se hace más crítica, cuando se comparan estas cifras con los valores de uso potencial del suelo, que indican

Cuadro 2

CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA EN COSTA RICA DURANTE EL SIGLO XX*

ACTIVIDAD	1950		1970		1985		1995	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Agricultura	508 229	9,97	555 900	10,90	600 000	11,76	700 233	13,73
Ganadería	894 455	17,54	2 070 400	40,60	2 200 000	43,14	2 150 160	42,16
Bosques	3 392 366	66,52	2 098 200	40,95	1 700 000	33,33	*****	31,37
Otros usos	304 980	5,97	594 000	7,55	600 000	11,70	*****	12,74

* Los datos contenidos en este cuadro son aproximaciones basadas en diversas publicaciones, con ciertas ajustes del autor.

Cuadro 3

DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS EN COSTA RICA, SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO

ACTIVIDAD	ha	%	
Agricultura	76 500	15	Total de agricultura y ganadería 35%
Ganadería	1 020 000	20	
Bosques de Producción	1 122 000	22	Total de bosques 65%
Bosques de Protección	2 193 000	43	

que el área dedicada a las actividades ganaderas no debería ser mayor de un 20% del territorio nacional. Situación diferente ha ocurrido con el sector agrícola, en el cual el área dedicada a esta actividad, escasamente ha aumentado en un 4% de 1950 a 1995. Esto se debe principalmente a un aumento de los rendimientos por área, tanto en los cultivos de exportación, como en los de consumo local. A este fenómeno de aumento desmedido en las tierras dedicadas a la ganadería se le ha llamado "potrerización" (Fournier 1986).

Porras & Villarreal (1986) opinan que la causa principal de la deforestación del país se debe a las relaciones comerciales que con el uso del bosque, se establecen entre los terratenientes, los industriales madereros y los ganaderos comerciantes. Estas autoras le restan importancia a la colonización, la falta de planificación, el desarrollo vial, la falta de control y vigilancia de las explotaciones, el precarismo, el crecimiento de la población y a otras causas. Esto evidencia que las causas de la deforestación son complejas y tienen raíces muy hondas; y además, mucho se debe a la poca valoración que se le ha dado al bosque natural.

EFFECTOS DE LA DEFORESTACION EN COSTA RICA

El proceso de deforestación acarrea cambios notables en las condiciones microclimáticas, edáficas y biológicas del sitio en que ésta tiene lugar, tanto en un corto, como mediano y largo plazo. Pero los efectos no solo se manifiestan en el sitio deforestado, sino que se hacen sentir en lugares aledaños y aún a muchos kilómetros de distancia del sitio en que se eliminó el bosque. Fournier (1993a, 1994b) presenta un resumen de los cambios ambientales más notables que tienen lugar en un sitio después de la eliminación del bosque (Ver Cuadro 4 en la página siguiente)

Adicionalmente se puede mencionar cambios notables en diversos procesos ecofisiológicos de estos ecosistemas como: productividad, respiración, transpiración y cambios en la fisonomía, estructura.

Algunos ejemplos de alteraciones microclimáticas:

En el Cuadro 5 se puede observar como varía la temperatura del suelo y de la atmósfera en el Premontano Húmedo de Ciudad Colón con variaciones en la cobertura vegetal.

Por su parte, las Figuras. 1 y 2 muestran también variaciones de la temperatura del suelo y de la atmósfera en la misma localidad,

Cuadro 5

TEMPERATURA DEL SUELO Y DE LA ATMÓSFERA EN VARIOS ESTADOS DE LA SUCESIÓN EN LA CIUDAD COLÓN

COBERTURA	TEMPERATURA DEL AIRE °C	TEMPERATURA DEL SUELO °C	DIFERENCIAS
Bosque de 30 años	24,9	22,3	2,5
Bosque de 21 años	24,9	23,0	1,8
Bosque de 11 años	25,8	24,4	1,2
Potrera	28,5	29,3	1,2

Fuente: Herrera de Fournier & Fournier (1977).

ALGUNOS CAMBIOS IMPORTANTES QUE TIENEN LUGAR EN UN SITIO AL ELIMINAR EL BOSQUE

A. EN EL MICROCLIMA

1. Aumento en la intensidad lumínica, así como en su duración diaria.
2. Aumento en la temperatura del suelo y de la atmósfera circundante, así como en la magnitud de sus fluctuaciones diurnas y estacionales.
3. Aumento en las pérdidas de agua del suelo por evaporación.
4. Disminución de la humedad relativa y aumento en sus fluctuaciones diurnas y estacionales.
5. Aumento en la intensidad del viento y en su patrón de movimiento.
6. Alteración de la dinámica de intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera.

B. EN EL SUELO

1. Disminución en la capacidad de infiltración.
2. Aumento en la escorrentía.
3. Cambios en los procesos de respiración y de fotosíntesis.
4. Disminución en el contenido de materia orgánica.
5. Aumento en la temperatura y en sus fluctuaciones diurnas y estacionales, principalmente en los estratos superiores.
6. Aumento en la penetración de la luz y sus variaciones.
7. Disminución del agua retenida en el suelo.
8. Cambios en la reacción del suelo.
9. Aumento en las posibilidades de erosión.
10. Aumento en la tasa de mineralización de los restos orgánicos.
11. Interrupción o fuerte alteración de los ciclos biogeoquímicos.
12. Compactación del suelo.
13. Variación en la circulación de gases, tales como entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono.

C. EN LA BIOTA

La magnitud de los cambios que sufre la biota de un sitio cubierto por bosques, al ser eliminada esta cubierta, se puede apreciar con el detalle de las principales formas de vida que se presentan en ese ecosistema a saber:

1. Plantas autótrofas (con clorofila, fotosintéticas).
 - Mecánicamente independientes.
 - Árboles y arbustos (varios estratos).
 - Hierbas.
 - Formas especiales (palmeras, helechos, arborescentes, epífitas, etc.).
 - Mecánicamente dependientes.
 - Plantas trepadoras.
 - Plantas estranguladoras.
 - Plantas epífitas y hemiparásitas.
 - Algas y líquenes, tanto epífitas como edáficas.
2. Plantas heterótrofas (sin clorofila, no tienen capacidad fotosintética).
 - Plantas saprófitas.
 - Plantas parásitas.
3. Hongos bacterias, cianobacterias, mixoplasmas.
 - Saprófitos (aéreos y edáficos).
 - Parásitos (aéreos y edáficos).
4. Protozoa (numerosos grupos, tanto del suelo como de la parte aérea).
5. ANIMALIA
 - Invertebrados (numeroso grupos tanto en la parte aérea como en el suelo, pero los más numerosos son los artrópodos y nematodos).
 - Vertebrados (anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos).

en varias coberturas vegetales y diferentes épocas del año.

En lo que respecta a la humedad relativa, también se pueden apreciar diferencias notables durante el día, si se comparan en una misma localidad, un terreno de pastos y un bosque secundario. (Figuras 3, 4.)

CAMBIOS Y ALTERACIONES EN EL SUELO CON LA DEFORESTACION

La deforestación no solo afecta el suelo en el sitio mismo en que ésta tiene lugar, sino que sus defectos se hacen sentir, a veces, a distancias considerables. Hay considerable información en la literatura al respecto, por lo que se hace necesario presentar algunos casos selectos.

En un estudio de Montoya (1988) en San Antonio de Escazú, Costa Rica, a una altura de 1500 m s.n.m. en suelos distropets, se ob-

servó que al comparar el suelo de un bosque secundario con uno cubierto de pasto, se presentaban diferencias marcadas en algunas propiedades físicas. Por ejemplo, la densidad aparente era mucho menor en el bosque que en el pastizal, mientras que el porcentaje de agua útil y la conductividad hidráulica eran mayores en el bosque (Figuras 5, 6, 7). En ese mismo estudio se mostró también, que en la primera capa del suelo, el fósforo, el calcio y el potasio, mostraban niveles superiores en el bosque que en el potrero (Figura 8a, b, c), pero el magnesio mostraba un nivel ligeramente superior en este último ecosistema (Figura 8d). Por su parte, la capacidad de intercambio orgánico fue superior en el bosque (Figuras 9, 8e). En cuanto al PH, el terreno con potrero mostró una mayor acidez (Figura 10).

Cervantes & Vahrson (1992) en un estudio en Cerbatana de Puriscal, Costa Rica analizaron las diferencias en características físicas del suelo y la pérdida de nutrimentos minerales en varios agroecosistemas. La densidad

Cuadro 6

PÉRDIDAS DE SUELO Y AGUA EN TERRENOS CON DIFERENTES COBERTURAS

Tipos de Vegetación	Erosión (Promedio anual por 100 mm lluvia)	Escurrimiento (Promedio anual en toneladas por ha)
Bosque	0,001	1,1
Potrero	1,0	1,6
Cafetal sin sombra	1,4	1,6
Algodón	36,6	8,2

Cuadro 7

INFILTRACIÓN DEL AGUA EN TERRENO CON DIFERENTES COBERTURAS

Tiempo en minutos	Suelo de bosque	Suelo con pastos Agua infiltrada en cm ²	Suelo desnudo con gran erosión
5	60,0	21,0	5,3
10	119,0	45,0	11,0
30	360,0	127,0	35,5
60	715,0	250,0	63,0

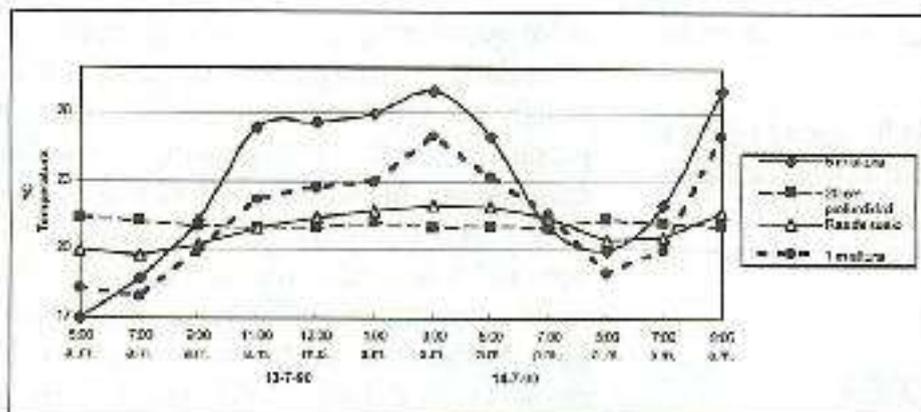


Figura 1. Variaciones diurnas de temperaturas en un bosque sucesional de Ciudad Colón.

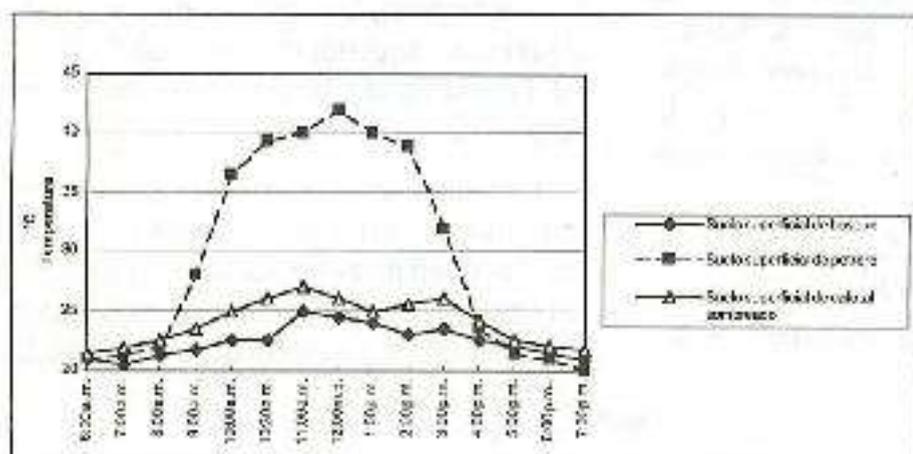


Figura 2. Variación diurna en la temperatura en varias cubiertas de vegetación en Ciudad Colón 28/03/85.

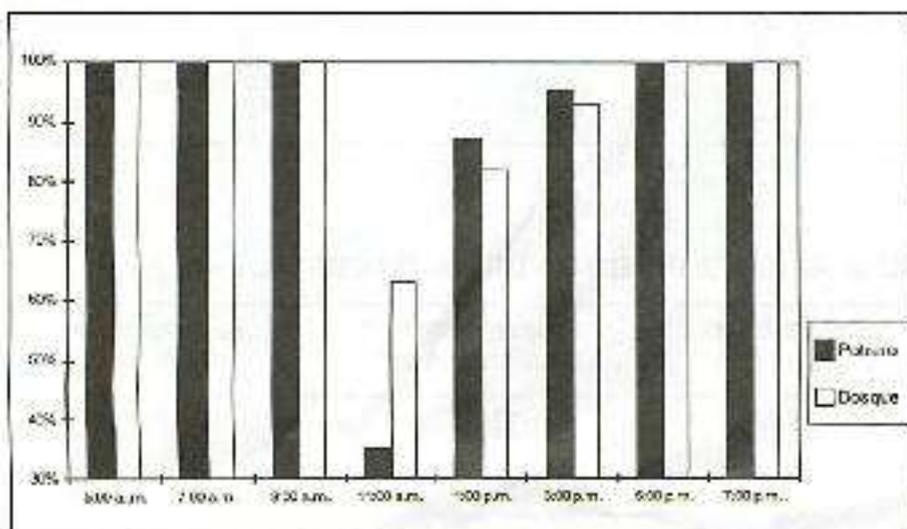


Figura 3. Variación diurna de la humedad en un bosque y un potrero de Ciudad Colón.

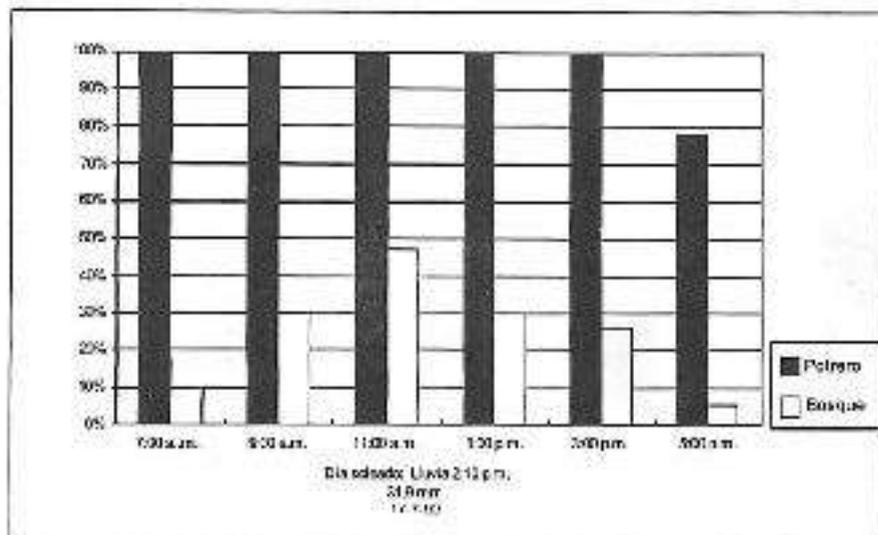


Figura 4. Variación diurna en la luminosidad de un bosque y un potrero de Ciudad Colón.

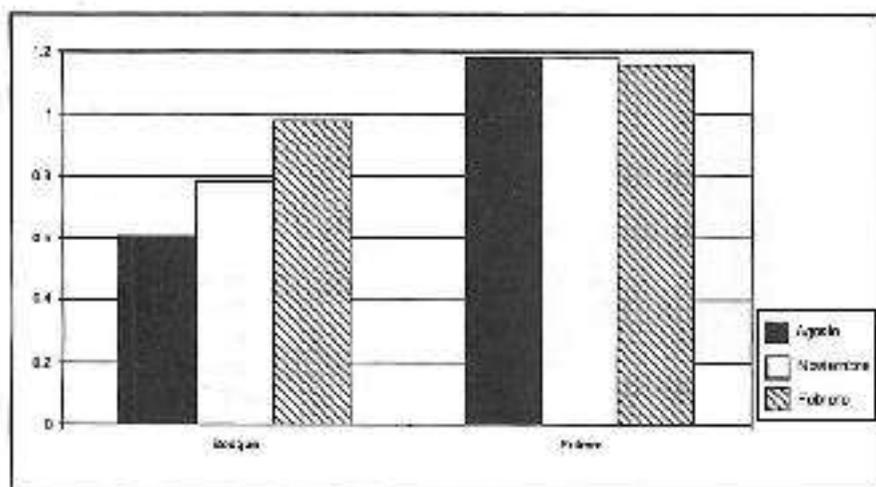


Figura 5. Densidad aparente del suelo en un bosque y un potrero de San Antonio de Escazú.

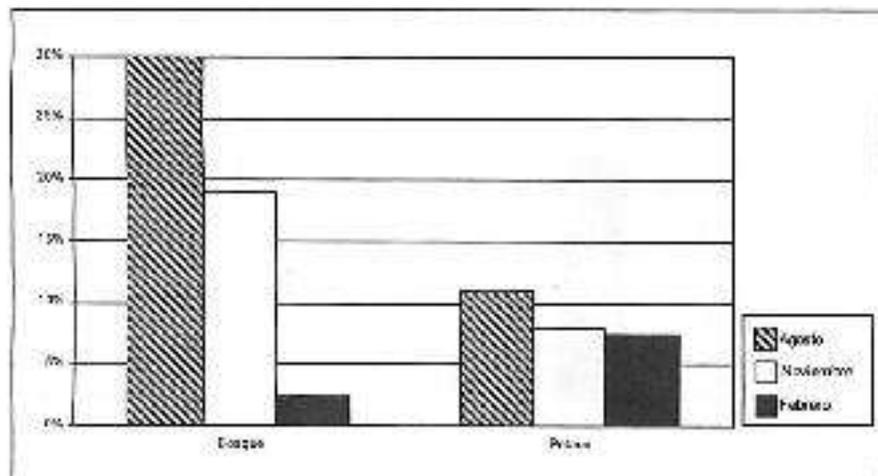


Figura 6. Porcentaje de agua útil en el suelo de un bosque y de un potrero en San Antonio de Escazú.

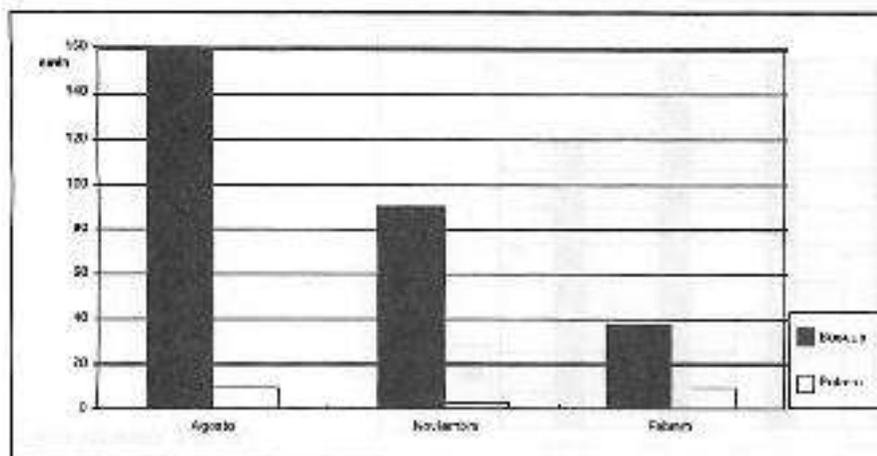


Figura 7. Conductividad hidráulica en el suelo de un bosque y un potrero de San Antonio de Escazú.

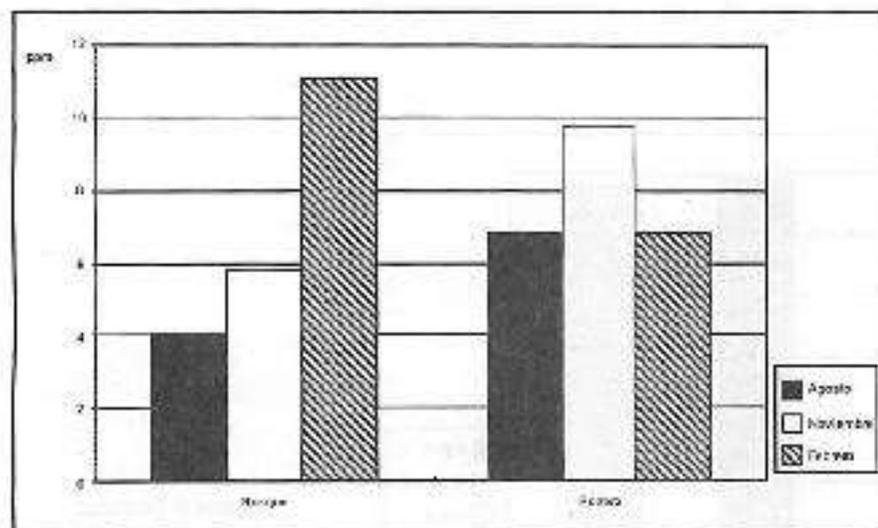


Figura 8-a. Variación en el contenido de fósforo en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

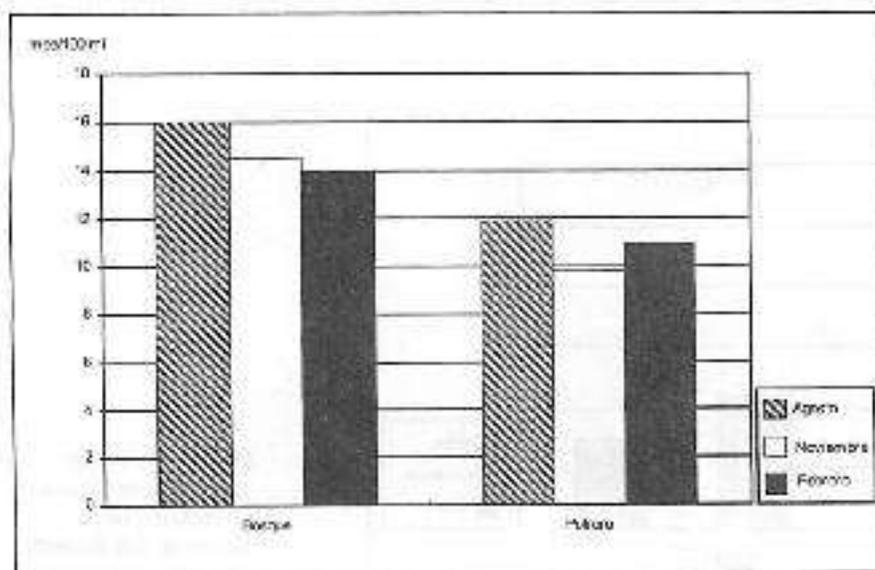


Figura 8-b. Variación en el contenido de calcio en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

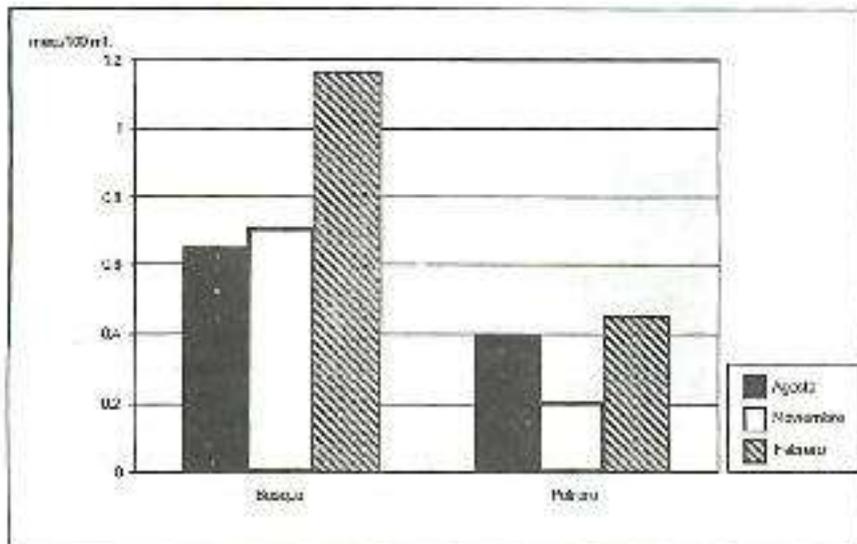


Figura 8c. Variación en el contenido de potasio en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

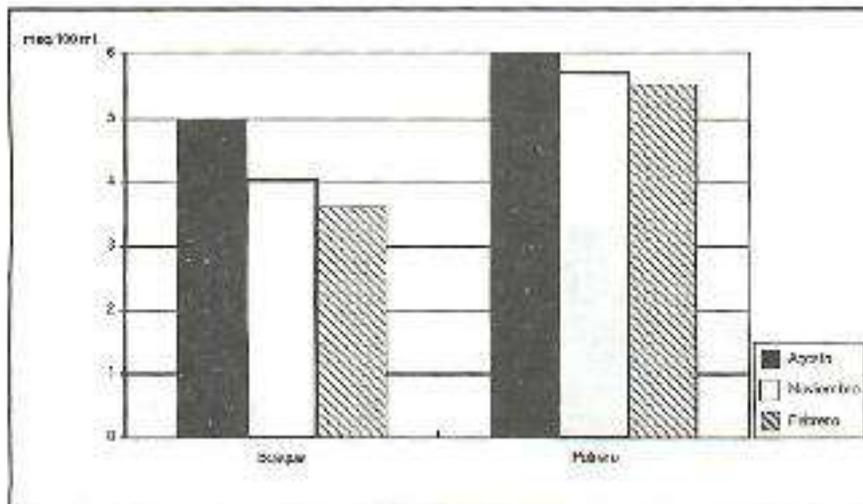


Figura 8d. Variación en el contenido de magnesio en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

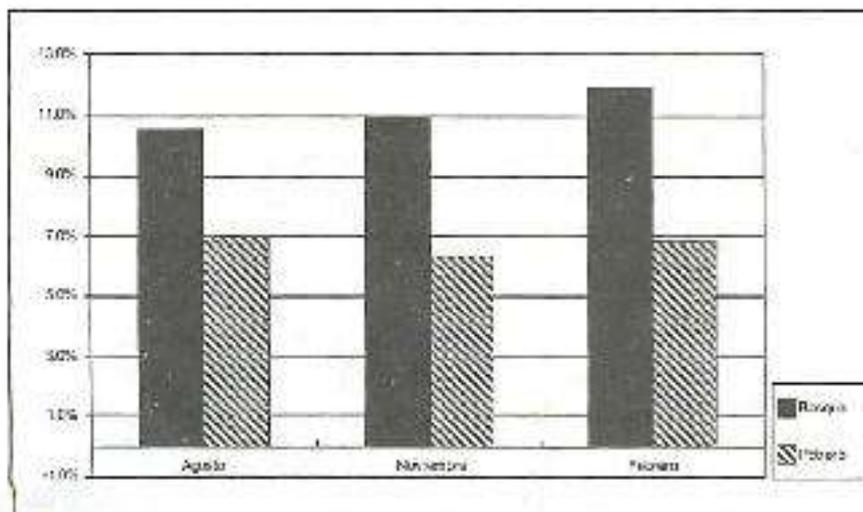


Figura 8e. Variación en el contenido de materia orgánica en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

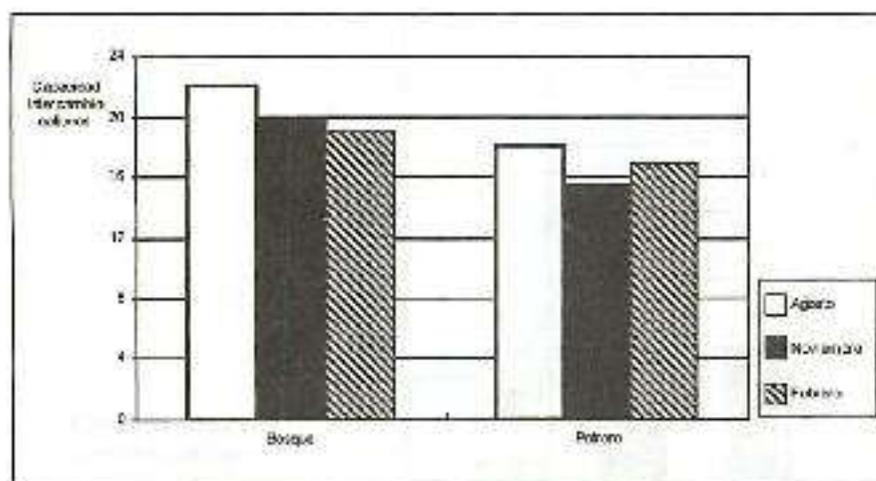


FIGURA 9. Capacidad de intercambio de cationes en el suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

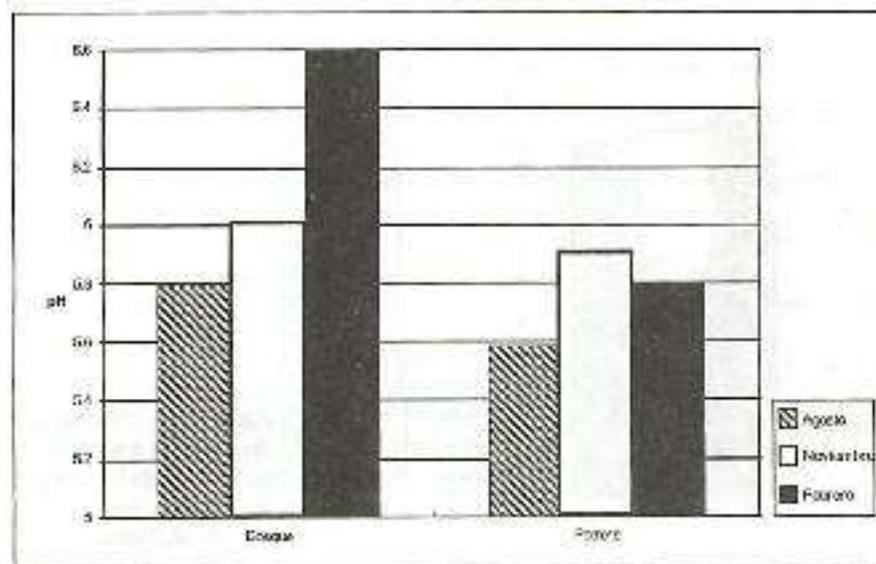


FIGURA 10. Variación de pH en un suelo de bosque y de potrero en San Antonio de Escazú.

aparente del suelo mostró ser menor en un cafetal con sombra de poró (*Erythrina poeppigiana*), que en un cafetal a pleno sol y un terreno de pasto. Por su parte, la porosidad fue mayor en el cafetal sombreado.

Suárez De Castro (1962) muestra también diferencias en la capacidad de infiltración del suelo, la erosión y escorrentía en varias coberturas vegetales que se muestran en los Cuadros 6 y 7. Para mayores detalles sobre el potencial erosivo de la lluvia en diferentes loca-

lidades de Costa Rica se recomienda consultar a Vahrson (1990).

Vahrson (1990) menciona que en el Valle del Río Lempa en el Salvador, en épocas de creciente, la tierra arrastrada por el río alcanza el equivalente de la capa arable de 3,5 ha de suelo.

Por su parte, Lücke (1995) indica que la erosión a partir de 1970, en los suelos agrícolas de Costa Rica, se calcula que ha sido hasta la fecha, de 2200 millones de toneladas, y que en el período de 1984 a 1989 fue de 188,6 mi-

lones de toneladas por año. En términos generales, los suelos nacionales presentan una erosión severa en un 3% y erosión moderada en un 32%.

Además de la pérdida de suelos y de nutrientes, solo para la represa de Cachí se informa que el cambio de uso de la tierra en las cuencas hidrográficas del sistema, provocaron serias pérdidas de suelo y sedimentación con un costo estimado del 13% de la producción anual de electricidad. Además, es importante mencionar los daños causados por la falta de cobertura forestal en carreteras, poblados y cultivos. Esto se pudo apreciar en muchos sitios del país con la fuerte estación lluviosa de 1995.

LA DEFORESTACION Y LA DIVERSIDAD

En los últimos años se menciona con frecuencia biodiversidad o diversidad biológica y se dice reiteradamente que es grande la riqueza que Costa Rica tiene en este campo (Fournier 1993, Valerio 1991, Vargas-Ulate 1994). El tema es complejo y no es el propósito de este trabajo analizarlo; por lo tanto, se presentarán solamente algunos datos que ilustran como la eliminación de los bosques puede afectar la riqueza natural.

La deforestación de un sitio, como se mostró en el cuadro 4 afecta la diversidad tanto microclimática como edáfica. Esto repercute en todo el ecosistema, pues se elimina una comunidad biótica que tiene una identidad fisiológica, estructural, fenológica y biológica. En el Cuadro 8 se muestra la riqueza en angiospermas de dos localidades de Costa Rica: el Área de Protección El Rodeo, en el Cantón de Mora y la Finca La Selva, en el Cantón de Sarapiquí.

La riqueza florística de estos dos sitios que contrastan climáticamente, es una muestra de cómo se afecta la diversidad biológica de un sitio al eliminar el bosque. Debe recordarse que todas estas plantas son el sustento de diversas cadenas alimenticias que soportan también una gran riqueza animal y de otros grupos de organismos.

RECUPERACION DEL BOSQUE EN COSTA RICA

El autor de este trabajo y sus colaboradores, iniciaron en 1957, un estudio de recuperación del bosque, mediante la sucesión secundaria, en varias localidades del país, pero con mayor hincapié en Ciudad Colón y Tabarcia de Mora, con miras al establecimiento de pequeñas reservas naturales. Se escogió esta región, porque era una de las zonas del país en

Cuadro 8

DIVERSIDAD DE ANGIOSPERMAS ARBÓREAS EN EL RODEO Y FINCA LA SELVA *

Zona de Vida	Localidad	Familias	Géneros	Especies	Total de Especies**
Bosque húmedo de Premontano	El Rodeo	58	150	241	481
Bosque Pluvial de Premontano	Finca La Selva	76	283	529	1058

* Estos son datos preliminares basados en diferentes fuentes, incluyendo los archivos del autor.

** Incluyendo herbáceas y trepadoras.

donde la deforestación de había iniciado ya hacía varios siglos (Fournier & Herrera de Fournier 1977, 1985). Estos estudios han suministrado un volumen apreciable de información, no sólo con respecto a los cambios florísticos en las comunidades, sino respecto a aspectos faunísticos (Fournier 1989; Fournier & Herrera de Fournier 1978, 1985; Fournier & Salas, 1966, 1967; Ortiz 1980).

La sucesión secundaria es una forma de regeneración natural del bosque, que aprovecha el potencial que tiene la naturaleza de restablecer en cada sitio las condiciones originales, que prevalecían antes de la intervención del ser humano. En Costa Rica y, en general, en los países tropicales húmedos, la sucesión tiende, en la mayoría de los casos, a restablecer el bosque. En las primeras etapas de la sucesión forestal, los cambios en la composición florística, la fisonomía y la estructura de la vegetación tienen lugar con cierta rapidez (Budowski 1965), pero después de cierto número de años, el bosque alcanza cierto grado de estabilidad, que se manifiesta en un menor cambio en sus características. El tiempo que tarda el proceso de sucesión secundaria en lograr esta relativa estabilidad dinámica del bosque, es dependiente del grado de alteración que haya sufrido el suelo, de las condiciones climáticas, de la disponibilidad de ár-

boles semilleros y de los medios y agentes de dispersión de la localidad.

La limitación de espacio en este trabajo, no permite ahondar mucho sobre los detalles del proceso de sucesión forestal, por lo que se presentará a continuación, una síntesis de los aspectos más importantes del proceso, con base en la información obtenida por el autor y sus colaboradores y otras investigaciones pertinentes.

VARIACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO, DURANTE EL PROCESO DE SUCESIÓN FORESTAL

En el Cuadro 9 se muestran algunos cambios físicos y químicos en el suelo, durante la sucesión del bosque de Ciudad Colón, Cantón de Mora, Costa Rica. Este es un sitio localizado a una altura de 800 m s.n.m., con una precipitación promedio anual de unos 2200 mm y una temperatura de 23,5 °C, con una estación seca bastante marcada de noviembre a mediados de mayo.

Por su parte, el Cuadro 10 permite formarse una idea de la magnitud del reciclaje de nutrientes minerales, durante un período de un año, en dos bosques sucesionales de

Cuadro 9

VARIACIÓN ANUAL EN LA CAÍDA DE HOJARASCA Y SU CONTENIDO DE NUTRIENTOS EN DOS BOSQUES SUCESIONALES DE CIUDAD COLÓN (kg/ha)

PARCELA EXPERIMENTAL	TEXTURA	PH	MATERIA ORGANICA	P(PPM)	CA	MG	K(MEQ/100G)
Bosque de 30 años	Franco-areno-arcilloso	5,3	9,76	20	7,5	1,43	0,9
Bosque de 21 años		5,3	9,02	24	2,5	1,18	0,41
Bosque de 11 años		5,6	7,44	17	4,55	1,21	0,56
Potrero		5,2	7,41	18	1,75	0,90	0,36

FUENTE: Fournier & Herrera de Fournier 1978.

diferentes edades en Ciudad Colón. Nótese que conforme aumenta la edad del lote, así también se observa un aumento en la cantidad de biomasa producida anualmente y en la cantidad de nutrimentos, en especial fósforo y potasio, que circulan en el ecosistema. Esto también se puede observar en el contenido de fósforo, magnesio y potasio, en los bosques más desarrollados (Cuadro 9) y lo mismo puede decirse del contenido de materia orgánica. Esto último es, desde luego, consecuencia de una mayor producción de biomasa (Cuadro 10). Conforme el ecosistema se hace más complejo permite el acúmulo, como resultado de los procesos de desintegración de los restos de mantillo, de una mayor cantidad de materia orgánica.

En lo que respecta al microclima, también se observan diferencias notables en los diversos estados sucesionales, como se puede apreciar en el Cuadro 5 y las Figuras 1 y 2. Estas diferencias en cuanto a las condiciones del

suelo y de la atmósfera de los bosques sucesionales, se reflejan también en la actividad y en la diversidad de la biota del suelo, (Cuadros 11, 12, 13).

Con respecto a los hongos del suelo, son más abundantes en el potrero y en el bosque de 30 años, aunque en este último sitio la diversidad es menor. Por otra parte, en un muestreo preliminar de bacterias del suelo, Fournier & Herrera de Fournier (1978), observaron que estos organismos tienden a ser más abundantes en los suelos de los bosques sucesionales de mayor edad.

DESARROLLO DE LA COMUNIDAD FORESTAL EN LOS BOSQUES SUCESIONALES

Los Cuadros 14 y 15 muestran, respectivamente, como aumenta la diversidad de la comunidad de árboles, durante la sucesión en Tabarcia y en Ciudad Colón, Cantón de Mora.

Cuadro 10

VARIACIÓN ANUAL EN LA CAÍDA DE HOJARASCA Y SU CONTENIDO DE NUTRIMENTOS EN DOS BOSQUES SUCESIONALES DE CIUDAD COLÓN (kg/ha)

MES	BOSQUE DE 12 AÑOS				BOSQUE DE 22 AÑOS			
	N	P	K	BIOMASA	N	P	K	BIOMASA
NOVIEMBRE	6,16	0,05	0,40	238	6,33	0,17	0,66	243
DICIEMBRE	7,01	0,22	0,41	343	6,53	0,18	0,70	261
ENERO	8,21	0,16	0,07	394	10,12	0,28	0,63	397
FEBRERO	6,60	0,11	0,54	272	7,72	0,19	1,48	297
MARZO	6,40	0,05	0,34	226	7,63	0,15	1,25	298
ABRIL	3,27	0,05	0,31	155	5,99	0,13	1,07	268
MAYO	3,41	0,11	0,28	136	6,28	0,05	1,99	236
JUNIO	3,50	0,04	0,40	126	2,85	0,04	0,39	128
JULIO	1,02	0,01	0,17	41	1,35	0,02	0,25	61
AGOSTO	5,11	0,01	0,58	180	5,23	0,14	0,84	233
SEPTIEMBRE	8,90	0,01	0,32	214	6,71	0,03	1,06	260
OCTUBRE	7,66	0,06	0,60	284	6,64	0,03	1,04	337
TOTAL	63,15	0,91	4,34	2,511	73,11	1,40	11,36	3,019
% DE BIOMASA	2,51	3,62	1,73	2,42	4,64	3,76		

PUGH: Ortiz (1980).

Cuadro 11
RESPIRACIÓN DEL SUELO EN VARIOS ESTADOS SUCESIONALES
DE UN BOSQUE DE CIUDAD COLÓN, EN MGCO₂/M²/100G EN 1976

COBERTURA	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
Bosque de 30 años	0,00	1,059	0,797	1,98	0,812
Bosque de 21 años	0,00	1,379	0,806	1,28	0,899
Bosque de 11 años	0,00	0,00	1,404	1,90	0,676
Potrero	0,00	1,346	2,14	2,14	1,234

CUADRO 12
PRINCIPALES GRUPOS DE ALGAS EN SUELOS DE DIFERENTES ESTADOS
SUCESIONALES EN CIUDAD COLÓN

GRUPO DE ALGAS	BOSQUE DE 30 AÑOS	BOSQUE DE 21 AÑOS	BOSQUE DE 11 AÑOS	POTRERO
Nostoc	X	X		
Lybobyte	X	X	X	X
Chroococcaceae	X	X	X	X
Euglena	X			
Chlorococcum	X	X	X	X
Sphaeroplea	X			
Pinularia	X			

FUENTES: Fournier & Herrera de Fournier (1978)

CUADRO 13
PRINCIPALES GRUPOS DE LA MICROFAUNA DEL MANTILLO EN VARIOS
ESTADOS SUCESIONALES, EN CIUDAD COLÓN

COBERTURA	ACAROS	COLEMBOLOS	HORMIGAS	COLEOPTEROS	TOTAL DE GRUPOS
Bosque de 30 años	34*	3	23	24	15
Bosque de 21 años	16	2	53	14	18
Bosque de 11 años	25	0	46	20	9
Potrero	55	9	23	12	6

* Porcentaje del total de animales en todas las muestras.

FUENTES: Fournier & Herrera de Fournier (1978).

Cuadro 14
VARIACIONES EN LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ÁRBOLES DURANTE LA SUCESIÓN
FORESTAL EN TABARCA DE MORA (1HA).

EDAD DE LOTE EN AÑOS	Nº FAMILIAS MILIAS EN ARBOLES	Nº DE ESPECIES EN AÑOS	Nº DE ESPECIES DE LEGUMINOSAS	S/P FAM
3	13	24	1	1,85
7	18	32	5	1,85
8	23	42	7	1,83
9	28	52	7	2,00

Cuadro 15

CAMBIOS EN LA COMUNIDAD FORESTAL SUCESIONAL EN CIUDAD COLÓN (1HA)

EDAD DE LOTE EN AÑOS	Nº DE FAMILIAS EN ARBOLES	Nº DE ESPECIES EN AÑOS	Nº DE ESPECIES DE LEGUMINOSAS	S/P FAM
2	8	10	1	1,25
6	12	20	5	1,67
11	26	54	8	2,08
18	33	78	10	2,47
20	34	84	10	2,47
25	37	101	11	2,73

Cuadro 16

AUMENTO EN LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA COMUNIDAD FORESTAL SUCESIONAL EN CIUDAD COLÓN, EN UN PERIODO DE VEINTICINCO AÑOS.

FAMILIAS	NUMERO DE ESPECIES				
	1985	1987	1978	1985	1990
Amronaceae				2	2
Anacardiaceae		1	3	4	4
Apocynaceae	1	1		1	1
Asteriaceae	1	1	1	3	3
Bignoniaceae			3	4	4
Borhagaceae			2	2	2
Boraginaceae	1	1	1	2	2
Burséraceae			1	1	1
Caesalpinaceae	1	1	1	1	1
Euphorbiaceae		1	4	4	4
Flacourtiaceae	1	1	4	5	5
Guttiferae (Clusiaceae)			1	2	2
Hernandiaceae				1	1
Lauraceae		1	1	2	2
Malpighiaceae			1	2	2
Meistomataceae			1	1	1
Meliaceae			2	3	3
Mimosaceae		2	2	4	4
Moraceae		1	1	4	4
Myrsinaceae			1	2	2
Myrtaceae	1	1	3	6	6
Papilionaceae	1	8	5	5	5
Piperaceae			4	4	4
Proteaceae			1	1	1
Palmae (Arecaceae)	1	1	1	1	1
Rubiaceae	1	1	3	7	10
Rutaceae			3	4	4
Sapindaceae	1	2	2	3	3
Sapotaceae			1	4	4
Simarubaceae				1	1
Solanaceae			2	6	6
Sterculiaceae				1	1
Syracaceae				1	1
Tiliaceae		1	1	1	1
Ulmaceae				1	1
Urticaceae			1	1	1
Verbenaceae		1	1	1	1

En el Cuadro 16 es posible apreciar como diferentes familias de árboles van ingresando a la comunidad forestal sucesional, conforme ésta se hace más madura, lo que involucra cambios en el suelo y en el microclima.

Y en el Cuadro 17 se muestra el crecimiento del guaracaste, una de las especies dominantes en la sucesión forestal de Ciudad Colón.

APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS FORESTALES

El bosque se ha considerado tradicionalmente en Costa Rica, como un productor de madera, leña y carbón; desde luego, estos tres productos son en la actualidad todavía de gran importancia para el país. Se calcula que para el año 1995 el consumo de madera es cerca de 1,600 000 m³ y todavía un 50% de los costarricenses hacen uso de la leña y el carbón en sus domicilios. A esto hay que adicionarle un alto consumo de leña en la industria nacional, en especial en la agroindustria.

Por otra parte, el bosque también actúa como un sistema de uso múltiple, que ejerce un efecto de protección sobre el suelo, las cuencas hidrográficas, la fauna nativa, las especies menores de plantas (epífitas, hierbas, arbustos, bejucos) las bellezas escénicas, el microclima y muchas obras civiles de ingeniería (represas, carreteras, aeropuertos, ciudades, industrias, complejos turísticos). Además, en la utilización de los recursos hídricos,

en cuya generación el bosque juega un papel fundamental, el país ha logrado una cobertura de casi un 97% de la población con agua potable y una extensión del Sistema Nacional Interconectado de Energía Eléctrica del 93% del territorio nacional. (Lücke 1995). Las plantas hidroeléctricas tenían en agosto de 1994, una capacidad instalada cercana a 8,000 000 kW, de un total de 1,097 382. A esto cabe agregar que recientemente se han inaugurado nuevas plantas hidroeléctricas, tales como el proyecto Daniel Gutiérrez, en San Ramón, y la planta privada Aguas Zarcas, en San Carlos*.

En relación con el riego, las áreas con potencial para esta actividad cubren un 9% del territorio nacional; sin embargo, hasta la fecha sólo el 1,6% cuenta con infraestructura de riego y drenaje. Por aspecto importante es la gran diversidad de productos naturales del bosque de gran potencial industrial y farmacéutico.

DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS BOSQUES DE COSTA RICA

El bosque en su estado natural, puede considerarse como un ecosistema autosostenible en sus características estructurales y funcionales. Al ser intervenido para ser transformado en un "ecosistema manejable", con el propósito de obtener determinados bienes o servicios, la sostenibilidad se hace más ines-

* *La Nación*, 23 de abril de 1997. N. del E.

Cuadro 17

CRECIMIENTO DE *Enterotabium cyclocarpum* EN BOSQUES SUCESIONALES DE CIUDAD COLÓN

EDAD DE LOS ARBOLES EN AÑOS	DAP (cm)	ALTURA (m)	ANCHO DE COPA (m)	AREA BASAL (m ²)
15	31,05	10,43	9,00	0,074
27	81,90	13,00	14,33	0,5265

table y es necesario que el ser humano haga uso de sus conocimientos y sus recursos financieros, para evitar que el sistema se deteriore, o bien trate de volver mediante sucesión ecológica, a su estado natural.

Los bosques costarricenses son harto variables, como se ha mostrado en diversas publicaciones (Fournier 1993, Vargas-Ulate 1994), y esto le da un muy alto potencial de desarrollo; al mismo tiempo, los hace difíciles de manejar, debido a su complejidad. Por lo tanto, es importante comprenderlos bien antes de hacer intervenciones que los deteriore.

En el Cuadro 18 se presenta un resumen de las diferentes modalidades de uso del bosque, según sus potencialidades, tomado de Fournier (1994b).

Si se analizan los ecosistemas forestales que se presentan en el Cuadro 18 a la luz del concepto de desarrollo sostenible, o mejor, en el caso del bosque de rendimiento sostenible, se puede afirmar lo siguiente: desde el punto de vista ecológico sólo el bosque natural de

protección absoluta y el bosque secundario de la misma condición de protección (cuando ha llegado a un alto nivel de estabilidad dinámica) son realmente ecosistemas de rendimiento sostenible. Los otros ecosistemas están en lo que se podría denominar vías de rendimiento sostenible; ya que no hay suficiente información experimental que garantice su estabilidad productiva en un plazo razonable, que en términos forestales, no puede ser menor de 50 años y tal vez más, como se ha demostrado en la literatura (Lamprecht 1962).

La investigación forestal en el país y aún en otras regiones tropicales, es todavía muy escasa y reciente, tanto en el manejo del bosque natural como en plantaciones, de tal suerte, que no se puede afirmar categóricamente que se tiene ya un método de manejo que garantice el rendimiento sostenido (Fournier, 1985, 1989, 1994b).

En los ecosistemas forestales intervenidos, uno de los componentes que muestran cambios muy lentos en sus características fisi-

Cuadro 18
VARIAS MODALIDADES DE USO DEL BOSQUE EN COSTA RICA

BOSQUE	USOS
BOSQUE NATURAL PRIMARIO	a) Protección absoluta b) Ordenado para obtener uno o varios bienes y servicios
BOSQUE SECUNDARIO	a) Protección absoluta b) Combinación de bosque secundario con intervenciones para enriquecer su composición florística. c) Manejo forestal de bosque secundario
PLANTACIONES FORESTALES	a) Monoespecíficas y coetáneas b) De varias especies
SISTEMAS AGROSILVOPASTORIALES	a) Cultivos anuales y árboles maderales b) Cultivos perennes con árboles maderales c) Pastos y árboles maderales

cas, químicas y biológicas, es el suelo. Por eso es necesario tener información de largo plazo, ya que a veces, en varias décadas, pareciera que se ha logrado un método exitoso de manejo, pero después de cierto tiempo, comienza a manifestarse un desequilibrio ambiental que da serios problemas.

Esto no quiere decir que tanto en Costa Rica como en otros países no se haya logrado ya éxitos parciales en investigaciones de bosque naturales y plantaciones con planes de manejo tendientes a un rendimiento sostenible, pero tenemos que ser cautos en afirmar que ya se ha logrado y aprobado un método que garantice la estabilidad del sistema.

La Dirección General Forestal, entidad del Ministerio de Ambiente y Energía que está encargada de los aspectos forestales del país, calculó la cobertura forestal nacional en 1987, en 1,475 940 ha. De esta área, 972 000 ha corresponden a bosques protegidos, 235 100 ha a bosque de "amortiguamiento" (al daño de las áreas protegidas, pero sin muchas restricciones de uso) y 268 234 ha de bosque con potencial productor. A esto hay que agregar el área que ha sido reforestada con plantaciones forestales, que es en la actualidad de unas 100 000 ha. Esto aumenta cada año, debido a los diversos incentivos para la reforestación que ha establecido el Estado. Por otra parte, hay un área bastante extensa en diversas regiones del país, en donde el bosque de crecimiento secundario ha sustituido a las actividades agrícolas y ganaderas marginales.

Dentro del área bajo cubierta forestal, ocupan un papel muy importante los bosques de protección, que son áreas que por sus condiciones climáticas, edáficas y topográficas, no permiten ninguna actividad agropecuaria ni de extracción forestal. Por lo tanto, su uso funcional consiste en la protección de los sue-

los, cuencas hidrográficas, fauna y flora naturales y bellezas escénicas. Se calcula que en Costa Rica por lo menos 770 000 ha deben permanecer como bosques de protección. Esta área incluye buena parte de lo que ha sido deforestado y dedicado a otras actividades no apropiadas a su potencialidad natural. Otro tanto del territorio nacional, equivalente al de los bosques de protección, tiene potencial para producir comercialmente madera y otros bienes del bosque. De nuevo, aquí es necesario mencionar que muchos terrenos dedicados en la actualidad, a la ganadería o a la agricultura, deben ser transformados en bosque.

En términos generales, el aprovechamiento de los bosques naturales ha sido selectivo, es decir, se han cortado los mejores fustes con valor comercial de las mejores especies, y la masa forestal restante no ha recibido ningún tratamiento forestal. Durante el auge ganadero y bananero de hace unos 15 a 20 años, se calcula que la tasa de deforestación alcanzó cifras de hasta 60 000 ha por año, con el agravante de que aún en algunas regiones no se extraía ni la madera de valor comercial, sino que se quemaban los terrenos forestados, con el fin de acelerar el tiempo de limpieza. Este era un espectáculo muy frecuente en la zona norte del país y así se destruyeron grandes y valiosas reservas forestales. Hoy es menor y el aprovechamiento también ha mejorado. Es de esperar que las cosas continúen en esa forma para bien de Costa Rica.

Por otra parte, las estadísticas de la Dirección General Forestal indican que en el país existen 167 industrias forestales primarias (aserraderos fundamentalmente) y 550 industrias de tipo secundarias, cuya materia prima principal es la madera. Este último grupo incluye fábricas de madera contrachapada, las numerosas industrias de muebles, fábricas de

utensilios domésticos, fábricas de juguetes, etc. Esta industria forestal consume, según el último censo de esta actividad, 827 786 m³/año de madera rolliza, con un rendimiento volumétrico de un 49% (4089 964 m³/año). Probablemente en el año 1994, el consumo de madera en rollo supera al millón de metros cúbicos.

PLANTACIONES FORESTALES

Una de las opciones que se ha empleado más en Costa Rica y en muchos países tropicales para la recuperación de la cubierta forestal, ha sido la de plantaciones. Por lo general de una sola especie. (González 1982; Combe & Gewald 1979; Leiva & Borel 1993; Montagnini & Sancho 1990; Farnworth 1992, Lamprecht, 1962, Lines & Fournier 1979); Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su contribución al desarrollo en la América Tropical (1979).

Entre las especies que más se han empleado en las tierras altas de los trópicos, tanto en plantaciones como en sistemas silvopastoriles, están el ciprés mexicano (*Cupressus lusitanica*) el jaúl o aliso (*Alnus acuminata*) y varias especies de pinos y eucaliptos. En las tierras de menor altura, también se han cultivado varias especies de pinos y eucaliptos, así como Teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), nogal (*Juglans olanchana*), entre otras especies exóticas. En los últimos años, se ha intensificado el cultivo de extensas plantaciones de melina en el Pacífico Sur, por parte de la Compañía Ston Forestal. Muchas de estas especies exóticas fueron promovidas en el país por organismos internacionales como la FAO y el CATIE, pero desde hace unos 15 años hasta la fecha se han introducido en los programas de investigación y de desarrollo las plantaciones forestales de especies nativas

(González 1982, Montagnini & Sancho 1990, Di Stefano y Fournier 1994)

Las plantaciones no solo tienen importancia desde el punto de vista forestal, sino que también tienen un fuerte impacto económico y social, como muestra el hecho de que en Costa Rica en la actualidad existen más de 100 000 ha de plantaciones en diversas regiones del país, muchas de ellas en manos de medianos y pequeños productores. Entre las especies nativas cuyo uso en plantaciones forestales se ha promovido en los últimos 15 años están, entre otras: *Pochota quinata*, (pochote), *Cedrela odorata* (cedro amargo), *Albizia guachapele* (cenízaro macho), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Terminalia* ssp. (surá, roble coral, amarillón) *Vochysia guatemalensis* (chanchito, mayo), *V. ferruginea* (botarrama) *Hyeronima alchorneoides* (pilón), *Cordia alliodora* (lauriel), *Astronium graveolens* (ron-ron), *Virola koschnyi* (fruta dorada), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste), *Samanea saman* (cenízaro) y otros.

MANEJO DEL BOSQUE NATURAL: PRIMARIO Y SECUNDARIO

Uno de los grandes retos de la silvicultura en los trópicos, ha sido el desarrollo de métodos de rendimiento sostenible para el manejo del bosque tropical. Al respecto, se han llevado a cabo numerosas experiencias, tanto en el Neotrópico como el Pantrópico. (Taylor 1962, Bethel 1976, Clark & Clark, 1987, Simposio internacional sobre las ciencias forestales y su contribución al desarrollo de la América Latina 1979, Hallsworth 1982, Holdridge 1976, Finegan et al 1993, Mendieta 1993).

En general, se ha observado que el manejo de los bosques con condiciones edáficas particulares, como los manglares y los cativales, es más fácil que el de los bosques prima-

rios más complejos, en los cuales es frecuente observar más de 100 especies en una hectárea. En este tipo de bosque, a veces las alteraciones del dosel, tendientes a favorecer el crecimiento de especies de estratos inferiores, no siempre da los resultados buscados y promueve más bien el crecimiento de especies de menor valor comercial y trepadoras.

Sin embargo, en la actualidad se llevan a cabo numerosas investigaciones sobre la dinámica de los claros, que han arrojado mucha luz en la comprensión del crecimiento y regeneración de estos bosques (Clark & Clark 1987). En Costa Rica, algunas entidades como FUNDECOR (Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central) ha promovido entre medianos y pequeños propietarios de bosque, un manejo del bosque primario en el cual se extrae un número bajo de árboles (5-6) por hectárea/por año y este método promete ser una buena alternativa (REFORMA 1995).

Cerca de un 8% del territorio nacional (aprox. 400 000 ha) constituyen bosques de crecimiento secundario, que como se ha mostrado anteriormente, tienen un gran potencial de desarrollo. Muchas de las especies maderables son elementos de los primeros estadios de la sucesión forestal y mediante el uso regulado de este proceso, se puede aumentar sus poblaciones como se ha mostrado en varios estudios (Aguilar-Sobrinho 1977, Budowski 1963, 1965) Holdridge (1976) indica que aunque el proceso de sucesión forestal completo, hasta llegar a una condición como la original, comprendería muchas décadas, un manejo forestal práctico recomendaría un corte total o por lo menos uno fuerte, cada 20 a 25 años.

En este período, las especies invasoras de crecimiento rápido como el laurel (*Cordia alliodora*), el gavián (*Schizolobium parahydrum*),

el gallinazo (*Jacaranda copaia*), el probado (*Didymopanax morototoni*) y muchas otras, habrían llegado a una etapa de madurez económica propicia para su cosecha. Así pues, el manejo silvicultural del bosque secundario parece ser una opción bastante atractiva. Similares observaciones han llevado a cabo Jordan & Farnworth (1982) y Wadsworth & Birdsey (1985) en Puerto Rico. Por su parte Caamal y del Amo (1987), con base en sus estudios sobre bosques mexicanos, afirman que la única alternativa posible que queda en ese país para la reforestación en la región tropical, es el manejo de la vegetación secundaria.

COMENTARIO FINAL

En numerosos documentos se ha demostrado que las diferentes formaciones vegetales del país pueden ser utilizadas de manera integrada para la producción de bienes y servicios, tanto para el disfrute de los nacionales como de los extranjeros. El espacio disponible y la índole de este trabajo, no permiten ahondar más sobre este tema, pero sin duda el lector podrá enriquecer su conocimiento sobre el particular, en muchas de las otras presentaciones, así como la copiosa literatura disponible. Es por eso que apenas se mencionarán algunos de los aspectos más importantes, dejando al lector la posibilidad de darle valor monetario a estos bienes y servicios.

En primera instancia, es bueno mencionar que la mayor parte de la energía hidroeléctrica del país, así como del agua que se utiliza en domicilios, industrias, abrevaderos y sistemas de riego, dependen de las áreas protegidas.

Estas mismas áreas son el atractivo primordial de la corriente turística nacional e internacional (ésta es cercana a medio millón de

personas por año) que ha hecho de esta actividad una de las fuentes de ingreso más prometedoras del país. Por otra parte, los bosques costarricenses y las plantaciones, que se han desarrollado en las últimas décadas, continúan suministrando al país productos tradicionales del bosque como madera, leña y carbón. Pero además, la utilización racional de muchos de estos bosques, también puede ser fuente de plantas menores (p.e. epífitas, plantas de sotobosque) con buen mercado internacional, lo mismo que de especies de fauna como las mariposas, que ya se comercializan a nivel nacional e internacional, para citar algunos ejemplos.

Las formaciones vegetales naturales, debidamente distribuidas y manejadas, juegan también un papel muy importante en la protección de embalses, carreteras, ciudades, playas, arrecifes de coral, así como de la flora y de la fauna asociadas a ellas. En muchas de estas formaciones, la cacería debidamente regulada puede ser también una fuente importante de riqueza, como lo han mostrado recientemente, áreas naturales de la Península Ibérica que están en crecimiento, debido al abandono de las tierras de cultivo. Finalmente, como lo ha mencionado el autor en presentaciones y escritos anteriores, nuestros bosques, además de tener un gran valor científico, pueden ser materia prima para la *dendroquímica* una actividad de futuro, sustitutiva de la *petroquímica*, cuya materia prima se extinguirá eventualmente. También un campo muy prometedor es la prospección de productos naturales con efecto farmacológico, actividad a la que están abocados varios grupos nacionales.

El desarrollo sostenible no se puede lograr si no hay estabilidad del ambiente, pero además, como el ser humano es el actor fundamental a este proceso, es necesario que los

beneficios que se generen se distribuyan equitativamente en todos los estratos de la sociedad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si se quiere alcanzar la meta del desarrollo sostenible de los ecosistemas forestales de Costa Rica, es necesario tomar en cuenta, entre otros, los aspectos siguientes :

1. Fortalecer y desarrollar adecuadamente el sistema estatal de Áreas Naturales Protegidas, como la mayor reserva de biodiversidad.
2. Promover y consolidar el desarrollo y establecimiento de áreas naturales privadas y municipales, distribuidas en todo el país.
3. Promover la investigación básica en disciplinas de importancia en el desarrollo tecnológico del sector forestal tales como: ecología forestal, dendrología, ecofisiología, suelos forestales, genética forestal, biotecnología forestal, entomología forestal, patología forestal y otras actividades de protección (control de erosión, control de fuegos, etc.), así como en aspectos sociológicos relacionados.
4. Planear un desarrollo forestal en el que coexistan las plantaciones con especies nativas y exóticas, la regeneración natural, el manejo del bosque natural, los sistemas agrosilvopastoriles, junto con otras actividades racionales del uso de la tierra. Todo esto desde luego, debe fundamentarse en investigaciones en que se definan con precisión y conocimiento, los objetivos que se pretende lograr con cada una de las actividades de uso forestal del suelo y los tratamientos silviculturales más apropiados.

5. La industria forestal debe fortalecer, en todas sus fases, la investigación tecnológica y el desarrollo experimental, que permitan utilizar la materia prima nacional al máximo, con el mínimo desperdicio, y promover una exportación racional de productos forestales con gran valor agregado.
6. Se debe continuar con los planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas, bajo el concepto de uso múltiple y rendimiento sostenido. Es decir, producir el máximo número de bienes y servicios a perpetuidad. Esto, desde luego, lleva implícito la regulación de la producción de agua en la cuenca, en calidad y cantidad adecuada, durante todo el año, para las necesidades industriales, domiciliarias, agrícolas, ganaderas, recreativas, etc.
7. Con base en una legislación adecuada, se debe fomentar el aprovechamiento de la diversidad biológica de los bosques y otras áreas naturales del país, con el fin de obtener, en cooperación con empresas internacionales, productos de uso farmacéutico o de otra índole, que puedan ser de beneficio para la economía del país. Todo ello bajo el concepto de rendimiento sostenido.
8. Buscar alternativas que permitan que los beneficios del desarrollo forestal beneficien a todos los costarricenses, en particular a las comunidades que habitan en las áreas forestales.

REFERENCIAS

- AGUILAR SOBRINHO, J. 1977 Análisis de cuatro fases sucesionales de la masa boscosa en la región de San Carlos, Costa Rica. Tesis Mag. Sci., Programa de Posgrado UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- BETHEL J.S. 1976 Forest in Central America and Panamá : which kind, how large and where. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LA ECOLOGÍA DE LA CONSERVACION Y DEL DESARROLLO EN EL ISTMO CENTROAMERICANO. Rev. Biol. Trop. 24 (Suplemento) :143-175.
- BOJAÑOS, R. 1983 Estudio histórico del Cantón de Mora, San José, Costa Rica. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (mimeografiado).
- BUDOWSKI, G. 1963 Forest succession in tropical lowlands. Turrialba 13 : 42-44.
- BUDOWSKI, G. 1965 Distribution of American Rain Forest species in the light of successional processes. Turrialba 15 : 40-42.
- CAAMAL, J.A. & S. del AMO 1987 La milpa múltiple como punto de partida del manejo de la sucesión secundaria. Turrialba 37 : 195-208.
- CERVANTES, C. & W. G. VAMIRSON 1992 Características físicas y pérdida de nutrientes de las parcelas de erosión en Cerbatana de Puriscal, Costa Rica. Agronomía Costarricense 16 : 99-106.
- CLARK, D.A. & D.E CLARK 1987 Análisis de la regeneración de árboles del dosel en el bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. Rev. Biol. Trop. 35 (Suplemento): 41-54.
- COMBE, J & N. J. GEWALD 1979 Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Programa de Recursos Naturales Renovables, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- CHAVERRI, A. 1990 El manejo de los bosque tropicales. En: Bondia, J.G. (Ed). El deterioro Ambiental de Costa Rica: Balance y Perspectivas. Memorias del Primer Congreso Ambiental de Costa Rica.
- DISTEFANO, J. F. & L.A. FOURNIER 1994 Crecimiento inicial de *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora, Costa Rica. Agronomía Costarricense 18 : 41-46.

personas por año) que ha hecho de esta actividad una de las fuentes de ingreso más prometedoras del país. Por otra parte, los bosques costarricenses y las plantaciones, que se han desarrollado en las últimas décadas, continúan suministrando al país productos tradicionales del bosque como madera, leña y carbón. Pero además, la utilización racional de muchos de estos bosques, también puede ser fuente de plantas menores (p.e. epífitas, plantas de sotobosque) con buen mercado internacional, lo mismo que de especies de fauna como las mariposas, que ya se comercializan a nivel nacional e internacional, para citar algunos ejemplos.

Las formaciones vegetales naturales, debidamente distribuidas y manejadas, juegan también un papel muy importante en la protección de embalses, carreteras, ciudades, playas, arrecifes de coral, así como de la flora y de la fauna asociadas a ellas. En muchas de estas formaciones, la cacería debidamente regulada puede ser también una fuente importante de riqueza, como lo han mostrado recientemente, áreas naturales de la Península Ibérica que están en crecimiento, debido al abandono de las tierras de cultivo. Finalmente, como lo ha mencionado el autor en presentaciones y escritos anteriores, nuestros bosques, además de tener un gran valor científico, pueden ser materia prima para la *dendroquímica* una actividad de futuro, sustitutiva de la *petroquímica*, cuya materia prima se extinguirá eventualmente. También un campo muy prometedor es la prospección de productos naturales con efecto farmacológico, actividad a la que están abocados varios grupos nacionales.

El desarrollo sostenible no se puede lograr si no hay estabilidad del ambiente, pero además, como el ser humano es el actor fundamental a este proceso, es necesario que los

beneficios que se generen se distribuyan equitativamente en todos los estratos de la sociedad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si se quiere alcanzar la meta del desarrollo sostenible de los ecosistemas forestales de Costa Rica, es necesario tomar en cuenta, entre otros, los aspectos siguientes :

1. Fortalecer y desarrollar adecuadamente el sistema estatal de Áreas Naturales Protegidas, como la mayor reserva de biodiversidad.
2. Promover y consolidar el desarrollo y establecimiento de áreas naturales privadas y municipales, distribuidas en todo el país.
3. Promover la investigación básica en disciplinas de importancia en el desarrollo tecnológico del sector forestal tales como: ecología forestal, dendrología, ecofisiología, suelos forestales, genética forestal, biotecnología forestal, entomología forestal, patología forestal y otras actividades de protección (control de erosión, control de fuegos, etc.), así como en aspectos sociológicos relacionados.
4. Planear un desarrollo forestal en el que coexistan las plantaciones con especies nativas y exóticas, la regeneración natural, el manejo del bosque natural, los sistemas agrosilvopastoriles, junto con otras actividades racionales del uso de la tierra. Todo esto desde luego, debe fundamentarse en investigaciones en que se definan con precisión y conocimiento, los objetivos que se pretende lograr con cada una de las actividades de uso forestal del suelo y los tratamientos silviculturales más apropiados.

5. La industria forestal debe fortalecer, en todas sus fases, la investigación tecnológica y el desarrollo experimental, que permitan utilizar la materia prima nacional al máximo, con el mínimo desperdicio, y promover una exportación racional de productos forestales con gran valor agregado.
6. Se debe continuar con los planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas, bajo el concepto de uso múltiple y rendimiento sostenido. Es decir, producir el máximo número de bienes y servicios a perpetuidad. Esto, desde luego, lleva implícito la regulación de la producción de agua en la cuenca, en calidad y cantidad adecuada, durante todo el año, para las necesidades industriales, domiciliarias, agrícolas, ganaderas, recreativas, etc.
7. Con base en una legislación adecuada, se debe fomentar el aprovechamiento de la diversidad biológica de los bosques y otras áreas naturales del país, con el fin de obtener, en cooperación con empresas internacionales, productos de uso farmacéutico o de otra índole, que puedan ser de beneficio para la economía del país. Todo ello bajo el concepto de rendimiento sostenido.
8. Buscar alternativas que permitan que los beneficios del desarrollo forestal beneficien a todos los costarricenses, en particular a las comunidades que habitan en las áreas forestales.

REFERENCIAS

- AGUILAR SOBRINHO, J. 1977 Análisis de cuatro fases sucesionales de la masa boscosa en la región de San Carlos, Costa Rica. Tesis Mag. Sci. Programa de Posgrado UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- BETHEL J.S. 1976 Forest in Central America and Panamá: which kind, how large and where. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LA ECOLOGÍA DE LA CONSERVACION Y DEL DESARROLLO EN EL ISTMO CENTROAMERICANO. Rev. Biol. Trop. 24 (Suplemento) :143-175.
- BOLAÑOS, R. 1983 Estudio histórico del Cantón de Mora, San José, Costa Rica. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (mimeografiado).
- BUDOWSKI, G. 1963 Forest succession in tropical lowlands. Turrialba 13 : 42-44
- BUDOWSKI, G. 1965 Distribution of American Rain Forest species in the light of successional processes. Turrialba 15 : 40-42.
- CAAMAL, J.A. & S. del AMO 1987 La milpa múltiple como punto de partida del manejo de la sucesión secundaria. Turrialba 37 : 195-208.
- CERVANTES, C. & W. G. VAHRSON 1992 Características físicas y pérdida de nutrientes de las parcelas de erosión en Cerbatana de Puriscal, Costa Rica. Agronomía Costarricense 16 : 99-106.
- CLARK, D.A. & D.E CLARK 1987 Análisis de la regeneración de árboles del dosel en el bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. Rev. Biol. Trop. 35 (Suplemento): 41-54.
- COMBE, J & N. J. GEWALD 1979 Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Programa de Recursos Naturales Renovables, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- CHIAVERRI, A. 1990 El manejo de los bosque tropicales. En: Bonilla, J.G. (Ed). El deterioro Ambiental de Costa Rica: Balance y Perspectivas. Memorias del Primer Congreso Ambiental de Costa Rica.
- DI STEPHANO, J. F. & L.A. FOURNIER 1994 Crecimiento inicial de *Vochysia guatemalensis* en Tabarcia de Mora, Costa Rica. Agronomía Costarricense 18 : 41-46.

- FINEGAN, B., SABOGAL, C., REICHE, C. & I. HUTCHINSON 1993 Los bosques húmedos tropicales de América Central; su manejo sostenible es posible y rentable. *Rev. Forestal Centroamericana* 6: 17-27.
- FOURNIER, L.A. 1967 Estudio preliminar sobre la floración del roble de sabana (*Tabebuia peraphylla*) *Rev. Biol. Trop.* 15: 269-277.
- FOURNIER, L.A. 1985 El sector forestal en Costa Rica: antecedentes y perspectivas. *Agronomía Costarricense* 9: 253-260.
- FOURNIER, L.A. 1986 Uso potencial y actual de suelo en Costa Rica. En: *Séptimo Científico No. 3*. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1989 Reforestación natural en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 13: 127-133.
- FOURNIER, L.A. 1991 Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. Editorial Univ. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1992 El establecimiento de pequeñas reservas, mediante la regeneración natural y su importancia en el desarrollo. En: *II Simposio de Ecología, Turismo y Municipalidad*. Plenaria, Libro 2. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1993 Recursos Naturales 2a. ed. Editorial EUNED. San José, Costa Rica, 388 p.
- FOURNIER, L.A. 1993 La vegetación de Costa Rica: su diversidad, estado actual de su conservación y su potencial para el desarrollo. En: *IX Congreso Agronómico Nacional*. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1994 Antecedentes y perspectivas del desarrollo y aprovechamiento del ambiente en Costa Rica. *Ideario de la Ciencia y la Tecnología*, Ministerio de Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1994 La actividad forestal en Costa Rica y el desarrollo sostenible. EN: Monge, J. (Dir.) *Memoria Desarrollo Sostenible*. EUNED. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1977 La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 1: 23-29.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1978 Cambios en la microfiora del suelo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 26: 103-112.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1985 Recuperación del Bosque en el premontano húmedo y muy húmedo del Cantón de Mora, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 33: 151-155.
- FOURNIER, L.A., M.A. HERRERA de FOURNIER & S. SALAS 1966 Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque tropical húmedo de Villa Colón. *Rev. Biol. Trop.* 14: 75-85.
- GRACIA, R. (ed.) 1991 Desarrollo del Sistema de Áreas Protegidas de Costa Rica. (1970-1990). Servicio de Parques Nacionales, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica.
- GOMEZ, L. D. 1986 Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una biogeografía, EUNED. San José, Costa Rica.
- GONZALEZ, R. 1980 Plantariones forestales a nivel experimental en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 4: 99-109.
- HERRERA de FOURNIER M.E., & L.A. FOURNIER 1977 Producción, descomposición, e invertebrados del mantillo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 25: 275-288.
- HOLDRIDGE, L. R. 1976 Aprovechamiento del bosque natural en Costa Rica. EN: *Memorias Congreso Agronómico Nacional*. San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L. R. 1978 Ecología basada en zonas de vida. Trad. del inglés por Jiménez, H. IICA. San José, Costa Rica.
- JORDAN, C.E. & E.G. TARNWORTH 1982 Natural vs. plantation forests. A case study for the land reclamation strategies for the humid tropics. *Environmental Management* 6: 485-492.
- KAPPELLE, M. 1995 Ecology of mature and recovering Talamanca Montane Quercus forest, Costa Rica. Universidad de Amsterdam, Holanda. 273 p.
- LAMPRECHT, H. 1962 Estudio sobre la arboricultura forestal en los trópicos. *Revista Forestal Venezolana* 5: 7-34.
- LINES, N. & L.A. FOURNIER 1979 Efecto alelopático de *Cucurbitus lusitanica* Mill. en la germinación de algunas especies de hierbas. *Rev. Biol. Trop.* 27: 233-239.
- LEIVA, J.M. & R. BOREL 1993 Evaluación de tres especies forestales en plantaciones puras y sistemas taungya: crecimiento de los árboles y producción de los cultivos. *Rev. Forestal Centroamericana* 4: 15-20.

- LÜCKE, O. 1995 Estado de la Nación 1994 III. Armonía con la Naturaleza (versión preliminar). Proyecto "Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible". PNLID-CONARE-DEFENSORIA DE LOS HABITANTES. San José, Costa Rica.
- MENDIETA, M. 1993 Manejo sustentable del bosque húmedo tropical en Honduras: experiencias de la Región Forestal Atlántida. *Rev. Forestal Centroamericana* 6:28-37.
- MINISTERIO DE PLANIFICACION Y POLITICA ECONOMICA, COSTA RICA. 1995 Tendencias sociodemográficas, económicas y ambientales 1980-1994. San José, Costa Rica.
- MONTAGNINI, F. & R. SANCHO. 1990 Ensayos forestales con especies nativas: impacto sobre la fertilidad del suelo en la llanura del Atlántico de Costa Rica. *Biocenosis* 7: 11-16.
- MONTOYA, F. 1988 El efecto de diferentes regímenes de uso de la tierra en las características del suelo, en una ladera de San Antonio de Escazú, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- ORTIZ, R. 1980 Determinación de los nutrientes del producto fenológico, mantillo y horizonte A, depositados en diferentes etapas de sucesión en un bosque de Premontano de Ciudad Colón. Tesis Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios de Posgrado. Mérida, Venezuela.
- PORRAS, A. & B. VILLAREAL. 1986 Deforestación en Costa Rica. Ed. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- RETANA, G. 1976 Análisis de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- REFORMA (ed.) 1995 Rescatando los bosques naturales de Costa Rica. *Rev. Forestal Centroamericana* 11: 50.
- SAENZ-MAROTO, A. 1970 Historia Agrícola de Costa Rica. Ed. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- SALAZAR, R. 1991 Legislación y Ecología en Costa Rica. Ed. Libro Libre. San José, Costa Rica.
- SALAZAR, R. 1993 El derecho a un ambiente sano; ecología y desarrollo sostenible. Ed. Libro Libre. San José, Costa Rica.
- CHAVARRIA, M. (ed.) 1979 Simposio Internacional Sobre Las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC. San José, Costa Rica.

- FINEGAN, B., SABOGAL, C., REICHE, C. & L. HUTCHINSON 1993 Los bosques húmedos tropicales de América Central; su manejo sostenible es posible y rentable. *Rev. Forestal Centroamericana* 6: 17-27.
- FOURNIER, L.A. 1967 Estudio preliminar sobre la floración del roble de sabana (*Tabebuia pentaphylla*). *Rev. Biol. Trop.* 15: 269-277.
- FOURNIER, L.A. 1985 El sector forestal en Costa Rica: antecedentes y perspectivas. *Agronomía Costarricense* 9: 253-260.
- FOURNIER, L.A. 1986 Uso potencial y actual de suelo en Costa Rica. En: *Setiembre Científico* No. 3. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1989 Reforestación natural en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 13: 127-133.
- FOURNIER, L.A. 1991 Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. Editorial Univ. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1992 El establecimiento de pequeñas reservas, mediante la regeneración natural y su importancia en el desarrollo. En: *II Simposio de Ecología, Turismo y Municipalidad*. Plenaria, Libro 2. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1993 Recursos Naturales 2a. ed. Editorial EUNED. San José, Costa Rica. 388 p.
- FOURNIER, L.A. 1993 La vegetación de Costa Rica: su diversidad, estado actual de su conservación y su potencial para el desarrollo. En: *IX Congreso Agronómico Nacional*. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1994 Antecedentes y perspectivas del desarrollo y aprovechamiento del ambiente en Costa Rica. *Idario de la Ciencia y la Tecnología*, Ministerio de Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. 1994 La actividad forestal en Costa Rica y el desarrollo sostenible. EN: *Mirage, J.* (Dir.) *Memoria Desarrollo Sostenible*. EUNED. San José, Costa Rica.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1977 La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 1:23-29.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1978 Cambios en la microflora del suelo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 26: 103-112.
- FOURNIER, L.A. & M.A. HERRERA de FOURNIER 1985 Recuperación del Bosque en el premontano húmedo y muy húmedo del Cantón de Mora, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 33: 151-155.
- FOURNIER, L.A., M.A. HERRERA de FOURNIER & S. SALAS 1966 Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque tropical húmedo de Villa Cón. *Rev. Biol. Trop.* 14: 75-85.
- GRACIA, R. (ed.) 1991 Desarrollo del Sistema de Areas Protegidas de Costa Rica. (1970-1990). Servicio de Parques Nacionales, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica.
- GDMEZ, L. D. 1986 Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una biogeografía, EUNED. San José, Costa Rica.
- GONZALEZ, R. 1980 Plantaciones forestales a nivel experimental en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 4: 99-109.
- HERRERA de FOURNIER M.E., & L.A. FOURNIER 1977 Producción, descomposición, e invertebrados del mantillo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 25:275-288.
- HOLDRIDGE, L. R. 1976 Aprovechamiento del bosque natural en Costa Rica. EN: *Memorias Congreso Agronómico Nacional*. San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L. R. 1978 Ecología basada en zonas de vida. Trad. del Inglés por Jiménez, H. IICA. San José, Costa Rica.
- JORDAN, C.F. & R.G. FARNWORTH 1982 Natural vs. plantation forests. A case study for the land reclamation strategies for the humid tropics. *Environmental Management* 6: 485-492.
- KAPALLE, M. 1995 Ecology of mature and recovering Talamanca Montane Quercus forest, Costa Rica. Universidad de Amsterdam, Holanda. 273 p.
- LAMPKECHT, H. 1962 Estudio sobre la arboricultura forestal en los trópicos. *Revista Forestal Venezolana* 5: 7-34.
- LINES, N. & L.A. FOURNIER 1979 Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill. en la germinación de algunas especies de hierbas. *Rev. Biol. Trop.* 27: 233-241.
- LEIVA, J.M. & R. BOREL 1993 Evaluación de tres especies forestales en plantaciones puras y sistemas tatingya: crecimiento de los árboles y producción de los cultivos. *Rev. Forestal Centroamericana* 4: 15-20.

- LÜCKE, O. 1995 Estado de la Nación 1994 III. Atmósfera con la Naturaleza (versión preliminar). Proyecto "Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible". PNUD-CÓNARE-DEFENSORIA DE LOS HABITANTES. San José, Costa Rica.
- MENDIETA, M. 1993 Manejo sustentable del bosque húmedo tropical en Honduras: experiencias de la Región Forestal Atlántida. *Rev. Forestal Centroamericana* 6:28-37.
- MINISTERIO DE PLANIFICACION Y POLITICA ECONOMICA, COSTA RICA. 1995 Tendencias sociodemográficas, económicas y ambientales 1980-1994. San José, Costa Rica.
- MONTAGNINI, F. & F. SANCHO. 1990 Ensayos forestales con especies nativas: impacto sobre la fertilidad del suelo en la Manura del Atlántico de Costa Rica. *Biocenosis* 7: 11-16.
- MONTOYA, F. 1988 El efecto de diferentes regímenes de uso de la tierra en las características del suelo, en una ladera de San Antonio de Escazú, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- ORTIZ, R. 1989 Determinación de los nutrimentos del producto fenológico, mantillo y horizonte A, depositados en diferentes etapas de sucesión en un bosque de Premontano de Ciudad Colón. Tesis Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios de Posgrado. Mérida, Venezuela.
- PORRAS, A. & B. VILLAREAL. 1986 Deforestación en Costa Rica. Ed. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- RETANA, G. 1976 Análisis de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- REFORMA (ed.) 1995 Rescatando los bosques naturales de Costa Rica. *Rev. Forestal Centroamericana* 11: 50.
- SAENZ-MAROTO, A. 1970 Historia Agrícola de Costa Rica. Ed. Costa Rica. San José, Costa Rica.
- SALAZAR, R. 1991 Legislación y Ecología en Costa Rica. Ed. Libro Libre. San José, Costa Rica.
- SALAZAR, R. 1993 El derecho a un ambiente sano; ecología y desarrollo sostenible. Ed. Libro Libre. San José, Costa Rica.
- CHIARRILLA, M. (ed.) 1975 Simposio Internacional Sobre Las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC. San José, Costa Rica.

FOMENTO DE LA AGRICULTURA Y EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

*Alexis Vásquez **

INTRODUCCION

La agricultura actual en Costa Rica muestra una serie de cambios y ajustes, provocados por el nuevo orden económico internacional. Enfrenta esta actividad varios retos importantes, como poder acceder a los mercados para participar en el comercio internacional, satisfacer las demandas de productos agropecuarios de una población creciente y lograr el desarrollo y la explotación de los recursos naturales con equidad, competitividad y sostenibilidad. En estos procesos, adquiere especial relevancia el concepto de que *el crecimiento económico debe contemplar el desarrollo en armonía con la naturaleza* (Dengo 1995); así mismo, para el sector agroexportador *no se trata de vender lo que se produce, sino de aprender a producir lo que el mercado demanda* (Trigo, citado por González 1993). En este contexto, muchos son los agricultores y ganaderos nacionales que, por no contar con los medios apropiados, no han podido todavía incorporarse a estos procesos de reconversión agrícola, lo que los mantiene en una situación acorrajada, a merced en muchos casos, de los nuevos mercaderes de tierras que han surgi-

do durante estos procesos. A lo anterior se debe agregar que, a nivel de los gobiernos, ha existido mucho vacío entre las declaraciones de principios y las acciones de políticas claras y congruentes, que orienten correctamente el norte del desarrollo agropecuario nacional.

En este documento se revisan algunos elementos que caracterizan la situación actual del desarrollo agropecuario nacional y se hacen propuestas para su mejoramiento.

ALGUNOS ANTECEDENTES

Desde sus orígenes, nuestro país ha tenido una economía basada principalmente en la producción agrícola. La distribución y características de nuestros recursos naturales facilitaron la producción de café, banano, cacao, caña de azúcar, ganado y otros productos agrícolas y forestales, que han constituido el sustento de la economía nacional. Lo anterior se refleja en la participación del sector agropecuario en el Producto Interno Bruto, ya que genera alrededor de un 20% de éste. También provee cerca de un 24% del empleo nacional

* Ingeniero Agrónomo, San José, Costa Rica

y aporta un 60% de las divisas totales por exportaciones; por otra parte más del 50% de la industria se basa en la producción del sector agropecuario.

Los distintos modelos de desarrollo económico del país en las últimas cuatro décadas, siempre procuraron la productividad del sector agropecuario. Esta búsqueda de incrementos en volúmenes físicos estimuló por un lado, el surgimiento de importantes actividades productivas, como ya se indicó: por otro, un crecimiento irracional de la frontera agrícola, con sus consiguientes costos ecológicos, entre los que se citan un deterioro significativo del recurso forestal, degradación de áreas de recarga acuífera, erosión de suelos, sedimentación de embalses, daños de ecosistemas costeros y pérdida de biodiversidad.

Como secuela, al desarrollo del territorio nacional para el fomento agropecuario, forestal y urbano ha sido desordenado y no se ajusta a patrones que tomen en cuenta las potencialidades y fragilidades agroecológicas de los recursos de las tierras. Lo anterior es particularmente cierto en la expansión de la frontera agrícola para fines pecuarios, en donde se han habilitado para este fin gran cantidad de tierras de condiciones marginales, que en muchos casos no son capaces de soportar siquiera actividades forestales comerciales, así como en la expansión del urbanismo en el Valle Central, que ha venido ocupando las tierras más fértiles de esta zona.

En los Cuadros 1 y 2 se presentan cifras preliminares que muestran algunos desajustes producto de la mala utilización del territorio nacional.

Cuadro 1

USO ACTUAL DE LA TIERRA DE COSTA RICA
(SEPSA, 1984)

CATEGORIA DE USO	PORCENTAJE
Cultivos anuales y perennes	10
Pastos	48
Vegetación Natural	42

Cuadro 2

POTENCIALIDAD (PRELIMINAR) DE USO DEL RECURSO
SUELO EN COSTA RICA. (VASQUEZ 1991)

CATEGORIA DE USO POTENCIAL	PORCENTAJE NACIONAL
Agropecuaria	33
Forestal Comercial	20
Protección	47

Como se observa, en el año 1984 se utilizaba para actividades agropecuarias un 58% del territorio nacional, en donde un 48% correspondía a la ganadería, a pesar de que la capacidad potencial para el desarrollo de esas actividades es de solo un 33% del área total del país. Esto denota claramente un sobreuso de un 25% del territorio nacional, con sus secuelas de degradación y erosión de tierras. En la Encuesta Ganadera Nacional de 1988 (SEPSA/CNP 1990) se indica que ese sobreuso tiene lugar en un 30 % del país. Solo los problemas causados por la erosión de los suelos a nivel nacional, representan una pérdida anual equivalente a un 4% del PIB (CCT 1991).

La falta de planificación nacional, con base en un sistema de información integrado del sector agropecuario, que sea verosímil y confiable, en aspectos de vocación agroecológica de las tierras, es una de las principales causas de la falta de conocimiento del sector mismo, y por lo tanto, de la toma de decisiones equivocadas con respecto a sus potencialidades y a las del país en general. Lo anterior se refleja

zo equitativas y sostenibles, que le permitan alcanzar competitividad.

OPORTUNIDADES PARA EL FOMENTO AGROPECUARIO Y EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

La producción agropecuaria nacional, por su carácter biológico, es sumamente vulnerable a cambios bruscos, por lo que, a causa de una política desacertada, cualquiera de sus componentes puede inactivarse o desaparecer en muy poco tiempo, pero su recuperación tardará años.

Las políticas para el desarrollo agropecuario deben ser prioritarias, cuidadosamente estudiadas y definidas, de largo plazo, y sometidas a evaluación y retroalimentación constante, pero jamás expuestas a cambios radicales o sustituciones caprichosas.

Congruente con lo anterior, se proponen a continuación las políticas y acciones que se consideran indispensables para el fomento agrícola y el desarrollo rural sostenibles de Costa Rica.

LEGISLACIÓN AGROPECUARIA

Se debe desarrollar una política de largo plazo para el desarrollo agropecuario nacional, consignada en una Ley de Fomento Agrícola, cuyos objetivos sean definir el desarrollo rural integral del país, que sea el instrumento que habilite los medios para un nuevo enfoque de desarrollo de mediano y largo plazo, incorporando los cambios institucionales, políticos, económicos y tecnológicos que promuevan, estimulen y consoliden el desarrollo de este importante bastión de la economía nacional, en armonía con la naturaleza. Solo en esta forma podrán los agricultores y ganaderos nacionales planificar y consolidar el desa-

rollo de su empresas a mediano y largo plazo, devolviendo así la estabilidad a las zonas rurales.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Se debe propiciar una reorientación de los procesos productivos dentro de los sectores agropecuario y de recursos naturales, a través de un ordenamiento territorial nacional, basado en la propia vocación agroecológica de las tierras, en forma tal que se delimiten apropiadamente las tierras de protección de aquellas que pueden sustentar actividades productivas, como la agricultura, la ganadería y la producción forestal.

El ordenamiento territorial deberá considerar un concepto global de desarrollo hacia el futuro, que deberá integrar y contemplar, en forma balanceada, las demandas y expectativas de una población creciente, con las características y capacidades del territorio y sus recursos como espacio vital para dar sustento a las actividades de ésta. Es decir, un desarrollo fundamentado en parámetros de mínima variabilidad como los recursos naturales, para realizar labores de planeamiento en áreas de mayor incertidumbre y dependencia, como son los aspectos económicos (Dengo 1990).

Este ordenamiento territorial deberá ser vinculante para cualquier acción pública o privada de uso de la tierra.

FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Solo mediante un fuerte apoyo en materia de investigación tecnológica, de inteligencia de mercados y asesoría a los productores en dichos aspectos se podrán enfrentar los retos que deparan la globalización y la apertura económica.

Se debe fortalecer, por lo tanto, la investigación agropecuaria, forestal y socioeconómica, así como los programas de transferencia técnica, promoviendo prácticas de cultivo ecológicamente sanas y financieramente viables. Estas iniciativas deberán incorporar también la investigación en áreas tales como manejo y conservación de suelos, sistemas agroforestales, agricultura biológica, manejo integrado de plagas, control de agroquímicos, fijación simbiótica de nitrógeno, pasturas mejoradas y otras tecnologías que favorezcan una producción sostenible.

Sin una inversión sistemática y decisiva en materia de ciencia y tecnología agropecuaria, no es posible enfrentar los retos del mercado internacional en los términos de equidad y desarrollo sostenible que el país requiere.

SEGURIDAD ALIMENTARIA

Para el desarrollo integral de la agricultura nacional, es una necesidad estratégica la adopción de una política bien consolidada y de largo plazo en seguridad alimentaria, con base en una participación organizada de los pequeños productores y el suministro de todos los servicios de apoyo necesarios.

AGROINDUSTRIA

La modernización de los sistemas productivos en Costa Rica es una necesidad imperiosa para alcanzar la competitividad internacional. Nuestra economía no debe descansar exclusivamente en sus recursos naturales, materias primas y mano de obra barata, sino en la incorporación eficiente del valor agregado.

La promoción de agroindustrias rurales en manos de los agricultores, el fortalecimiento de su capacidad productiva y de su oferta asociativa les permitirá acceder a las empre-

sas establecidas de agroindustria y exportación, con cuotas de suministros estables y mejor remunerados.

Se deberán desarrollar y difundir nuevas experiencias sobre las estrategias y procedimientos que mejor se adapten al pequeño productor y a la mujer rural, en la generación y puesta en marcha de proyectos y actividades de agroindustria rural con gestión y propiedad campesina.

FORTALECIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES DE AGRICULTORES

Como condición fundamental para el éxito de los productores, en especial pequeños y medianos, se requiere la promoción y fortalecimiento de sus organizaciones, asesoradas en forma integral con personal suficientemente capacitado en gestión empresarial y desarrollo de nuevos proyectos.

TITULACIÓN DE TIERRAS

El estado debe procurar, sobre la base de la vocación agroecológica de las tierras y/o del ordenamiento territorial, la asignación de tierras de buena calidad para pequeños agricultores eficientes y la entrega de títulos de propiedad a gran cantidad de beneficiarios del IDA que carecen de ellos, para que puedan así incorporarse a los procesos productivos. Asimismo, estos pequeños agricultores deben contar con servicios básicos como infraestructura vial, crédito, asistencia técnica y apoyo en gestión empresarial, para su efectiva inscripción en las corrientes agrícolas actuales.

Con los anteriores elementos, desarrollados en forma coherente y concertada, con la debida participación de los principales actores, como son las instituciones gubernamentales, los productores mismos y los grupos

.....

en que los elementos constituyentes de la política agrícola son vagamente considerados en las políticas macroeconómicas, y en especial, en los compromisos que los gobiernos han adquirido con los PAE's, por lo que éstos han tenido efectos negativos tanto para productores, en especial los pequeños, como para consumidores, en el corto plazo (Torres 1993, Román 1994). Además, como indica Fonseca (1984), el sector agropecuario nacional ha estado expuesto, durante mucho tiempo, a los vaivenes políticos. Hay poca concordancia y, a veces contradicciones e improvisaciones, en las acciones de los diferentes gobiernos en torno a este sector.

Por otra parte, los cambios recientes que se observan en el uso de la tierra del país son producto principalmente de políticas macroeconómicas globales, sin consideraciones precisas sobre la producción agropecuaria, ni la diversidad agroecológica y socioeconómica de las distintas regiones. En estas condiciones, dichos cambios tenderán a acentuar el desarrollo polarizado y sus efectos en el uso inadecuado de los recursos productivos; así, pareciera renunciarse al desarrollo sostenible con equidad, en función del simple crecimiento económico, en términos de aumentos en el valor agregado y en la estabilidad de las grandes variables macroeconómicas (González 1993).

Además, la transformación agrícola experimentada por el país durante la última década responde más a las condiciones cambiantes del comercio internacional, que a la disminución de la capacidad productiva nacional, como lo muestran los casos del café y el banano, en donde a pesar de registrar las más altas productividades a nivel mundial, entran en crisis provocadas por los nuevos modelos de comercialización internacional, caracterizados por su inestabilidad y los fuertes subsi-

dios agropecuarios en los países desarrollados. Problemas similares de acceso a mercados externos enfrentan otros productos tradicionales de exportación como el azúcar y la carne. Esta situación tiene parcial respuesta en el hecho de que, desde fines de los años setenta, y en particular desde el comienzo de la década del ochenta, los países desarrollados han buscado resolver la crisis de sobreproducción agrícola que tienen mediante la manipulación del comercio y del mercado internacional, lo que no ha hecho sino acentuar el uso creciente de las prácticas intervencionistas que distorsionan la producción y el comercio internacional, con el consecuente crecimiento de la inestabilidad de los mercados.

No obstante, es preciso reconocer que la estrategia de desarrollo de la última década, ha provocado en el agro costarricense un proceso de transformación progresiva, con la introducción de una serie de cultivos no tradicionales, intensivos en tecnología y capital, que han alcanzado un gran dinamismo, apoyados por una serie de incentivos (económicos, financieros, técnicos, fiscales y cambiarios). Pero el éxito de las explotaciones agropecuarias no tradicionales ha favorecido especialmente a empresas extranjeras más que a los pequeños y medianos agricultores y ganaderos nacionales (González 1993). Sin embargo, esta modernización de la estructura productiva también ha desestimulado la producción agroalimentaria, que ha afectado sensiblemente a un gran número de pequeños y medianos productores, que por no contar con recursos y posibilidades para vincularse a este nuevo esquema agroexportador, no han logrado incorporarse al proceso de transformación (Román 1994). Al respecto, las perspectivas de la producción y comercio de alimentos a nivel mundial, señalan con claridad los riesgos a que se exponen los países en desarrollo

y en particular Costa Rica, si abandonan la producción de alimentos con un análisis exclusivamente financiero (González 1993).

Otro problema histórico del sector agropecuario es el haber tenido que contribuir al desarrollo industrial nacional, mucho antes de tener la suficiente solidez económica para su propia evolución, porque los recursos que generó le fueron sustraídos para pagar los incentivos industriales, en lugar de promover su reinversión, tal y como sucedió en los países hoy altamente productores y exportadores de alimentos (Fonseca 1984).

RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO NACIONAL

El panorama descrito en párrafos anteriores parece desalentar a muchos productores nacionales, por lo que ya se empieza a observar el cierre y abandono de importantes empresas, entre ellas algunas bananeras. En la misma forma, es patente el descontento y frustración de muchos pequeños y medianos productores de artículos agroalimentarios, al sentirse desprotegidos por el Estado en sus esfuerzos de comercialización del fruto de su trabajo, lo que incide peligrosamente en la pobreza rural. Los productores pecuarios continúan inmersos en la crisis económica que los afecta desde inicios de la década pasada; mientras tanto, los cafetaleros han sentido un alivio temporal a sus problemas "gracias" a las recientes heladas del Brasil.

Todos estos problemas o restricciones de la agricultura nacional pueden sintetizarse en la siguiente forma:

1. Incertidumbre en las políticas agrícolas, que por lo general son de corto plazo y cambiantes según los jefes de turno, lo

que incide en la estabilidad de importantes proyectos agrícolas (como Arenal-Tempisque) y no permite la toma de decisiones de los productores en el mediano o largo plazo, todo lo cual produce un estancamiento en la producción.

2. Debilitamiento institucional del sector, que afecta sensiblemente actividades como la investigación y la transferencia tecnológica, indispensables para el desarrollo del agro.
3. Los patrones desordenados e improvisados en el uso de la tierra provocan deforestación, degradación de tierras, erosión, deterioro de la biodiversidad, pérdida de fertilidad de los suelos, baja productividad y pobreza rural.
4. Escasas oportunidades para la participación de pequeños y medianos agricultores en cultivos no tradicionales y procesos agroindustriales, por falta de recursos, capacitación tecnológica y en gestión empresarial.
5. Decrecimiento preocupante en producción de cultivos de consumo popular, con el consecuente desaliento rural.
6. Crédito agropecuario muy caro, y por ello poco accesible a la mayoría de los productores.
7. Carencia de títulos de propiedad de gran cantidad de pequeños y medianos productores, lo que los inhibe de crédito, asistencia técnica, y otros estímulos para la producción.

Ante este panorama, y aún reconociendo los recientes esfuerzos del gobierno por paliar algunos de estos problemas, la agricultura nacional, por su carácter prominente biológico, clama por soluciones de mediano y largo pla-

profesionales organizados del sector (universidades, colegios profesionales, etc.), el país podrá sentar las bases para un desarrollo dinámico y sostenible de la agricultura nacional en el corto, mediano y largo plazo, y así revertir los costos socioeconómicos y ecológicos que enfrenta en la actualidad.

REFERENCIAS

- ARIAS, L.F. 1993 Actualidad y perspectivas de la agroindustria. EN: Memorias IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Vol. 1. San José, Costa Rica.
- CÁMARA NACIONAL DE AGRICULTURA Y AGROINDUSTRIA 1994 Hacia la Agricultura del Siglo XXI. Litografía Grafos. San José, Costa Rica.
- CENTRO CIENTÍFICO TROPICAL, /INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES 1991 La depredación de los recursos naturales de Costa Rica y su relación con el sistema de Cuentas Nacionales. San José, Costa Rica.
- DENGO, J.M. 1990 Comentarios sobre el ordenamiento territorial. EN: Seminario Social Democracia y Medio Ambiente. La Catalina, Santa Bárbara de Heredia, Costa Rica.
- DENGO, J.M. 1995 Reflexiones sobre "El mejor uso del territorio nacional". Seminario de Suelos, Capacidad de Uso y Ordenamiento Territorial de la Región Oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción, Paraguay.
- FAO/SEPSA 1986 El Sector Agropecuario: Diagnóstico. Doc SEPSA-107. San José, Costa Rica.
- FONSECA, Z. H. 1984 Conceptos esenciales para introducir en una ley fundamental de "Fomento Agropecuario Nacional" para Costa Rica. San José, Costa Rica. (mimeografiado).
- FUNDACIÓN NEOTRÓPICA 1988 Desarrollo Socioeconómico y el Ambiente Natural de Costa Rica. Situación actual y perspectivas. Ed. Heliconia. San José, Costa Rica.
- GONZALEZ, H. 1993 Desarrollo polarizado y perspectivas de la agricultura nacional. EN: Memorias IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Vol 1. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica.
- MASIS, G. & C. RODRIGUEZ 1994 La agricultura campesina en Costa Rica: alternativas y desafíos en la transformación productiva del agro. Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS). San José, Costa Rica.
- MASIS, G. & M. BLANCO 1994 La agroindustria como alternativa de desarrollo rural. In: La agricultura campesina en Costa Rica: alternativas y desafíos en la transformación productiva del agro. Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS). San José, Costa Rica. pp.271-298.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN NACIONAL Y POLÍTICA ECONÓMICA 1994 Plan Nacional de Desarrollo 1994-1998 "Francisco Orlich". San José, Costa Rica.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS 1990 Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS 1993 Plan de Acción Forestal para Costa Rica. Documento Base. San José, Costa Rica.
- ROMAN, Y. 1994 Las organizaciones campesinas frente a la transformación productiva. EN: La agricultura campesina en Costa Rica: Alternativas y desafíos en la transformación productiva del agro. Instituto para el Desarrollo y la Acción Social (IDEAS). San José, Costa Rica.
- SEPSA/CNP. 1990 Encuesta Ganadera Nacional 1988. San José, Costa Rica. (mimeografiado).
- SEPSA. 1993 Información Básica del Sector Agropecuario. Vol. 7. San José, Costa Rica.
- TORRES, J. 1993 El agro costarricense: de la explotación a la sostenibilidad. EN: Memorias IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Vol. 1. San José, Costa Rica.
- VASQUEZ, A. 1990 Ordenamiento territorial. Seminario Social Democracia y Medio Ambiente. El CEDAL, La Catalina. Heredia, Costa Rica.
- VASQUEZ, A. 1991 Programa Nacional de Clasificación del Uso de Suelos y Control de la Erosión: ordenamiento territorial preliminar de Costa Rica. SEPSA/MAG/Proyecto CAM/89001-RUTA. San José, Costa Rica.
- VASQUEZ, A. 1993 Situación actual del ordenamiento territorial en Costa Rica. EN: Memorias Noveno Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. Vol. I, No.7. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD RECURSOS ENERGETICOS Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Luis Llach *

INTRODUCCION

En junio de 1992, líderes mundiales reunidos con ocasión de la Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas, firmaron en Río de Janeiro la Agenda 21, en la que se establece el marco de referencia para el Desarrollo Sostenible, según las expectativas depositadas para el siglo XXI. El principio básico de la Agenda 21 es que: el desarrollo y la sustentabilidad ambiental están inseparablemente ligados.

El desarrollo sostenible se define como aquel que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de atender las necesidades futuras.

Esta definición puede provocar inicialmente cierta confusión. Por ejemplo, algunos gobiernos o empresas eléctricas pueden interpretar las necesidades futuras fundamentalmente en los términos energéticos y ejecutar programas para maximizar la producción eléctrica a costa de recursos no renovables. Por otro lado, las organizaciones no gubernamentales de carácter ambiental podrían enfocar las necesidades futuras exclusivamente en función de maximizar la preservación y pro-

tección del ambiente, con lo que otras necesidades igualmente legítimas, como el suministro energético y de agua no puedan ser satisfechas.

Así pues, la sostenibilidad trata sobre la utilización racional de recursos naturales tales como: el suelo, la atmósfera, los bosques y el agua, capaces de generar bienes y servicios de capital. También tiene que ver con el mantenimiento de los recursos y del ambiente, o por lo menos con evitar su deterioro y agotamiento.

Años atrás, la inversión fue dirigida fundamentalmente hacia la producción de bienes: embarcaciones, represas, carreteras, aserraderos, pues los recursos como el agua, los peces y bosques eran considerados como inagotables. ¡Esa época ha terminado! Por consiguiente, para lograr, por ejemplo, que el desarrollo eléctrico basado en el aprovechamiento de los recursos naturales sea sostenible, es necesario lograr un balance apropiado entre las necesidades energéticas y los recursos del ambiente disponibles hacia el largo plazo.

* Subgerente Desarrollo Sostenible, Instituto Costarricense de Electricidad, ICE.

LAS IDEAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

En 1980, la Organización de las Naciones Unidas formuló su "Estrategia Mundial de Conservación" y en 1987 la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo produjo su informe *Nuestro Futuro Común*, conocido también como el Informe Brundtland.

Siguiendo estos lineamientos y por iniciativa del Gobierno de Costa Rica, entre 1987 y 1989 fue elaborada la Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible (ECODES), en donde se diagnostican y plantean diferentes estrategias para varios sectores del país, especialmente: *la demografía, economía, biodiversidad, recursos hídricos, asentamientos humanos, educación ambiental, ciencia, tecnología, degradación ambiental y energía.*

POLÍTICAS REGIONALES Y NACIONALES SOBRE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Más recientemente, desde agosto de 1994, se realizaron varias reuniones de mandatarios del área centroamericana, dentro de las cuales se han discutido y formulado planteamientos sustantivos relacionados con los recursos naturales y su manejo sostenible. Estos postulados han sido la base de la reciente política costarricense para los planes de aprovechamiento y desarrollo eléctrico.

Resulta importante entonces destacar a continuación algunos postulados de dichas reuniones. En la XV Reunión de Presidentes, realizada en Guácimo, Limón el 20 de agosto, 1994, se establece en *Extractos del programa de Acciones Concretas para el Desarrollo Sostenible*, lo siguiente: "En lo económico... *En virtud de la grave crisis energética que afronta Centroamérica, le otorgamos la más alta prioridad política a:*

La agilización de los trabajos para lograr la interconexión eléctrica de Honduras con el Salvador y Guatemala. Instruimos a las autoridades del ramo en cada país para que tomen todas las acciones necesarias que permitan, en un plazo máximo de dos años, concretar el Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIPAC), gestionando el apoyo necesario ante los organismos financieros, con el objeto de acelerar la interconexión. Para contribuir a resolver esta grave crisis energética, es necesario que las autoridades responsables diseñen y pongan en práctica, en los próximos sesenta días, un Programa de Administración de la Demanda Energética que permita el uso eficiente y racional de dicho recurso...*

En lo ambiental... Instamos a los Estados que aún no lo han hecho, a ratificar los convenios en materia de medio ambiente suscritos a nivel regional e internacional para su pronta aplicación, particularmente los referentes a biodiversidad y cambio climático, así como desechos tóxicos y plantaciones forestales.- Expresamos nuestro interés en realizar proyectos piloto para la implementación conjunta de estos convenios a fin de aunar los esfuerzos de los países industrializados y los centroamericanos en favor del desarrollo sostenible.- En el marco de la Alianza para el Desarrollo Sostenible, integraremos en los próximos 60 días los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sostenible, que se encargarán del seguimiento y cumplimiento de las acciones que se ejecuten, para mantener la coherencia y consistencia de las políticas, programas y proyectos nacionales... la cumbre ecológica centroamericana para el desarrollo sostenible.

Conviene igualmente destacar algunos de los principios que constituyen las bases de la Alianza para el Desarrollo Sostenible firmada en Masaya, Nicaragua en octubre de 1994.

* Fundado el 26 de diciembre de 1995, en la ciudad de Guatemala de la Asunción, Guatemala.

1. *Se desarrollarán iniciativas para el aprovechamiento racional de las fuentes renovables de energía, el fomento del comercio y la inversión productiva sostenible, el estímulo al ahorro, la desburocratización de la administración pública, el apoyo a la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias por medio del establecimiento de centros de investigación que faciliten a nivel centroamericano el desarrollo de estándares técnicos ambientales, la certificación de calidad ambiental de nuestros productos de exportación, que coadyuven al proceso de reconversión industrial que se está llevando a cabo en la región, así como la utilización de procesos de producción sostenible, incorporando medidas preventivas y no reactivas como las evaluaciones permanentes de impacto ambiental.*
2. *Se formularán una política y un plan maestro de generación, comercialización y consumo energético; promoviendo el uso de fuentes de energía renovables y alternas; programas de eficiencia energética y la interconexión eléctrica centroamericana...*

LA FILOSOFÍA Y ESTRATEGIAS DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Desde que fue creado, ha sido claro el compromiso formal que debe cumplir el ICE con respecto a la protección y conservación de los recursos naturales. En sus 45 años de existencia este compromiso no ha sido abstracto y ha logrado metas concretas que evidencian un desarrollo acompañado de conciencia y realismo.

El documento ECODES mencionado anteriormente es claro en afirmar que *"...dentro del sector energético el principal problema es el deterioro de las cuencas hidrográficas..."*, aparte de que *"...debe considerarse como una obligación la eva-*

luación del impacto ambiental durante la planificación, construcción y operación de proyectos de generación eléctrica..."

Recomienda también considerar el ahorro y la eficiencia energética, diversificar y desarrollar las fuentes de energía, tomar en cuenta la generación paralela, reducir la dependencia de las fuentes externas de energía, mantener una adecuada coordinación interinstitucional en materia de conservación, desarrollo energético y protección del ambiente. Además, insiste en la necesidad de cumplir con los planes de conservación y control ambiental de los proyectos hidroeléctricos y la creación de fideicomisos para apoyar las acciones de manejo de las áreas críticas.

El ICE dentro de su estructuración da una orientación a los conceptos de desarrollo sostenible presentando como planteamientos estratégicos el mejoramiento de la calidad de vida de los costarricenses, mediante el aprovechamiento de oportunidades ambientales, institucionales, tecnológicas, administrativas y legales, para favorecer el uso sostenible de los recursos naturales y la generación de una calidad ambiental que ofrezca mayores opciones para la satisfacción de las necesidades básicas, recreacionales, estéticas y económicas del país.

La política institucional está dirigida a promover los planes y programas relacionados con el mejor uso y protección de los recursos naturales de Costa Rica dentro de un marco de sustentabilidad, es decir, satisfaciendo la demanda de los servicios que brinda el ICE y a la vez, garantizando la disponibilidad futura de los recursos renovables para continuar cumpliendo con su misión.

Para ello, se propone reordenar el quehacer relativo al tema para hacerlo más eficiente, de acuerdo con las nuevas demandas nacionales

e internacionales promoviendo el consumo racional y eficiente de electricidad por parte de los consumidores, planificando y definiendo un camino consistente con la sustentabilidad.

De esta manera hemos desarrollado nuestro planteamiento estratégico tomando como objetivos específicos de nuestra institución, entre otros:

- Promover el consumo racional y eficiente de electricidad por parte de nuestros clientes, planificando y definiendo un camino consistente con la sustentabilidad.
- Establecer las estrategias necesarias de protección de los recursos naturales y la mitigación de su deterioro, para que la población reciba la energía eléctrica de manera que el costo ambiental sea el más bajo posible.
- Favorecer el desarrollo de los planes para reducir la vulnerabilidad de los bienes y servicios institucionales como consecuencia de los desastres naturales.
- Optimizar, incentivar y desarrollar los recursos tecnológicos, para enfrentar apropiadamente las necesidades de la institución, a través de la investigación desarrollo y la transferencia de tecnología.
- Comenzar la implantación de planes y estrategias para el manejo integral de las cuencas con potencial hidroenergético y restaurar las que se encuentren afectadas.
- Regular la generación termoeléctrica basada en la combustión de hidrocarburos fósiles, para efectos de controlar las emisiones tóxicas y el efecto de invernadero.
- Realizar planes de reforestación intensivos, para contribuir con la restauración de las cuencas, protección de los suelos con-

tra la erosión y sedimentación de embalses y para propiciar el secuestro de emisiones de CO₂.

- Desarrollar y promover nexos tanto nacional como internacionalmente en las principales áreas de competencia de la Institución.

RECURSOS ENERGÉTICOS EXISTENTES

Las fuentes energéticas para la generación eléctrica cubren un amplio espectro desde la óptica del desarrollo sostenible, tal y como se expresa en la figura 1.

Costa Rica posee amplios recursos energéticos no contaminantes y amigables con el ambiente. Por ejemplo, el potencial hidroeléctrico (macro) aprovechable de nuestro país es de alrededor de 10 000 MW (45 000 GWh/año), del cual en la actualidad se aprovecha tan solo alrededor del 11%. Sin embargo, el aprovechamiento de las fuentes de energía en Costa Rica genera impactos (positivos y negativos) de diferente tipo, magnitud, extensión espacio-temporal y repercusiones ambientales y socio-económicas, lo que dificulta su evaluación y comparación.

La búsqueda del desarrollo sostenible plantea, en este campo, diversos condicionales. Por ejemplo: la sustitución de procesos productivos altamente agresivos hacia el ambiente, la búsqueda y aplicación de tecnologías con mayor capacidad para reducir los impactos ambientales negativos, la generación de patrones de consumo más eficientes.

Pero quizás, en donde el avance tecnológico puede ofrecer mayores posibilidades para el desarrollo sostenible es en el área del aprovechamiento racional de los recursos naturales, particularmente en donde se dispone de

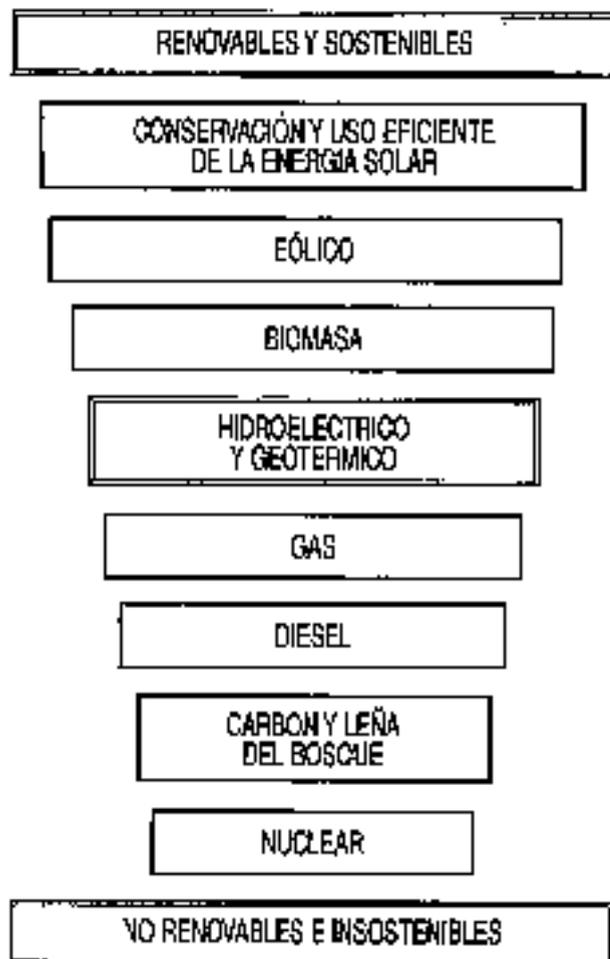


Figura 1: Fuentes energéticas.

ciertas ventajas comparativas. Tomando en cuenta lo anterior se ha visualizado que en Costa Rica, aparte del recurso hídrico, han sido identificados otros recursos naturales energéticos capaces de contribuir con el desarrollo sostenible de nuestro país (Cuadro 1).

Los recursos energéticos no tradicionales, no contaminantes y amigables con el ambiente son también abundantes en nuestro país.

La geotermia ha demostrado, con las experiencias adquiridas durante la operación de la planta Miravalles I (55 MW), que su impacto negativo es esencialmente local y puede mitigarse sustancialmente al aplicarse sistemas y normas que no disminuyen su rentabilidad. El potencial geotérmico en Costa Rica es am-

plio, dadas las características volcánicas de algunas de sus cordilleras.

Por su parte, la energía eólica muestra un potencial interesante, lo que ha motivado los estudios de factibilidad para la construcción, a corto plazo, de varias centrales del ICE y privadas. En una buena parte del territorio nacional pueden desarrollarse proyectos de elevada eficiencia.

La energía solar, para su aprovechamiento térmico, fotovoltaico y de generación eléctrica, es también una opción y ya se han comenzado a realizar estudios sistemáticos a nivel nacional para evaluar sus aplicaciones. Se han realizado pequeños aprovechamientos piloto en sitios de difícil acceso y de alto valor social.

Cuadro 1

RECURSOS ENERGÉTICOS NACIONALES	
FUENTE	POTENCIAL GWh/año
HIDRAULICA	45 000
GEOTERMICA	20 000
EOLICA	52 000
SOLAR	72 500 x 10 ³
BIOMASA	Dato no disponible

Otra fuente de energía eléctrica podría ser la derivada de la utilización de los residuos agroindustriales (biomasa: bagazo, granza, broza, basura orgánica, etc.) y de la incineración de la basura. Existen estudios y además, la voluntad de investigar más profundamente su aprovechamiento, detrás de los cuales el ICE deberá mantenerse como catalizador y respaldo, sobre todo cuando se demuestre su consistencia con los postulados del desarrollo sostenible.

Además, está abriéndose la perspectiva de un intercambio eléctrico con el resto del Istmo (Cuenca Electro-Energética Centroamerica-

na), en la medida en que todos sus países logren la administración adecuada de su desarrollo energético.

Esto contribuirá a hacer frente a la creciente demanda, a condición de apoyarse en una adecuada planificación y respetando los principios básicos de la sostenibilidad de los recursos naturales y del ambiente. Dados los grados avanzados de deterioro ambiental en los otros países del área, le corresponderá al ICE asumir una posición de liderazgo en cuanto a la planificación del desarrollo eléctrico sostenible a través del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC).

Si observamos que la demanda eléctrica nacional actual se ubica en el orden de 1000 MW en potencia y 5000 GWH/año, no podemos concluir más que nuestro país presenta un horizonte prometedor, no sólo para satisfacer las necesidades nacionales futuras sino también la opción de liderar un plan de exportación de energías renovables y sostenibles al resto de la región.

Finalmente debe hacerse mención a los programas de eficiencia energética ya que desde hace varios años se han realizado estudios para determinar el potencial de ahorro o reducción del consumo eléctrico en el país. Producto de tales estudios es un programa de conservación de energía, como base para planes de acción de las empresas del Sector (PRONACE). El ICE ha elaborado un programa de conservación respaldado con fondos ICE/BID para los próximos años. Las primeras acciones se están ejecutando este año razón por la que apenas empezamos a generar resultados en esta materia.

Nuestra estimación, algo conservadora, es de una atenuación de la demanda de 10 MW/año en los próximos 5 años, definido

aproximadamente como un 1% por año de la capacidad instalada

PLANES Y PROGRAMAS INSTITUCIONALES

A continuación se puede observar la situación presente (Cuadro 2) de la generación eléctrica en Costa Rica. La política institucional está dirigida a promover el desarrollo de plantas generadoras basadas en recursos renovables y, a la vez, procurar que la generación térmica se mantenga en niveles similares al actual. Esto debido a que la baja regulación de las plantas hidroeléctricas requiere un complemento de energía firme (térmica).

Consecuentemente, el plan de expansión con horizonte al 2004 estima que la generación basada en hidrocarburos se ubicará en un rango del 15% al final del período tal como se puede observar en el Cuadro 3.

Estos planes se sustentan principalmente en programas como los siguientes:

GENERACIÓN PRIVADA

Es una alternativa que permite al ICE comprar la energía y la potencia producida por las plantas que construye y opera el sector privado trasladando a este sector parte de las inversiones necesarias para mantener el servicio eléctrico en el país.

El marco legal que la regula contempla puntos importantes de beneficio para el ICE y para el generador privado, e incluye la limitante de producción solamente con recursos renovables, para lograr un balance de beneficio nacional e ir con la corriente de cambio de desarrollo sostenible. Las actuales leyes 7200 y 7508 establecen una participación del sector privado de hasta un 30% de la oferta total nacional.

Cuadro 2

SITUACIÓN DE LA GENERACIÓN

Producción (GWH)	1992		1993		1994	
	GWH	(%)	GWH	(%)	GWH	(%)
Hidro	3560	86,7	3962	90,4	3548	75,1
Térmico	548	13,3	423	9,6	835	17,7
Geotérmico	--	0,0	--	0,0	342	7,2
Totales	4108	100	4385	100	4725	100

Cuadro 3

SITUACIÓN PROYECTADA (GWH)

AÑO	HIDRO	%	GEOT.	%	EOLICO	%	TERMICO	%	TOTAL
1995	3 460	69	400	8	0	0	1 180	23	5 040
1996	3 541	66	400	7	0	0	1 437	27	5 378
1997	4 034	69	430	7	93	2	1 264	22	5 821
1998	4 774	76	764	12	171	3	542	9	6 251
1999	4 340	61	779	12	186	3	1 618	24	6 623
2000	4 520	64	948	14	186	3	1 341	19	6 995
2001	5 038	68	948	13	186	3	1 244	16	7 396
2002	5 082	65	948	12	186	3	1 571	20	7 787
2003	5 727	70	948	12	186	2	1 341	16	8 202
2004	5 829	68	1 318	15	186	2	1 300	15	8 633

EFICIENCIA Y CONSERVACIÓN

La situación financiera que ha venido atravesando el país en los últimos años, afectó notoriamente las inversiones que debe realizar el Instituto Costarricense de Electricidad para llevar a cabo proyectos de generación con el fin de satisfacer la demanda de energía eléctrica que el país requiere, tanto para realizar las actividades cotidianas así como promover el desarrollo de sectores claves del país como los son la industria y el turismo.

Los problemas financieros conducen a la institución a buscar nuevas opciones que permitan al menos aminorar o postergar las grandes inversiones que deberán realizarse en el futuro. Por lo tanto el sector eléctrico se enfrenta al reto de reformular las inversiones para lograr atender el crecimiento de la de-

manda. Entre las tareas a realizar para enfrentar este reto se encuentran: Rehabilitación financiera de las empresas eléctricas, donde se incluye los ajustes o cambios institucionales que está viviendo la institución en este momento.

- Ajustes tarifarios para lograr reducir la brecha que existe entre el pago por consumo de electricidad y el costo de producción y transmisión de la misma.
- Fortalecimiento de los programas de uso eficiente de la energía eléctrica.
- Otros aspectos como son disminución de pérdidas del sistema eléctrico y modificación de programas de expansión del sistema donde se incluyan fuentes más económicas y en armonía con el medio ambiente.

El uso eficiente de la energía es una opción que permite a la empresa eléctrica enfrentar dichos retos, y que conllevan un beneficio al país, básicamente desde dos puntos de vista:

- a) Logro de reducción y/o postergación de las grandes inversiones en generación y transmisión de la energía.
- b) Impacto benéfico al medio ambiente al disminuir la generación térmica y la reducción de emisiones a la atmósfera de CO₂ (dióxido de carbono), NO_x (óxido de nitrógeno), SO_x (óxido de sulfuro), además se reduce las emisiones que provocan el calentamiento global.

Se determinó que el país tiene capacidad de ahorro de energía en los diferentes sectores de consumo. Las áreas con mayor potencial de ahorro por sector son las siguientes:

SECTOR RESIDENCIAL

- a) Sustitución de bombillas incandescentes por fluorescentes compactos
- b) Reducción del consumo energético de cocinas eléctricas, promoviendo fundamentalmente el uso de ollas eficientes, ollas de presión y electrodomésticos de cocción de bajo consumo (arroceras, sartenes eléctricos, coffee makers, etc).
- c) Ahorro de electricidad en el calentamiento de agua en tanques.
- d) Optimización de instalaciones eléctricas.

SECTORES GENERAL E INDUSTRIAL

- a) Sustitución de iluminación no eficiente por sistemas eficientes
- b) Promoción de motores eficientes.

- c) Uso de sistemas eficientes de enfriamiento.
- d) Sistemas de aire acondicionado modernos y eficientes.

Tanto el ICE como el resto de empresas eléctricas y consumidores mayores inician proyectos específicos de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica. La Ley 7447 de Uso Racional de Energía provee al marco legal para tales iniciativas, sin embargo se debe destacar que el esfuerzo que realicen las empresas eléctricas en nuestro país para desarrollar programas de uso eficiente de la energía serán para su promoción y divulgación, pero se debe abrir espacio a la participación activa del sector privado para lograr un proceso sostenible de dichos programas.

REFORESTACIÓN Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El ICE, desde el año 1963 ha realizado extensos programas de reforestación, con los cuales ha logrado plantar cerca de 6,130 000 árboles, en una extensión de cerca de 5400 hectáreas. Estas tierras reforestadas han sido destinadas a la protección y manejo de las cuencas con potencial hidroenergético. Parte de esta labor se ha orientado también hacia la colaboración con las comunidades, asociaciones de desarrollo, escuelas y otras organizaciones gubernamentales y del sector privado.

A partir de 1994, el ICE se ha fortalecido en su producción, con no menos de 300 000 árboles anuales, de los cuales el 90% corresponde a especies nativas de nuestro país. Para el año 2000 el ICE, habrá contribuido con la reforestación de 1800 hectáreas adicionales, distribuidas en cuatro cuencas hidrográficas de importancia nacional.

Se ha pretendido implantar con celeridad algunos programas de reforestación, protección de nacientes, corredores biológicos y conservación de suelos. Estas actividades han reforzado la imagen del ICE y la presentan como una institución comprometida con el mejoramiento de la calidad ambiental. Se ha fortalecido también su capacidad de acción dentro de un proceso activo de recuperación de la cubierta forestal del país y por lo tanto de la protección del patrimonio hídrico nacional.

ENERGÍA EÓLICA

Dentro del plan de expansión del ICE está prevista la entrada en operación de un proyecto eólico de 20 MW en Mayo de 1997.

Además, se ha firmado contrato con dos proyectos eólicos de generación privada de 20 MW cada uno. Uno de ellos está en construcción y se espera que entre en operación en Marzo de 1996. El otro se prevé que entre en operación en 1997. En conjunto, en los próximos años se instalarán por lo menos 60 MW de energía eólica considerada como de las mejores en términos de sustentabilidad.

PLANTAS GEOTÉRMICAS

La geotermia es un recurso natural renovable, capaz de suministrar energía firme dentro del sistema nacional, lo cual lo hace ideal para complementar la producción hidroeléctrica del país. Aparte de ello, no produce residuos o contaminantes que comprometan la estabilidad ambiental de las áreas circunvecinas. Esto ha sido ampliamente demostrado con la operación de la planta de Miravalles desde 1994.

Aparte de la planta geotérmica de Miravalles, de la cual ya se encuentra en operación la primera unidad de 55 MW y en construcción la segunda de otros 55 MW, cuenta ya con la aprobación de los estudios de factibilidad técnica para su ampliación con una unidad adicional de 55 MW, para un total de 165 MW de capacidad instalada. Se utiliza además una turbina a boca de pozo de 5 MW que aprovecha el vapor que se extrae de los pozos productivos antes de conectarlos con las centrales principales.

El ICE tiene, entre sus planes de corto y mediano plazo, la valoración y aprovechamiento del recurso geotérmico nacional y para ello realiza estudios de factibilidad en los volcanes Rincón de la Vieja y Tenorio. Estos volcanes poseen potenciales aprovechables de capacidad parecida al Miravalles. Otras regiones del país también cuentan con algún potencial aprovechable y se han evaluado preliminarmente.

CONCLUSIÓN

Las fuentes renovables de energía están siendo consideradas en forma cada vez más intensa en nuestro país. Con ello y adicionando un plan de uso racional y eficiencia energética, será posible alcanzar la meta de mantener a Costa Rica en una posición concordante con la realidad ambiental y respetando las premisas que le permitirán a las futuras generaciones heredar un país con un nivel y calidad de vida adecuados.

BIODIVERSIDAD Y BIOTECNOLOGIA: ¿DE LA MANO O ANTAGONICAS?

Pedro León*

Aclaro desde el inicio que el título hace referencia a dos conceptos muy disímiles, biodiversidad y biotecnología que, sin embargo, se interdigitan de varias formas. Biodiversidad se refiere a una condición del mundo externo, a la presencia y abundancia de diversos organismos, ecosistemas o cualquier otra entidad biológica observable en la Naturaleza (desde secuencias de ADN hasta ecosistemas). Cuando se habla de diversidad biológica, clásicamente se hace referencia al número de especies vivientes en un cierto ecosistema, que puede reducirse hasta al tamaño de una bromelia en un árbol del bosque; como primera aproximación, es un listado de especies. Claro que es posible diseñar medidas a diversidad de cualquier nivel, usando principios como la Teoría de la Información de Shannon & Weaver (MacArthur & Connell 1996), según se explica en el recuadro. Sin embargo, un análisis más profundo, rápidamente demuestra que se requieren otros análisis que evalúen no solo el número de especies, sino también la abundancia de éstas y luego el "lugar" (nicho) de cada especie en el ecosistema,

para poder medir el impacto de su desaparición (Ver recuadro).

Por ejemplo, si comparamos la diversidad de micro y minifauna en dos bromelias, podemos imaginarnos que en ambas se identifican 3 organismos diferentes. Al contar el número de individuos de cada especie nos encontramos la siguiente situación:

Bromelia A	Bromelia B.	Bromelia C
X = 30%	X = 10%	X = 1%
Y = 36%	Y = 80%	Y = 1%
Z = 34%	Z = 10%	Z = 98%

La biodiversidad, establecida en estos tres organismos, es mayor en la Bromelia A, y así lo juzgarían observadores independientes que tomaran una muestra al azar, de tres organismos de cada bromelia. Es evidente que no solo el número de especies mide la biodiversidad, sino la proporción de ellas. Usando la Teoría de la Información de Shannon & Weaver, es posible estimar la biodiversidad tomando en cuenta no solo la presencia o au-

* Miembro de la Academia Nacional de Ciencias. Centro de Investigación de Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica.

sencia de la especie, sino también su abundancia relativa.

Un postulado de la ecología, recién confirmado por estudios publicados en la revista *Nature* (Tilman *et al.* 1996), es que los ecosistemas más diversos también son los más estables. La estabilidad de la biosfera, como en el caso de los CFCs (clorofluorocarbonos), puede ser alterada por procesos antropogénicos u originados por la actividad humana, que en nuestra ignorancia sobre la complejidad de los ecosistemas, nos lleva a dañar la biosfera con la producción industrial de CFCs, con todas las buenas intenciones y sin las desventajas del amoníaco y otros refrigerantes que se usaban antes. Hemos aprendido durante este siglo, la importancia de conocer esta complejidad, y el impacto que la tecnología ha tenido sobre nuestra capacidad de alterar la delicada malla de la vida en la tierra. Estudiar y conocer las interacciones entre los seres vivos podría llegar a ser de importancia vital para la especie humana, a corto y largo plazo (World Resources Institute 1993). Hasta hace poco, la humanidad ha mantenido un gran punto ciego hacia otras formas vivientes, viéndolas desde una perspectiva utilitaria inmediata, sin reconocer por ejemplo, el efecto estabilizador de la biodiversidad. Es evidente que el concepto de biodiversidad se aplica a muchos niveles, desde el molecular hasta el bosque tropical húmedo. Hoy también es evidente, que desde una perspectiva utilitaria, la biodiversidad es un recurso (World Resources Institute 1993) que se renueva, si se mantienen las condiciones de supervivencia. Las naciones deben proteger este recurso, dentro de un nuevo paradigma global sobre la seguridad de la biosfera y la importancia de todas las piezas que componen la nave espacial tierra. Los estudios ecológicos han demostrado la necesidad de utilizar criterios más holísti-

cos para evaluar el impacto de nuestras acciones, y la importancia de todas las especies en los ecosistemas, por más insignificantes que parezcan, por lo que una medida numérica de biodiversidad no es suficiente.

La conceptualización de la biodiversidad como un recurso nacional estratégico es un avance que se está dando en muchas naciones (CONICIT 1986, IRELA 1993, Jaffe & Trigo 1993, León 1993, 1995). El fruto de los acuerdos de Río de Janeiro, que implica responsabilidades y privilegios para cada nación firmante, también ha empezado a cosecharse. La biodiversidad ya no es gratuita para las grandes compañías farmacéuticas, como lo demostró el contrato MERCK-INBio (Sandlund 1991, World Resources Institute 1993).

La biotecnología, por otro lado, es un proceso tecnológico en el cual se utilizan organismos o células en cultivo para producir sustancias de interés (Jaffe 1993, 1994). Es posible también utilizar microorganismos para la síntesis de enzimas, alcaloides y otros, para la ingeniería química y la agroindustria (CONICIT 1986). La manipulación genética que está en la base de la biotecnología, probablemente será parte integral de los procesos biotecnológicos del próximo siglo y más allá. Hasta el momento los biotecnólogos han utilizado información genética pre-existente, por lo que dependen de fuentes naturales para poder desarrollar su labor. Aunque esta situación podría cambiar por avances tecnológicos como la evolución *in vitro*, es probable que mucha de la información genética en los ecosistemas terrestres no pueda predecirse o producirse a partir de secuencias conocidas.

Aunque en la implementación de la biotecnología podrían surgir conflictos con la protección de la biodiversidad, los biotecnólogos deben ver a los defensores de la biodiversi-

dad como "aliados naturales". Esta alianza debe hacerse explícita, así como la colaboración, para beneficiar a todos los sectores de la sociedad que participan. La biotecnología tiene aspectos que pueden implementarse con capitales modestos pero mucho conocimiento y tecnología fina, como en la micromanipulación para la reproducción vegetal (HCA 1994).

Los acuerdos firmados en Brasil en 1992, incluyendo la Agenda 21, representan un avance significativo hacia una concientización global sobre la fragilidad de los procesos y los ciclos de los que todos los seres vivos somos parte. La concientización del ser humano en este sentido, debe ir acompañado del concepto de sostenibilidad, que debe formar parte de toda planificación para el desarrollo humano. Felizmente creo que la concientización se ha iniciado, gracias, desafortunadamente, a la crisis del petróleo, a la destrucción del ozono estratosférico y al efecto de invernadero. Un importante aporte de los viajes espaciales ha sido la visión de nuestro planeta desde el espacio, aboliendo la visión antropocéntrica del mundo, que hace tanto tiempo empezó a desmoronarse en Occidente.

Algunos beneficios de la biotecnología pueden enumerarse fácilmente, y el mercado de productos biotecnológicos ha mantenido un crecimiento constante. Al menos en el campo de la propagación de cultivos, se han establecido compañías con inversión local y extranjera en todos los países del Istmo Centroamericano (HCA 1994, Jaffe 1993, León 1995).

Por otro lado, el avance biotecnológico ya ha traído consecuencias adversas para las economías del Istmo, con la sustitución del azúcar de la caña por el azúcar fructosado de maíz, que se produce ahora en Norte América. La utilización en países desarrollados de

biotecnologías para sustituir otros productos importados de América Latina, como el café, el cacao y extractos de frutas tropicales, puede traer consecuencias negativas. Galhardi (1995) analiza la pérdida de empleos que esta sustitución causaría en países como Costa Rica y, concluye que, las consecuencias podrían ser importantes. Es evidente la importancia de la "planificación nacional" para poder atender estas contingencias y evitar un aumento en la brecha científico-tecnológica.

Lograr la armonía entre la protección de la biodiversidad y las prácticas biotecnológicas no siempre será fácil, pero puede lograrse manteniendo clara la visión del beneficio mutuo. Lograr la sostenibilidad tampoco será fácil, si permanecen ciertos mitos (¡nada pasa!; ¡todavía queda mucho campo!; ¡nada podemos hacer!) que nos llevan a la pasividad. La visión económica del crecimiento sin límites, y el consumismo desmedido, son posiciones que atentan contra la estabilidad a mediano y corto plazo (Daly 1977). Se requerirá de liderazgo y visión en los sectores que hacen política y en los sectores académicos que manejan y producen conocimiento. Las nuevas reglas del juego incluyen la cooperación entre sectores estatales y privados, con profesionales de diferentes campos trabajando en equipo con eficiencia. En todas las circunstancias, el desarrollo local en ciencia y tecnología es un ingrediente necesario, aunque no suficiente, para tener competitividad en el mercado global del nuevo entorno económico en que vivimos. Otros factores son la accesibilidad al capital de riesgo y un marco legal bien definido. El papel protagonista que juegan los gobiernos en los países avanzados (que dedican hasta más del 2% del PIB al desarrollo de la ciencia y tecnología) debe servir de guía en la política de los países que aspiran a los beneficios de estas tecnologías. Los pronósticos in-

dicen que en el mundo del tercer milenio que se aproxima, los avances en informática y en biotecnología, campos que caminan de la mano con los recursos genéticos de la biodiversidad existente, transformarán el quehacer humano con nuevos métodos de producción, guiados por los principios de la sostenibilidad.

REFERENCIAS

- AYALA, F. J. 1995 Science in Latin America. *Science* 267: 826-827.
- CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE COSTA RICA (CONICTT) 1986 *Biotechnology in the Americas II: Application in tropical agriculture*. (Proc. Symposium Biotechnology in the Americas). San José, Costa Rica.
- DALY, E. 1977 *Steady-state Economics*. Freeman and Co., New York, USA.
- EDELMAN, M. & J. KENEN 1969 *The Costa Rica Reader*. Grove Weidenfeld, New York, USA.
- GALHARI, R.M.A.A. 1995 The impact of biotechnology on north-south trade. Implications for employment in Latin America *Futures* 27 (6): 641-656.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA) 1994 *Directorio Latinoamericano de la industria biotecnológica América Central*. San José, Costa Rica.
- IRELA (Instituto de Relaciones Europeo-Latinoamericanas) 1993 *Ciencia y tecnología en América Central*. San José, Costa Rica.
- JAFFE, W. R. 1993 *La Agrobiotecnología comercial en América Latina y el Caribe. Estrategias empresariales y políticas para su desarrollo*. Serie Pub. Misceláneas. IICA, San José, Costa Rica.
- JAFFE, W.R. 1994 *Estrategias empresariales en agrobiotecnología. 21 Estudios de caso*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Serie Publicaciones misceláneas, San José, Costa Rica.
- JAFFE, W. R. & E. J. TRIGO 1993 *Agrobiotechnology in the Developing World. Trends, Issues and Policy Perspectives*. *Biotechnology R&D Trends, Science Policy for Development*. Ann. New York Acad. Sci. 730:111-127.
- LEÓN, P. 1993 *Biotechnology for developing countries: the case of the Central American Isthmus*. *Biotechnology R&D Trends, Science Policy for Development*. Ann. New York Acad. Sci. 700:194-203.
- LEÓN, P. 1995 *Impact of Biotechnology in the Central American Isthmus*. *Proceedings of an International Symposium on the use of Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement*. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- MACARTHUR, R. & J. CONNELL. 1966 *The Biology of Populations*. Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- SANDELUND, O. T. 1991 *Costa Rica's INBio: Towards sustainable use of natural biodiversity*. *NINA Notat.* 7: 1-25.
- TILMAN, D., WEDING W. & J. KNOPS 1996 *Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems*. *Nature* 379: 718-720.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE 1993 *Biodiversity prospecting*. Washington, D.C., USA.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE 1992 *Global Biodiversity Strategy. Policy-makers' Guide*. Washington, D.C., USA.

GESTION DE LOS DESECHOS TOXICOS Y PELIGROSOS

*Alexis Rodríguez**

Es indudable que el desarrollo de la industria en general, ha corrido paralela con un aumento en la calidad de la vida de los pueblos: la máquina de vapor, el motor de combustión interna, el telar mecánico, las fibras sintéticas, los elastómeros, recubrimientos, adhesivos, productos farmacéuticos, lubricantes, fertilizantes, vitaminas, conservadores de alimentos, colorantes y miles de productos que la industria en general y la química en particular han proporcionado a la humanidad, han modificado el estilo de vida de la raza humana. La disponibilidad de las máquinas y de los beneficios de las sustancias de síntesis han aumentado el tiempo de ocio de la humanidad, ocio que le permite disfrutar de las artes, la recreación y meditar sobre el estado del ambiente.

En los años 60, el mundo industrializado comenzó a percibir las consecuencias del deterioro del ambiente sobre los ecosistemas naturales y la vida humana. Ningún fenómeno histórico ha irrumpido y penetrado con tal fuerza en la conciencia ciudadana, como el problema del deterioro del ambiente. Es claro que éste es el resultado de acciones de la so-

riedad sobre el medio natural para extraer de él los recursos para sus necesidades básicas, así como para otras originadas en el ritmo de vida que la misma prosperidad material impone: carreteras, emplazamientos urbanos, centrales eléctricas, etc.

Al comienzo del desarrollo industrial, los desechos de esta actividad se aceptaron como una consecuencia inevitable de la producción. La responsabilidad sobre éstos se dejó en manos de la industria. Las consecuencias del mal manejo de ciertos tipos de desecho, así como de las propiedades peligrosas de éstos, no fueron motivo de preocupación. En nuestro país, aún en nuestros días, no se ha establecido procedimientos de manejo ni de tratamiento final para ellos.

La creación de nuevos materiales para la construcción, la aeronáutica, la medicina, la industria textil, por citar solo algunos ejemplos, exige muchas veces, propiedades que no se encuentran en los productos naturales. Se hace necesario entonces transformar estos productos naturales para que adquieran estas

* Centro de investigación en contaminación Ambiental, Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.

propiedades. Las sustancias de partida pueden ser más o menos complejas y pueden servir de elementos de construcción para diferentes tipos de productos finales. En el camino hacia la obtención de los productos deseados, se obtienen muchas sustancias intermedias y en todas las etapas de síntesis se producen, además, desechos de estas sustancias, de los productos de origen y de productos que no cumplen con las especificaciones. Estos materiales se desechan, reciclan o reprocesan. La toxicidad de estos posibles desechos depende de la naturaleza de su estructura química, en cuanto pueda interaccionar con los organismos vivos o con otras sustancias del medio, así como de la dosis que aquellos reciban. Las propiedades químicas o físicas de algunos de estos materiales les confieren características de peligrosidad tales como la inflamabilidad, explosividad, pueden ser irritantes, corrosivos, cancerígenos, etc.

A pesar de que el aumento de los precios de las materias primas y del insumo energético en las industrias favorece la disminución y control de derrames y desperdicios y, en algunos casos, estimula el reciclaje de los desechos internos de la planta industrial, se producen todavía cantidades considerables de desechos sólidos en la industria y el comercio. En términos generales, la generación de este tipo de desechos es una función de la producción industrial y de la actividad económica de un país. En Costa Rica, no se llevan estadísticas de la generación de desechos sólidos potencialmente tóxicos o peligrosos, cuando mucho se dispone de datos aproximados, estimados por deducción y extrapolación.

RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS (RTP)

Se conoce como residuos tóxicos y peligrosos (RTP) a los materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos, que siendo resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, se destinen al abandono y que contengan en su composición, sustancias en cantidades o concentraciones tales, que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y ambiente.

Como se ve, las actividades económicas potencialmente productoras de esta clase de residuos son muy numerosas, refiriéndose en su mayoría a las que originan residuos industriales, aún cuando se producen también en actividades comerciales, asistenciales e incluso algunos, desechos domésticos pueden ocasionalmente generar este tipo de residuos. Por lo general, se excluyen de esta clasificación aquellos desechos que deben ser objeto de manejo y gestión especiales, tales como los desechos nucleares o los mineros.

ORIGEN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS

Con carácter general, los residuos potencialmente tóxicos o peligrosos se identifican en función de:

- las circunstancias que determinan la necesidad de su gestión,
- los tipos genéricos de residuos y
- sus características

CIRCUNSTANCIAS QUE PUEDAN DAR LUGAR A RESIDUOS TÓXICOS O PELIGROSOS (RTP)

Diferentes razones determinan que ciertos materiales se clasifican como residuos y se destinen a su abandono o eliminación. A con-

.....

tinuación se da una lista no exhaustiva de circunstancias que generan residuos que, en algunos casos pueden ser tóxicos o peligrosos:

- a) *Incumplimiento de especificaciones*: productos rechazados por los sistemas de control de calidad del proceso o devueltos por los usuarios.
- b) *Caducidad*: materiales que exceden la fecha establecida para su uso, sin detenerse a comprobar si conservan sus propiedades originales.
- c) *Deterioro accidental o contaminación*: materiales dañados por derrame, o porque se deben contaminar en razón de su uso.
- d) *Elementos inutilizables*: baterías gastadas, catalizadores agotados, etc.
- e) *Pérdida de parte de las características requeridas*: sustancias que han dejado de comportarse adecuadamente en los procesos por causa de desgaste, deterioro o contaminación. Tal es el caso de disolventes contaminados. Sales de temple agotadas, etc.
- f) *Residuos de diversos procesos industriales de producción*:
 - Control de la contaminación;
 - Mecanizado;
 - Acabado;
 - Extracción y preparación de materias primas.
- g) *Adulteración o contaminación*: materiales que se detectan como adulterados o contaminados por causas ajenas al proceso de producción o bien, por causa de accidentes relacionados con tal proceso, tales como roturas, averías o deterioro de los recipientes durante su uso o almacenamiento.

h) *Productos sin uso*: materiales que es necesario eliminar o que se han abandonado como resultado de cambios en el proceso de producción.

i) *Operaciones quirúrgicas y otras actividades médicas*.

TIPOS GENÉRICOS DE RESIDUOS TÓXICOS O PELIGROSOS

Los efectos dañinos a corto o largo plazo de los desechos, son una función de las especies químicas que lo componen. Por lo general, los residuos peligrosos son una mezcla más o menos compleja de diferentes compuestos químicos. Los desechos de una industria metal mecánica de tipo artesanal pueden contener solventes desengrasantes, aceites minerales, ácido fosfórico y residuos de los metales tratados. La disolución pulidora para metales no ferrosos contiene ácido nítrico, ácido fluorhídrico, níquel disuelto, sales de cromo y de hierro.

Así pues, en términos rigurosos, se deben conocer los componentes individuales de un desecho para poder valorar su posible impacto negativo sobre el ambiente y los seres humanos. Sin embargo, en términos prácticos, esto es a menudo muy difícil. No obstante, es necesario poseer una buena información sobre el desecho si se quiere realizar un correcto manejo de éste.

Los siguientes factores se han de considerar cuando se clasifican desechos potencialmente peligrosos.

- a) Composición del desecho.
- b) Propiedades negativas en relación con la salud humana.

- c) Persistencia y grado de estabilidad respecto a las posibles reacciones químicas (como tales o producidas por organismos) que puedan sufrir durante el tratamiento final.
- d) Capacidad para percolar a través del suelo y características del posible lixiviado del desecho.
- e) Características especiales como inflamabilidad, reactividad, explosividad, etc.

La ley básica de residuos tóxicos y peligrosos, Ley 20/1986 de España, en lista 29 materiales como tóxicos y peligrosos entre las que menciona desde metales pesados específicos y sus compuestos, hasta compuestos organohalogenados, amianto, compuestos aromáticos policíclicos, aceites minerales y sintéticos usados, etc.

Otros autores clasifican este tipo de desecho de acuerdo con la actividad que les dio origen. De esta forma, se mencionan los tipos siguientes:

- a) Residuos de hospitales y de otras actividades médicas.
- b) Productos veterinarios, farmacéuticos y medicamentos.
- c) Preservantes de la madera.
- d) Biocidas y fitosanitarios.
- e) Residuos disolventes.
- f) Sustancias orgánicas halogenadas no utilizadas como disolventes. Compuestos mono y polihalogenadas procedentes de síntesis orgánica como plaguicidas organoclorados, PCB's, clorofenoles, etc.
- g) Sales de temple cianuradas

- h) Aceites y sustancias oleosas minerales. Lodos de mecanización, aceites de engrase, aceites de motor, etc.
- i) Mezclas aceite-agua o hidrocarburo-agua y sus emulsiones.
- j) Materiales alquitranadas producidas por refinado, destilación o pirólisis.
- k) Lodos de la industria textil, residuos de barnices y pinturas, tintas de imprenta y productos de estas industrias fuera de especificaciones.
- l) Resinas, lacas, planificantes, colas.
- m) Sustancias químicas nuevas y/o no identificadas con efectos desconocidos sobre el ambiente.
- n) Sustancias inorgánicas sin metales.
- ñ) Residuos de tratamiento para la descontaminación.
- o) Catalizadores usados.
- p) Recipientes contaminados.
- q) Baterías y pilas eléctricas.

Las características que pueden significar una peligrosidad o toxicidad de los residuos para el medio ambiente o la salud humana, se miden por sometimiento de una muestra del residuo a un ensayo especificado y comparando sus resultados con cuadros de clasificación, o de una manera indirecta, por comparación de la composición de residuo o su lixiviado con máximos admisibles de concentraciones. En términos generales, estos riesgos para la salud y el medio se dan sobre la base de características como: explosividad, combustión, inflamabilidad y propiedades que los clasifican como tóxicos, cancerígenos, nocivos, irritantes, corrosivos, infecciosos, ecotóxicos, etc. Todas estas propiedades han de ser debidamente definidas en las normativas

sobre el manejo y tratamiento de estos desechos.

TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Se define como gestión, el conjunto de actividades encaminadas a dar a los RTP el destino final más adecuado de acuerdo con sus características y en orden al cumplimiento de las normativas vigentes. Comprende las operaciones de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y recuperación y eliminación de los mismos.

Se entiende por almacenamiento el depósito temporal de estos residuos que no suponga ninguna forma de eliminación o aprovechamiento de éstos.

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

En la mayoría de las ciudades de los países en vías de desarrollo no existen servicios especiales para la recolección y tratamiento final de esta clase de desechos. La mayor parte de los entes productores de RTP tienen su propio sistema de recolección y abandono final, que por lo general, se da en rellenos sanitarios o botaderos de basura doméstica sean estos públicos o privados. Existe muy poco control del estado sobre esta actividad y prácticamente no se destinan dineros para el control de los RTP. El transporte más adecuado para estos materiales son los camiones cisterna y contenedores cerrados. Los desechos de esta naturaleza se deben transportar de preferencia en recipientes cerrados (bidones, tambores), debidamente etiquetados.

Mención especial, merece el control de transporte de estos materiales. A pesar que el transporte de los RTP es solo un elemento en

la gestión de los mismos, las posibles consecuencias de una operación inadecuada, le dan un carácter clave a esta actividad. El programa de control del transporte de RTP, ha de asegurar que los desechos lleguen a los receptores adecuados cualquiera que sea la vía utilizada. Para tal propósito el programa ha de contemplar sistemas de permisos para los transportistas, para las instalaciones de tratamiento y abandono permanente. De igual forma ha de regular el tipo de recipiente empleado, su etiquetado, identificación del equipo de transporte mediante la adecuada rotulación, requisitos para la inspección periódica del equipo, así como previsiones para el reporte y manejo de accidentes.

TRATAMIENTO DE LOS RTP

El método tradicional de eliminación de los desechos en general, ha sido el de una estrategia de control de la contaminación en la que los desechos se recogen y tratan después de que son producidos. Sin embargo, el enfoque más adecuado es la aplicación de procedimiento que eliminen o reduzcan la producción de estos materiales. Los ciclos de producción se han de orientar hacia evitar la generación de residuos, aprovechar al máximo los que se generen y eliminar los restantes sin contaminar el ambiente. En este sentido, la tendencia actual en los países de gran desarrollo industrial, es el de pasar la obligación de eliminar los RTP, de los municipios a las industrias. El actual concepto de desechos se sustituye por la revalorizante designación de "residuos". Todos los residuos todavía utilizables en el ámbito material o térmico son materias primas secundarias, debiendo darse prioridad a la utilización, material antes que a la térmica.

De esta forma, las opciones para el manejo de residuos son:

- a) Reducción de residuos;
- b) Separación y concentración;
- c) Intercambio de residuos;
- d) Recuperación de energía;
- e) Tratamiento de residuos;
- f) Abandono final seguro.

La estrategia de disminución de residuos implica, en primer término, no crear el residuo. Esto se puede realizar por medio de cambios en el diseño del producto, aumento de la eficiencia de los procesos y prolongación de la vida útil de los bienes productos.

La disminución en el uso de sustancias dañinas usadas en ciertas etapas del proceso o la sustitución de las mismas por otras menos dañinas, un mejor control de calidad para reducir el nivel de desperdicios son ejemplos de acciones que reducirían la cantidad de RTP que requieren de tratamiento final.

Aún cuando exista una mínima cantidad de residuos, es posible aislar los más tóxicos y dañinos de las mezclas en las que están presentes. La separación de residuos similares dentro de recipientes separados, puede reducir los costos para el manejo y tratamiento.

El intercambio de residuos se suele manejar mediante las llamadas bolsas de compensación de residuos en donde se intercambian residuos peligrosos tratados o no. Estas bolsas operan bajo el principio de que un desecho de un proceso puede convertirse en materia prima de otro proceso. Existen al menos seis intercambiadores de residuos en Europa y cerca de diez formalmente organizados en los Estados Unidos.

Muchos residuos contienen materiales básicos valiosos, algunos de los cuales son escasos en el mercado de materias primas, por lo que resulta lógica y valiosa la recuperación de estos materiales. La extracción a partir de materiales de desecho concentrados requiere menor energía y genera menos contaminación, que las operaciones del proceso de minería necesarias para extraer materiales vírgenes.

Puede utilizarse también la combustión de tales materiales para la obtención de energía. Estas operaciones requieren equipo especial para alta temperatura con sistemas de control de emisiones y controladores del efluente.

Dejando aparte los tratamientos o procedimientos especiales para determinados residuos, los sistemas básicos de tratamiento final de los RTP son:

- a) La incineración;
- b) el tratamiento físico químico y biológico;
- c) el depósito de seguridad.

INCINERACIÓN

Es un procedimiento muy eficaz para el tratamiento de ciertos RTP utilizándolos como combustibles y recuperando el calor producido en la combustión en forma de energía.

El parámetro de diseño determinante es el Poder Calorífico Inferior (PCI). Los residuos con alto PCI son incinerables directamente, en tanto que aquellos con bajo PCI requieren el apoyo de un combustible vivo para su incineración.

Puede aplicarse a residuos sólidos, líquidos o gaseosos, si bien estos últimos no suelen formar parte de los que típicamente son tratados en una planta de esta naturaleza.

La destrucción térmica de los RTP implica la exposición controlada de los mismos a elevadas temperaturas, normalmente del orden de los 900 °C y generalmente en un medio oxidante.

Los sistemas de incineración convenientemente diseñados y operados permiten la destrucción de los componentes orgánicos de los RTP a la vez que reducen el volumen de éstos y, en algunos casos, recuperan energía en forma de calor o vapor. Algunos sistemas especiales logran recuperar materiales como ácido clorhídrico y ácido sulfúrico.

La incineración es en la actualidad, un sistema clásico de gestión de residuos complementario del tratamiento físico químico y del depósito de seguridad. No obstante, el diseño o gestión inapropiados de estos sistemas pueden también suponer una amenaza para la salud pública, habida cuenta de la emisión de componentes potencialmente peligrosos del residuo o de los subproductos de la combustión.

Como consecuencia de la producción de estos materiales durante el proceso de combustión, los sistemas de incineración de RTP se diseñan incluyendo dispositivos de control de las emisiones a la atmósfera. En la mayoría de los casos, se utilizan cámaras de post combustión y dispositivos de lavado de gases.

Existen en la actualidad diversos tipos de sistemas de incineración, las instalaciones que con mayor frecuencia se emplean, utilizan sistemas de inyección de líquidos, parrillas fijas, hornos rotatorios, lechos fluidizados u hogares móviles.

En Europa, los incineradores más utilizados para la eliminación de RTP son los de hornos rotatorios. Estos son más versátiles, pues permiten la destrucción de residuos sólidos, fangosos, envasados y líquidos. Multitud de compañías privadas dedicadas al tratamiento de los RTP emplean estas unidades.

El horno, consiste de una unidad cilíndrica recubierta de material refractario, montado sobre un eje con una ligera inclinación. La rotación de la unidad provoca el movimiento del residuo a través del horno, así como una mejor mezcla del residuo.

Para garantizar la combustión completa de RTP, los diseños incluyen normalmente una cámara de postcombustión. La función principal del horno es convertir los RTP sólidos y líquidos en gases, lo cual ocurre mediante una serie de procesos y reacciones de volatilización, destilación destructiva y combustión. Con frecuencia es necesaria una postcombustión de la fase gaseosa.

Un diseño normal para una planta de incineración de RTP, consta de una instalación con dos hornos rotatorios, funcionando en paralelo y casi de continuo, con una capacidad entre las 30 000 y las 40 000 Tm/año.

Los humos enfriados, mediante el sistema de recuperación de calor, deben ser depurados antes de su descarga a la atmósfera con el fin de cumplir con los niveles de vertido aceptables por la normativa vigente.

Los residuos que por sus propiedades físicas, químicas y térmicas son los más adecuados para el tratamiento por incineración son:

- a) Lodos y solventes de desecho.
- b) Desechos de aceites minerales.
- c) Barniz y residuos de pinturas.

- d) Plásticos.
- e) Lodos de desecho de hule.
- f) Látex y sus emulsiones.
- g) Emulsiones de aceite y mezcla de agua-aceite.
- h) Desechos fenóticos.
- i) Lodos de aceites minerales.
- j) Desechos de resinas, grasas y ceras.
- k) Desechos de plaguicidas.
- l) Cianuros sólidos.
- m) Sólidos orgánicos halogenados y no halogenados.
- n) Líquidos orgánicos halogenados y no halogenados.

TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO Y BIOLÓGICO

El tratamiento físico-químico y biológico comprende un conjunto de operaciones y procesos unitarios que se utilizan para prevenir la contaminación causada por el vertido de los RTP en el medio ambiente.

Los tratamientos físicos se utilizan principalmente en la separación de sólidos de líquidos y líquidos de líquidos, aunque también se emplean como métodos de destrucción y de concentración de los RTP. Para las separaciones se utilizan procesos de filtración, sedimentación y decantación. La ósmosis inversa y la filtración de presión se emplean como medio de concentración de los RTP.

Los tratamientos químicos, casi siempre se usan para reducir la peligrosidad del desecho. Existen un gran número de reacciones que se pueden utilizar para este propósito, pero comparativamente, las reacciones de neutralización, precipitación, oxidación y re-

ducción han alcanzado mucho uso en estos tratamientos.

Por otra parte, las bacterias y otros organismos se emplean para eliminar bajas concentraciones de metales que aún son tóxicas, así como para la descomposición de otras sustancias peligrosas. Los métodos físico químicos y biológicos a menudo se complementan para lograr un tratamiento integral de desechos que pueden agruparse en las siguientes familias:

- a) Lebedas residuales de cal.
- b) Baños alcalinos metálicos.
- c) Baños con sales metálicas.
- d) Baños clorhídricos agotados.
- e) Baños sulfúricos agotados.
- f) Baños cromados.
- g) Desechos con cianuro.

Neutralización se emplea en casi todas las plantas de tratamiento físico químico y biológico de RTP. Sin embargo, es necesario considerar algunos problemas. Las reacciones de neutralización por lo general son exotérmicas, por lo que es necesario tomar precauciones para eliminar el calor producido. Asimismo, muchos productos de estas reacciones pueden ser tóxicos, por lo que es necesario o tratamiento previo o bien un tratamiento de los productos de la neutralización para eliminar metales disueltos, en suspensión o compuestos orgánicos.

En ocasiones, los residuos neutralizantes pueden producir compuestos químicos de difícil eliminación que requieren de tratamientos de adsorción en carbón activado, intercambio iónico u ósmosis reversa.

PRECIPITACIÓN

Los desechos líquidos que contienen RTP en cuya composición participan compuestos susceptibles de producir sustancias insolubles por reacción con un agente precipitante, se pueden tratar en balsas de precipitación cuyo diseño permita la adición, mezcla y posterior separación del precipitado formado. Especialmente útil resulta este tratamiento para la separación de los metales pesados, cuyos compuestos en su mayoría son tóxicos. Los metales se precipitan en forma de sulfuros, hidróxidos y, en ocasiones, como carbonatos. Los sulfuros de la mayoría de los metales pesados son extremadamente insolubles, por lo que se prefiere separar estos RTP como tales. La separación de los hidróxidos de estos metales, mediante la adición de cal viva es un tratamiento común en las plantas de tratamiento físico-químico. El proceso de precipitación deja tras sí unos lodos que es necesario deshidratar, acondicionar y depositar en un relleno de seguridad.

OXIDACIÓN

Una oxidación fuerte puede transformar moléculas complejas en otras más simples y fáciles de tratar. Este tratamiento se ha empleado profusamente en el tratamiento de RTP orgánicos e inorgánicos en solución acuosa. Como agentes oxidantes se puede emplear cloro gaseoso, hipocloritos (de sodio o calcio), ozono y permanganato de potasio. Uno de los procesos más conocidos es la oxidación de cianuro con cloro o hipoclorito para producir nitrógeno elemental.

Como resultado de la reacción de oxidación de los RTP se obtienen, a veces, lodos que se han de separar, deshidratar y depositar en el relleno de seguridad. Los productos

de oxidación gaseosos e inoocuos, como el nitrógeno del caso anterior, se vierten por lo general a la atmósfera.

REDUCCIÓN

Se han utilizado diferentes reacciones de reducción para el tratamiento de RTP. Es común la reducción del cromo hexavalente a cromo trivalente con dióxido de azufre, en medio ácido. La reducción química se aplica, de preferencia, a residuos líquidos libres de compuestos orgánicos.

DEPÓSITOS DE SEGURIDAD

Los depósitos de seguridad, llamados también rellenos químicos de seguridad o rellenos controlados, constituyen el método más importante para el abandono final de los RTP.

El tratamiento de los RTP mediante cualquiera de los métodos antes discutidos, reducen su peligrosidad y volumen, pero en última instancia, se obtendrán precipitados, cenizas, lodos etc., para los cuales se debe de disponer de un tratamiento final. Es aquí donde surge la tecnología del depósito de seguridad. Este depósito aceptará no solo estos materiales, sino lodos y sólidos orgánicos e inorgánicos de características ácidas o básicas. Los materiales que llegan al depósito de seguridad deben haber recibido el adecuado tratamiento preliminar y han de estar sujetos a medidas especiales de seguridad.

El depósito de seguridad debe diseñarse de manera que se garantice el mínimo de riesgo para el suelo, las aguas subterráneas y superficiales, ocasionando una molestia mínima al público en general. Tiene la función de preservar la salud humana y el ambiente mediante el aislamiento de los RTP en celdas

controladas. El manejo de estos depósitos está sujeto a una estricta reglamentación. Los organismos reguladores de los países con experiencia en estas prácticas, han dictado reglas para el emplazamiento, la construcción, operación y clausura. Para el emplazamiento de los depósitos de seguridad se han de seleccionar los terrenos que presenten las mejores características geológicas, geotécnicas, hidrogeológicas, topográficas y climáticas.

Las características geológicas y geotécnicas han de buscar la estabilidad y estanqueidad del vaso. Por ello se prefieren los sitios con una alta impermeabilidad lateral y vertical. En los Estados Unidos de Norteamérica, la Oficina de Protección del Ambiente (EPA) ha publicado los requerimientos para el diseño, la construcción y clausura de estos depósitos. El objetivo de éstos es minimizar la generación de lixiviados, mediante las prácticas de operación y el diseño de la cubierta final, así como maximizar la recolección y remoción de lixiviados, mediante impermeabilizadores y sistemas de recolección y remoción de ellos.

La enmienda para los desechos sólidos y peligrosos, emitida por el Congreso de los EUA en 1984, exige a los nuevos depósitos químicos usar el sistema de doble capa de impermeabilización, así como sistemas de recolección y remoción de lixiviados. Los objetivos de desempeño propuestos por el Congreso y la EPA se enfocan a prevenir la migración de los RTP de un depósito de seguridad hasta después de su clausura (30-50 años).

El vaso del depósito se divide en celdas perfectamente aisladas entre sí, de modo que permitan la recepción de RTP incompatibles en celdas diferentes. En tales casos, la red de drenaje se individualiza para cada celda. Los RTP que llegan al depósito se seleccionan según sus compatibilidades, de modo que se re-

quiera de una cuidadosa planificación para el desarrollo simultáneo en paralelo de las celdas existentes.

Para el funcionamiento correcto de un depósito seguro se requieren, además, una serie de instalaciones y equipo complementario, tales como básculas, laboratorio, taller para el mantenimiento del equipo, extintores de incendios, equipos de emergencia y de protección personal, entre otros.

OTRAS OPCIONES

RECUPERACIÓN Y REUSO DE RTP

Una variedad de RTP como los aceites usados, residuos químicos y otros, poseen un valor importante como fuente de energía y de materiales para la elaboración de otros productos, aunque su aprovechamiento está limitado por la heterogeneidad de los residuos y la inversión en la tecnología necesaria para la recuperación.

La tendencia actual en la eliminación de residuos se orienta hacia un mejor aprovechamiento de las materias primas y de la energía en una recuperación eficaz de los residuos y en la creación de bolsas de residuos que faciliten el intercambio y la utilización por unas industrias de los residuos de otras.

INVENTARIO DE RTP

Es necesario conocer cuál es el volumen de RTP que se está generando en el país, para lo cual se debe hacer inventarios periódicos. En un inventario que realizó el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) en los países de Centro América en 1985 y abarcó el 80% de las ciudades y el 60% de las industrias que generan de-

sechos peligrosos o no, resalta el bajo porcentaje de las industrias que suministraron información en la mayoría de las ciudades del istmo, con excepción de Guatemala.

FOMENTO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS

La expresión "tecnologías limpias" se refiere a conceptos como reutilización de residuos, reciclado de residuos, tecnologías con baja generación de residuos. Se utiliza también para calificar aquellos procesos en los cuales se elabora un producto alternativo análogo al primitivo, pero que requiere de un proceso ambientalmente más benigno, o bien, que genere una cantidad menor de RIP.

Se espera que la adopción de este modelo tecnológico produzca un menor impacto ambiental y, más aún, que signifique un mejor aprovechamiento de los recursos y mayores ganancias para quienes lo adopten. En la Comunidad Económica Europea existe gran interés por el fomento de las tecnologías limpias. En este sentido, el Reino de los Países Bajos está impulsando proyectos de tecnologías limpias en Costa Rica. Sería una buena política nacional, si los poderes públicos impulsaran un plan nacional de fomento de acciones que atiendan a la modificación de procesos de producción, con el fin de disminuir la generación de RIP.

DIMENSIONES SOCIALES Y ECONÓMICAS

A DIMENSÃO HUMANA DAS MUDANÇAS GLOBAIS

*Maurício Tommasini**

INTRODUÇÃO

Os processos físicos, químicos e biológicos, que regulam o sistema terrestre, tem sustentado a vida na Terra há milhões de anos. Existe, contudo uma grande preocupação com os impactos que mudanças neste meio ambiente terão sobre a capacidade da Terra em sustentar as populações futuras.

Uma das mudanças globais que mais tem sido foco de atenções da comunidade científica são as mudanças climáticas. Grandes modelos climáticos computacionais predizem que a mudança na temperatura média da atmosfera do globo como consequência da duplicação do CO₂ ou equivalente na atmosfera deve ficar entre 1,5-4,5 °C, com um valor provável de 2,5 °C. O aumento do nível do mar associado com esta duplicação tem sido estimada na faixa entre poucos centímetros e um metro, com o valor mais provável de aproximadamente 20 centímetros.

Faça a estas perspectivas, e em função das incertezas que existem, mostraremos que:

- a colaboração entre cientistas naturais e cientistas sociais é a única maneira de se aumentar a compreensão das questões relacionadas as mudanças globais;
- a mitigação e/ou adaptação ao efeito estufa depende necessariamente de uma redefinição das estratégias de desenvolvimento dos países.

OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas previstas pelos modelos inclui mudanças nas precipitações, aumento de temperatura, aumento da evaporação, e do nível do mar. A combinação destes fatores poderia causar impactos significativos em todo o sistema. No que diz respeito ao EUA, por exemplo, o estudo realizado pela OTA** (Office of Technology Assessment, U.S. Congress), prevê que "o aumento do nível do mar poderia conduzir ao surgimento de fortes tempestades e aumentar a erosão

* Professor Adjunto do programa em Planejamento Energético da COPPE/UFRRJ.

** OTA (1993), preparing for an Uncertain Climate-Volume I, Outubro.

das costas. Mudanças nos padrões de precipitação poderia causar mais enchentes, secas, interrupção no abastecimento de água, redução no fornecimento de hidroeletricidade. A localização ideal para o cultivo de grãos poderia se mover para o norte conforme a temperatura aumente, e a perda devido a seca poderia se tornar mais freqüente. As florestas poderiam sofrer incêndios mais freqüentemente e sofrer o dessecamento progressivo a partir das extremidades dos ramos, devido a secas, insetos e doenças. Se tornaria difícil de preservar espécies únicas de plantas e animais conforme o clima para o qual eles estão adaptados se mover efetivamente em direção ao norte ou regiões elevadas. Com o aumento do nível do mar, perdas no ecossistema costeiro pode ser acelerado."

Segundo ainda o mesmo relatório, é impossível de se estimar com certeza o custo das mudanças climáticas para a sociedade. Estimativas do custo para os Estados Unidos resultante de um aumento médio da temperatura de 2 a 3 °C varia de 0,3 a 2,0 por cento do produto nacional bruto (PIB), correspondendo a 10 bilhões de dólares ano.

No caso de uma região pobre como o Continente Africano, Ojwang *et al.* (1995) estimam que com um aumento de temperatura de 2 °C e sem mudança na precipitação, as zonas úmidas (com abastecimento de água) diminuiriam de um terço, passando por exemplo de 9% para 2,5% no Zimbábue. Prevê-se que a mudança climática terá uma ampla gama de impactos sobre a agricultura e floresta na África. Na região do Sudão-Sahel, por exemplo, foi estimado que um aumento de temperatura entre 1 °C e 3 °C pode conduzir a um aumento de precipitação entre 0-5% e uma redução de 0-10% no conteúdo de umidade do solo*. Conforme afirma Mwangi (1995), um aumento de temperatura poderia

portanto resultar em alta evaporação e baixos níveis de umidade no solo. Isto poderia conduzir a um declínio na produção de grãos. Para enfrentar este declínio no nível de umidade, seria necessário um aumento cada vez maior da prática da irrigação, e portanto do uso de energia, o que por sua vez provocaria um aumento do efeito estufa.

Segunda, ainda Mwangi, o aumento nas chuvas poderia causar inundações que além de destruir as plantações de grãos, poderia também causar a erosão dos solos. Cerca de um bilhão de toneladas de solos são perdidas anualmente devido a erosão na Etiópia. O aumento das chuvas poderia agravar ainda mais problemas deste tipo e requerer enormes quantidades de investimentos em medidas de conservação do solo.

O quadro 1 resume os diversos impactos da mudança Climática sobre vários sistemas:

Os impactos físicos decorrentes das mudanças climáticas globais se constituem em elemento central ao processo de tomada de decisão. Um exemplo disto pode ser obtido em documento do IAI (Inter-American Institute for Global Change Research)** , no que diz respeito aos Ecossistemas Tropicais :

1. Variações no transporte de umidade fora da bacia do Amazonas pode ter impacto importante na geração hidroelétrica fora da bacia (por exemplo: Itaipu) e a política energética presente não leva em conta mudanças no ciclo hidrológico.
2. Quantificação dos ciclos da água e energia na bacia pode eventualmente ajudar a desenvolver a agricultura sustentável nos trópicos úmidos.

* UNEP (1993). *The impact of Climate Change*. Nairobi: UNEP/GEMS, Environment Library N° 10.

** IAI (1995).

3. Variações no transporte de umidade fora da bacia da Amazônia terá impacto importante na praticas agrícolas nas regiões fora dos trópicos (por exemplo "cerrado").
4. Transporte de contaminação industrial (por exemplo atividades minciras) pode causar impacto sobre o desenvolvimento humano e agrícola.

O impacto das atividades humanas sobre as mudanças climáticas:

Variações naturais explicam algumas dessas mudanças, contudo um grande número delas são o resultado da interação entre processos naturais e atividades humanas.

Com efeito, a comunidade científica tem observado, já há bastante tempo, o potencial das atividades humanas em contribuir para o as mudanças climáticas globais. Um amplo consenso a respeito deste fato tem se desenvolvido nestes últimos anos.

A energia que impacta o clima e a temperatura vem do sol. A Terra intercepta a radiação solar. Cerca de um terço desta radiação é refletida, e o resto é absorvido pelos diferentes componentes do sistema climático, incluindo a atmosfera, os oceanos, a superfície da terra, e a biota. A energia absorvida da radiação solar é contrabalançada, no longo prazo, pela radiação eliminada pelo sistema Terra-atmosfera. Esta radiação terrestre toma a forma ondas longas, energia infravermelha

Quadro 1

IMPACTOS POTENCIAIS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM VÁRIOS SISTEMAS

SISTEMAS	IMPACTOS POTENCIAIS
Florestas/ Vegetação terrestre	Migração de Vegetação Alteração da composição do ecossistema
Diversidade de Espécies	Perda da diversidade, Migração de espécies, Invasão de novas espécies
Manguezais	Intunção dos manguezais, Migração dos manguezais
Ecossistemas Aquáticos	Perda de habitat, Migração para novos habitats, Invasão de novas espécies
Recursos Costeiros	Inundação de instalações costeiras, Aumento do risco de enchente
Recursos Aquáticos	Mudanças na oferta, Mudanças da estiagem e cheia Mudanças na qualidade da água e produção hidrelétrica
Agricultura	Mudança nos campos de grãos, Mudança na produção o produtividade relativa
Saúde Humana	Mudança na relação de doenças contagiosas Mudanças em problemas relacionados ao excesso de calor
Energia	Aumento na demanda de refrigeração, Decrescimento na demanda de aquecimento Mudanças na produção hidroelétrica
Transporte	Menores interrupções de inverno, Riscos para rodovias costeiras

Fonte: J.B. Smith e J. Mueller-Vollbein, "Setting Priorities for Adapting to Climate Change", contractor paper prepared for the Office of Technology Assessment, Março 1992.

invisível. A magnitude da radiação eliminada é determinada pela temperatura do sistema Terra-atmosfera.

Várias atividades naturais e humanas podem mudar o balanço entre a energia absorvida pela Terra e a emitida sobre a forma de ondas longas, radiação infravermelha. Estas atividades são tanto naturais (incluindo mudanças na radiação solar e erupções vulcânicas) d'água como induzidas pelo homem, advindo de práticas industriais e do uso da terra que emitem ou removem gases que prendem o calor, portanto mudando a composição da atmosfera.

Gases do efeito estufa, incluem vapor d'água, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxidos nítricos (N_2O), clorofluorcarbonetos (CFCs), hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorcarbonetos (PFCs), e ozônio (O_3). Apesar do vapor d'água ser o responsável pelo maior efeito, sua concentração não é diretamente afetada, numa escala global, pelas atividades humanas. Apesar da maioria dos demais gases ocorrer naturalmente, a atividade humana tem contribuído de maneira significativa para o aumento de suas concentrações atmosféricas. Os gases que mais tem aumentado sua concentração na atmosfera devido as atividades humanas são: o dióxido de carbono, metano e óxidos nitrosos.

Conforme mostra o relatório do IPCC (1994, p. 12, 13), e a tabela abaixo:

- O aumento no dióxido de carbono (CO_2) desde a era pré-industrial, que passa de cerca de 280 para 356 ppmv, se constitui na maior contribuição individual a energia radiante decorrente dos gases do efeito estufa: $1,56 \text{ Wm}^{-2}$. No período 1980 na 1989 a quantidade de CO_2 na atmosfera aumentou a uma taxa de 1,5 ppmv (0,4%)

ao ano como resultado das atividades humanas, equivalente a aproximadamente 50% das emissões antropogênicas do mesmo período.

- O aumento de metano (CH_4) desde o período pré-industrial, passando de 0,7 para 1,7 ppmv) contribui com $0,5 \text{ Wm}^{-2}$ da energia irradiante. A taxa de aumento da quantidade de metano na atmosfera declinou na última década.
- O aumento dos óxidos nitrosos (N_2O) desde o período pré-industrial, passando de cerca de 275 para 310 ppbv) contribui com cerca de $0,1 \text{ Wm}^{-2}$ da energia irradiante. O quantidade na atmosfera dos óxidos nitrosos aumentou a uma taxa anual (1980 a 1990) de cerca de 0,75 ppbv por ano.

NECESSIDADE DE COOPERAÇÃO ENTRE CIÊNCIAS NATURAIS E SOCIAIS

Durante a maior parte do século XX, pesquisadores nas ciências naturais e sociais tem assumido que eles estavam engajados em tipos de atividades fundamentalmente diferentes. Este pressuposto tem sido contestado pela evolução da agenda de pesquisa em mudanças ambientais globais, a qual tem sido forçada pela sua problemática a considerar a interação entre fenômenos físico, biológico e humano (cf. Miller, 1994).

É impressionável, portanto de se avançar na compreensão e na capacidade de predição das ciências sociais no que diz respeito as mudanças ambientais globais, através do fomento a pesquisas que enfoquem as dimensões humanas das mudanças globais. Este é, justamente, o objetivo geral do HDP (Human Dimensions of Global Change Program), criado em 1990 pelo ISSC (International Social Scien-

ce Council), e que a partir do final de 1995 subordinado também ao ICSU (International Council of Scientific Unions).

Como alerta o HDP*, as incertezas na direção e nível das mudanças que podem ser esperadas no sistema terrestre deriva em larga medida de nossas incertezas sobre como as atividades humanas e seu sistema social irão evoluir. Estas incertezas dizem respeito a vários aspectos do comportamento humano: número e distribuição de pessoas através do globo, crenças e atitudes, uso da terra, energia e recursos aquáticos, etc... (Quadro 2)

* HDP (1994), Work Plan 1994-1995, Occasional Paper Number 6, September.

** As cinco primeiras questões foram feitas pelo HDP como guia para definição dos temas de pesquisa. As duas últimas questões são citadas em ODA, *op cit.*

Com efeito, diversas questões relacionadas a aspectos humanos surgem quando se trata de mudanças climáticas, tais como**:

- Quais são as causas humanas das mudanças globais?
- Como estes processos sociais estão ligados aos processos físicos de mudança global?
- Quais são os impactos dos processos físicos de mudança global nos sistemas humanos?
- Quais a sensibilidades dos diferentes arranjos sociais, políticos e econômicos ao processo de mudança global?
- Como os tomadores de decisão devem incorporar as incertezas colocadas por um clima que está mudando no planejamento de longo prazo do sistema de recursos?

Quadro 2

RESUMO DOS PRINCIPAIS GASES CAUSADORES DO EFEITO ESTUFA RESULTANTES DA ATIVIDADE HUMANA

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC-12	HCFC-22 (substituto do CFC)	CF ₄
Concentração Pré-industrial	280 pptv	700 ppbv	275 pptv	zero	zero	zero
Concentração em 1992	355 pptv	1,714 ppbv	311 pptv	503 pptv *	105 pptv	70 pptv
Taxa recente de variação na concentração por (anos 30)	1,5 ppm/ano 0,4%/ano	13 ppbv/ano 0,2%/ano	0,75 pptv/ano 0,25%/ano	18-20 pptv/ano 4%/ano	7-8 pptv/ano 7%/ano	1,1-1,3 pptv/ano 2%/ano
Vida atmosférica (anos)	((12-17)	120	102	13,3	50.000

* 1 pptv = 1 parte por trilhão por volume

** Um único tempo de vida não pode ser definido para o CO₂ devido as diferentes taxas apreensão pelo diferentes absorvedores (*sinh*)

Fonte: IPCC (1994)

- O que pode ser feito para minimizar a vulnerabilidade a mudança climática?

Como vemos a compreensão científica das dimensões físicas e biológicas de várias áreas das mudanças globais está diretamente relacionada com a compreensão da dimensão humana. A redução das incertezas sobre a evolução do sistema físico terrestre depende que se reduza as incertezas sobre o papel das atividades humanas em causar mudanças globais. Da mesma forma, a definição de estratégias adequadas de mitigação e/ou adaptação as mudanças exige uma compreensão de suas conseqüências para a sociedade*. E para que isto ocorra torna-se fundamental de se intensificar cada vez mais o diálogo entre as ciências naturais e as ciências humanas.

A DIMENSÃO HUMANA DAS ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO/ADAPTAÇÃO

Existem oportunidades importantes para mitigação dos riscos relacionados as mudanças climáticas. Existem igualmente oportunidades de adaptação. Em ambos os casos a dimensão humana é central. Utilizaremos o caso da energia para mostrar isto**:

A energia está na origem de uma parte importante dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. As relações entre energia e meio ambiente se constituem, justo título, em um fator de preocupação maior.

Como foi visto a intervenção humana vem se traduzindo por uma tendência contínua a aumentar a quantidade de CO₂ na atmosfera, sendo a energia responsável por 80% deste crescimento.

* Cf. HDP, op cit.

** Esta parte se baseia em Tórnquist (1993).

O aumento da eficiência energética permite retardar no tempo a escolha de tecnologias energéticas que, mesmo tendo o efeito de reduzir o grau de emissão de CO₂, necessitam a imobilização de parte importante dos recursos disponíveis para investimento e além disso tem um alto grau de irreversibilidade. Fora isto, a economia da energia se constitui, no melhor meio de se reduzir os impactos locais da sua produção e uso sobre o meio ambiente e de se garantir um crescimento econômico em bases mais sustentáveis.

Falar em desenvolvimento a baixo perfil energético significa que não existe apenas um caminho de desenvolvimento a ser trilhado pela humanidade, e considerar a existência de diferentes tipos de ligações energia-crescimento. Para se trilhar o caminho de um desenvolvimento menos intensivo em energia, faz-se necessário orientar, desde agora, o desenvolvimento tecnológico, a evolução das estruturas industriais e das infra-estruturas urbanas, a ocupação do espaço e o estilo de vida, na direção de um menor consumo de energia. Pois as bifurcações possíveis na estratégia de desenvolvimento são funções de decisões tomadas hoje com relação a estas e outras dimensões do desenvolvimento.

REFERENCIAS

- HDP 1994 Human Dimensions of Global Environmental Change Programme, Work Plan 1994-1995. Occasional Paper Number 6.
- IAI 1995 Topical Ecosystems and Biogeochemical Cycles. Report of a Workshop to Develop The Scientific Agenda of The Inter-American Institute for Global Change Research. São José dos Campos, Brazil.
- IPCC 1994 Climate Change 1994. Cambridge University Press, London.
- MILLER, R.B. 1994 Interactions and Collaboration in Global Change across the Social and Natural Sciences. Ambio XXIII (1). Estocolmo, Suecia.

-
- MWANGI A.A. 1995 Agriculture, forestry and the emission of GHG, in Okonih-Ogendo & J.B. Ojwang (eds.) - A climate for development: climate change policy options for Africa, Nairobi, Kenya. ACTS Press, African Centre for Technology Studies, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- OJWANG, J.B. *et al.* 1995 Greenhouse gas emissions and their impacts. IN: Okonih-Ogendo & J.B. Ojwang (eds.) - A climate for development: climate change policy options for Africa, Nairobi, Kenya. ACTS Press, African Centre for Technology Studies, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- OTA 1993 Preparing for an Uncertain Climate. Volume I. Washington, U.S.A.
- SMITH, J.B. & J. Mueller-Vollmer 1992 Setting Priorities for Adapting to Climate Change. Contractor paper prepared for the Office of Technology Assessment, U.S.A.
- TOLMASQUIM, M.T. 1993 Environnement, efficacité énergétique et progrès technique. IN: Cahiers du Brésil Contemporain, No 20. Maison des Sciences de l'Homme, Paris, France.
- UNEP 1993 The Impact of Climate Change. Nairobi. UNEP/GBMS, Environment Library No.10.

DINAMICA DEMOGRAFICA Y SOSTENIBILIDAD

*Alfonso Mata**

INTRODUCCION

La base para el desarrollo de los pueblos son los recursos naturales. Sin embargo, están sufriendo una degradación paulatina, con tendencias que producen alarma. Cada vez más, se encuentran publicaciones dedicadas a nexos entre esta situación y el paso rápido con que va creciendo la población del planeta. Pero además, la preocupación por los marginados (1000 millones en extrema pobreza) del mundo no desarrollado (77% de la población total, esto es, 4100 millones) y las grandes diferencias económicas, de utilización de los recursos y acceso a la tecnología, con relación a los países ricos (23% de la población total, o 1200 millones), salen a flote en la discusión general y adquieren mayor relevancia.

La difícil tarea de eliminar la pobreza se ve agudizada, toda vez que el crecimiento demográfico es más rápido en los grupos de personas más pobres y en los países menos desarrollados. Al propio tiempo, la brecha entre las naciones industrializadas y las más

pobres de muchas regiones, se ensancha cada vez más (The World Bank 1991).

PREOCUPACIÓN INTERNACIONAL

Los organismos internacionales se muestran preocupados por el rumbo de las tendencias en las relaciones del desarrollo con el ambiente, y tratan de lograr la incorporación de la dimensión ambiental y geográfico-espacial al proceso de desarrollo. Así, por ejemplo, la CEPAL (1990) aboga por "revertir las tendencias negativas del agotamiento de los recursos naturales, del creciente deterioro por contaminación y de los desequilibrios globales."

Varias conferencias internacionales han manifestado el nexo que existe entre el dinamismo demográfico y el estado de los recursos naturales. En el Cuadro 1 se encuentran las más importantes declaraciones. La reunión que ha logrado reunir las más altas autoridades de casi doscientas naciones, fue la de Río de Janeiro, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y

* Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

Cuadro 1
DECLARACIONES MUNDIALES SOBRE POBLACIÓN Y AMBIENTE

AÑO y LUGAR	REUNIÓN	DECLARACIÓN
1974. Bucarest	Primera Conferencia Mundial de Población	Incrementar la comprensión de las complejas relaciones que existen entre problemas de población, los recursos, el ambiente y el desarrollo.
1984.	Conferencia Internacional de Población	Es necesario un enfoque integrado que tenga en cuenta las interrelaciones de la población, los recursos, el ambiente y el desarrollo.
1989. Amsterdam	Foro Internacional sobre Población en el Siglo XXI	La población, los recursos y el ambiente están indisolublemente ligados entre sí. Hay que conseguir una relación sostenible entre la cantidad de seres humanos, los recursos y el desarrollo.
1992. Río de Janeiro	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD)	La población es una de las cuestiones fundamentales en la lucha por un desarrollo sostenible. "La Pobreza, el medio ambiente y la población ya no pueden marjearse como temas separados y ni siquiera pueden plantearse por separado." Programa 21, conjunto de directrices para la acción.
1994. El Cairo	Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo	Los objetivos y políticas de población son parte integrante del desarrollo social, económico y cultural, cuyo principal objetivo es mejorar la calidad de vida de todas las personas.(5). El desarrollo sostenible... requiere que las relaciones entre población, recursos, medio ambiente y desarrollo se reconozcan cabalmente... los estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y promover políticas de población, entre otras.(6). Garantizar el acceso universal a los servicios de atención médica, incluidos los relacionados con la salud reproductiva que incluye la planificación de la familia y la salud sexual.(8). Políticas para hacer frente a las consecuencias ecológicas de los inevitables aumentos de la población y los cambios en su concentración y distribución.

el Desarrollo, en 1992, que concluyó con la aprobación del Programa 21. Paralelamente se efectuó la conferencia de organismos no gubernamentales, que culminó con el Tratado de ONGs en Materia de población, medio ambiente y desarrollo. Esta última produce una corta declaración sobre población y ambiente, de la que sobresale la instancia para que en todo el mundo se estudien los problemas derivados de la relación entre la población, el ambiente y el desarrollo, dentro de límites definidos por lo ético, la democracia y los derechos humanos. Declara que las tasa de crecimiento poblacional disminuye con una mejora en la calidad y nivel de vida de las mujeres.

Hay consenso en estas reuniones de que para lograr cambios sustantivos hay que cambiar los mecanismos políticos y económicos vigentes dentro de cada país en el tercer mundo, con un cambio en el orden mundial, que actualmente crean y perpetúan la pobreza, la desigualdad, la marginación de los pueblos del Sur y cada vez más en los del Norte.

EL PROGRAMA 21

El Capítulo 5 del Programa 21 versa sobre la Dinámica demográfica y sostenibilidad, aunque hay otros que también se relacionan con el tema de población y recursos naturales y que son objeto de estudio en este Simposio,

como el de **Protección y fomento de la salud** y **El fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia.**

Todas las acciones y políticas recomendadas en este capítulo tienen por objeto concretar las tendencias demográficas y de poblaciones a todos los aspectos relacionados con la planificación ecológicamente compatible, el desarrollo sostenible y la protección del ambiente en general. En el Cuadro 4 se dan algunos de estos principios. Es evidente en estas declaraciones, que el problema general de la sostenibilidad se genera de la interacción de múltiples factores y entre ellos está el del dinamismo demográfico.

Hace dos siglos se le atribuía al crecimiento de la población el origen de una posible catástrofe. Hoy se reconoce que las causas de los desastres ambientales son de diferente índole, pero influidos cuantitativamente por el crecimiento demográfico acelerado de la época en los países más pobres. En este Programa 21 se hace la diferencia.

Podemos determinar en general, que hay dos causas primordiales que ejercen una presión sobre los recursos naturales:

1. el factor socio-económico, llamado causa última (Shaw 1989) y
2. el crecimiento rápido de la demanda, causa próxima. La primera, la causa fundamental, la constituye una red de interacciones, como por ejemplo: desigualdades socio-económicas dentro de cada país, inadecuada distribución de tierras arables, falta de infraestructura en zonas rurales, problemas culturales, políticas de gobierno erróneas, el orden económico internacional, brechas tecnológicas y de capacidad económica entre las naciones ricas y las pobres, todas las cuales varían

mucho de país a país, toda vez que existen variantes en la cultura, zonas biogeográficas y ecorregiones diferentes, bases de recursos naturales, costumbres, etc. La segunda, son todos los factores que acentúan, "estresan", agudizan o refuerzan la primera, tal es el acelerado crecimiento poblacional. También se encuentran entre éstos, las guerras. En la regiones del mundo afectadas por este flagelo, cada vez más se evidencia la necesidad de detener la guerra como otro medio de detener la destrucción irracional de recursos naturales vitales.

SER HUMANO-POBLACION-AMBIENTE

A mediados de 1990, el mundo crecía a razón de 93 millones de habitantes por año, de los cuales casi un 90% corresponde a países en desarrollo. Las proyecciones más recientes sobre el crecimiento poblacional indican que habrá en la Tierra, dentro de nueve años, 6300 millones y 8500 millones en el 2025, alcanzando al menos 11 300 millones a finales de la próxima centuria, tomando en consideración una posible reducción en la tasa de fecundidad.

Nuevamente, el incremento en los países en desarrollo será un 95% del total entre 1990 y 2025; como todos sabemos, esto significará un esfuerzo inimaginado de los países para responder a las demandas de alimentos, agua, electricidad, leña, servicios asistenciales, etc. y una tensión enorme sobre los recursos naturales a disposición.

El Cuadro 2 describe los datos sobre el crecimiento de la población en las diferentes regiones del mundo. Después de África (período de duplicación de la población de 24 años), la América Latina y el Caribe ocupan el

tercer lugar en la velocidad de crecimiento (duplicación en 33 años), ligeramente por encima de Asia (36 años). El área de Centroamérica, cada 25 años, casi igual que el de África.

La velocidad del crecimiento es aguda porque aunque el crecimiento mundial ya ha declinado de 2,1% a finales de los años sesenta, a 1,8% de hoy, el número de personas que se añaden al total es de 93 millones por año, proyectándose a casi 100 millones por año a finales de este siglo, cifra jamás alcanzada en el pasado. Esta situación es crítica para el manejo correcto de los recursos naturales, considerados como base fundamental en términos del desarrollo duradero de un país (Constanza *et al.* 1990, Daly & Cobb 1989) ya que, según la experiencia, las necesidades apremiantes no reparan en medidas de conservación.

El conocimiento más a fondo de las ligazones que puedan existir entre el crecimiento de nuestros países y la utilización o degradación de los recursos naturales cobra enorme relevancia, como ha declarado el Programa 21 (Cuadro 4).

La visión de este asunto se realiza más, si se toma en consideración cómo es que toda esta población se distribuye en los territorios nacionales, particularmente por el alarmante aumento de las migraciones del campo a las ciudades (Myers 1990), asunto que se discute ampliamente más adelante. Esta tendencia de una urbanización incontenible es típica en Hispanoamérica y en general de los países en vías de desarrollo. Es en este foco, en donde se notan más claramente los impactos sobre el ambiente, la ocupación urbana de tierras fértiles, el agotamiento de los recursos vecinos, las demandas impostergables de servicios básicos, como el agua potable, la sanidad

CUADRO 2

PROYECCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL MUNDO POR REGIONES ENTRE LOS AÑOS 1990-2100 (EN MILES DE MILLONES)

REGION	1990	2025	2100	CREC. ANUAL (%)	PERÍODO DUPLIC. (AÑOS)
El Mundo	5,30	8,50	11,30	1,8	38
Países desarrollados	1,20	1,30	1,30	0,5	138
Países no desarrollados	4,10	7,20	10,00	2,1	33
África	0,70	1,60	3,00	2,9	24
Asia	3,10	4,90	5,30	1,9	36
Hispanoamérica y el Caribe	0,40	0,70	0,90	2,1	33
Norteamérica	0,30	0,30	0,30	0,7	98
Centroamérica	0,03	0,06	0,15	2,8	25
Europa y la URSS	0,80	0,80	0,80	0,6	115
Oceania	0,03	0,04	0,04	1,2	57

Fuentes: División de Población de las Naciones Unidas 1990; Fondo de Población de las Naciones Unidas 1990. FLACSO/UGA, Centroamérica en Gráficos, Costa Rica 1990.

pública y urbana, alimentos, energía, techo, espacios para el esparcimiento, infraestructura escolar, vías, etc.

UNA LUCHA CONTRA EL TIEMPO

La velocidad del crecimiento actual de las naciones pobres del mundo, según podemos deducir, es inusitada. Son países cuya capacidad para enfrentarse a las demandas nuevas de una población que pide, que desea mejorar, es muy limitada; sin un poder suficiente económico o de respuesta institucional y gubernamental ante las necesidades, con un enorme déficit presupuestario y una increíble deuda externa acumulada, prácticamente impagable, y cuyos intereses los desangran. Además, en términos muy generales, las demandas de las sociedades pareciera que ya imponen cargas que no son sostenibles por la base de recursos naturales, dada su respuesta de recuperación relativamente lenta; mientras tanto, la infraestructura económica no goza de tiempo para crecer ni para suplir lo nece-

sario, con eficiencia y calidad; los países pobres, a lo que no les queda tiempo para desarrollar sus planes, se las tienen que arreglar a base de soluciones casi improvisadas y respondiendo a crisis y necesidades perentorias, reales y políticas.

Es evidente que esta lucha contra el reloj se agudiza analizando las amenazas que se ciernen sobre la humanidad y la naturaleza en general (Cuadro 3). En el supuesto de que se continúen las tendencias actuales, el crecimiento poblacional se convierte en un factor que acentúa la crisis (Chisholm 1987; Tolba 1989). Estas amenazas ambientales y de estructura social, pueden clasificarse según el ámbito del fenómeno como se indica en el Cuadro 3. Aunque, por ejemplo, la principal causa del efecto de invernadero es el altísimo consumo de combustibles fósiles en los países industrializados, parte de la responsabilidad recae sobre los países deforestadores del tercer mundo, con el agravante de la pérdida de su biodiversidad. Una de las posiciones

Cuadro 3

ALGUNOS PROBLEMAS CRÍTICOS DE LA HUMANIDAD, RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD

PROBLEMAS PERSONALES Y FAMILIARES	PROBLEMAS REGIONALES Y LOCALES	AMENAZAS MUNDIALES
• Falta de autoridad y unión familiar	• Contaminación atmosférica	• Enraecimiento de la capa de ozono
• Pérdida de valores. Transculturación	• Degradación del suelo	• Calentamiento de la atmósfera
• Enfermedad	• Contaminación del agua y los mares	• Contaminación de los océanos
• Drogas, delincuencia	• Empobrecimiento de la infraestructura física	• Pérdida de la biodiversidad
• Tensión, violencia	• Índices de salud bajos. Basura	• Tráfico de sustancias radioactivas y tóxicas
• Consumismo	• Falta de liderazgo, corrupción, inseguridad	• Terrorismo, guerra, fundamentalismo

Fuente: 1996. Arreglo de A. Neta para esta ponencia.

con respecto al crecimiento cero de la población, proclama que los países ricos deben detener inmediatamente su crecimiento demográfico para no seguir aumentando el problema.

De manera más directa, se ve el efecto del crecimiento de la población cuando se trata de pérdida de biodiversidad por alteración de los hábitats naturales. La demanda creciente por espacio para sembrar y vivir, se acentúa en los países pobres con mayor densidad de población. La ampliación de los cinturones de pobreza periféricos a las ciudades, puede significar un aumento en el consumo de leña y la consecuente desaparición de predios arbolados de las vecindades.

La agricultura migratoria y la política de nuevos asentamientos de algunos países son causa de deforestación aguda. Las políticas que han favorecido la extensión de la ganadería han contribuido a la deforestación en muchas partes, sin que haya relación con el crecimiento demográfico.

El Programa 21 se refiere directamente a esta problemática, en sus bases de acción, específicamente en los puntos 5.2 a 5.6 (Cuadro 4) del capítulo sobre Dinámica Demográfica y Sostenibilidad. El asunto es de tal dimensión, según lo han apreciado los expertos a cargo del Programa 21, que requiere un esfuerzo enorme.

Los países desarrollados deberían de aportar cerca de 150 000 millones de dólares en préstamos blandos, ayudas directas y concesiones para dar inicio adecuado a las medidas atenuantes y de prevención. La contrapartida que han de aportar los países pobres es la suma de 450 000 millones de dólares. No se sabe cómo lograrán los países pobres obtener este capital para asuntos del desarrollo en equilibrio con el ambiente, cuando tan

sólo para invertir en infraestructura de acueductos, tratamiento de desechos, plantas hidroeléctricas, hospitales, red vial y otras necesidades que exigen altos costos de instalación, tendrán que endeudarse aún más con las instituciones financieras internacionales.

El factor tiempo, que transcurre inevitablemente, se perfila entonces como algo que no perdona. Como si fuera poco, todavía quedan por resolver las causas fundamentales del subdesarrollo. Todavía hay naciones, las más, dando las luchas sociales que fueron ganadas por otras, las menos, décadas atrás. Quedan por mejorar las diferencias propias de cada país para alcanzar una distribución más justa del ingreso, para lograr objetivos tan importantes como: más democracia, respeto a los derechos humanos y, en general, justicia económica y social. El reto es enorme y no se perfila un crecimiento económico tan rápido que pueda superar en mucho la carrera de las exigencias que impondrán las nuevas generaciones.

Insistimos en que nos enfrentamos con una nueva época dominada por un proceso común de los países en vías de desarrollo: la pobreza y el crecimiento rápido de la población. El período de duplicación de 50 a 100 años, característico de principios de siglo, se ha reducido a un lapso de 20 a 30 años; esa situación impone tensiones y perturbaciones sobre los sistemas familiares, urbanos y rurales, y sobre la sociedad en general, tensiones sobre las reglas y las convenciones que regulan las relaciones sociales, el acceso a la economía y, particularmente, a la estabilidad ecológica.

Según McNicoll & Cain (1990) "los patrones tradicionales del comportamiento social y económico que se originaba de un régimen demográfico distinto, son manifiestamente incom-

Cuadro 4

PROGRAMA 21. BASES PARA LA ACCIÓN DINÁMICA
DEMOGRÁFICA Y SOSTENIBILIDAD

BASES PARA LA ACCIÓN

- 5.2. Hay una relación sinérgica entre las tendencias y los factores demográficos y el desarrollo sostenible.
- 5.3. La combinación del crecimiento de la población mundial y la producción con modalidades de consumo no sostenibles, causa presiones cada vez más graves sobre la capacidad de la Tierra para sustentar la vida. Esos procesos interactivos afectan el uso de la tierra, el agua, el aire, la energía y otros recursos. Si la gestión no es correcta, las ciudades que crecen rápidamente tropiezan con grandes problemas ambientales. El aumento del número y el tamaño de las ciudades exige que se preste mayor atención a cuestiones de gobierno local y gestión municipal. Los factores humanos son elementos fundamentales para el examen de esta intrincada red de relaciones, que deberían tenerse en cuenta adecuadamente, al formular políticas amplias para el desarrollo sostenible. En esas políticas se debería prestar atención a las relaciones entre las tendencias y los factores demográficos, la utilización de los recursos, la difusión adecuada de tecnología y el desarrollo. En las políticas de población debería reconocerse también la influencia de los seres humanos sobre el medio ambiente y el desarrollo. Es necesario aumentar la comprensión de este aspecto entre los responsables de la adopción de decisiones en todos los niveles y proporcionar mejor información en la que se puedan basar las políticas nacionales e internacionales, así como un marco conceptual para interpretar esa información.
- 5.4. Es menester desarrollar estrategias para mitigar tanto el efecto adverso de las actividades humanas sobre el medio ambiente como el efecto adverso de las modificaciones del medio ambiente sobre las poblaciones humanas. Se espera que la población mundial sobrepase los 8.000 millones de habitantes para el año 2020. El 60% de la población mundial vive ya en zonas costeras, y el 65% de las ciudades con una población de más de 2,5 millones de habitantes están ubicadas a lo largo de las costas del mundo; varias de ellas están ya al nivel actual del mar o por debajo de este.

ACTIVIDADES

Investigación de la interacción entre las tendencias y los factores demográficos y el desarrollo sostenible.

- 5.6. Las instituciones internacionales, regionales y nacionales deberían considerar la posibilidad de realizar las siguientes actividades:
- a) Determinación de las interacciones que se establecen entre los procesos demográficos, los recursos naturales y los sistemas sustentadores de la vida, teniendo presentes las variaciones regionales y subregionales que resultan de, entre otras cosas, los diversos niveles de desarrollo;
 - b) Integración de las tendencias y los factores demográficos en el trabajo que se está realizando sobre los cambios del medio ambiente, utilizando los conocimientos especializados de las redes de investigación internacionales, regionales y nacionales, en primer lugar para estudiar las dimensiones humanas del cambio ambiental y en segundo lugar para identificar las zonas vulnerables;
 - c) Determinación de zonas de acción prioritaria y elaboración de estrategias y programas para mitigar los efectos adversos del cambio ambiental sobre las poblaciones humanas, y viceversa.

patibles con las nuevas condiciones. Sin embargo, las adaptaciones, los cambios y derroteros que debían aparecer, a menudo no representan un movimiento hacia la sostenibilidad a través de un crecimiento económico más rápido, o un crecimiento demográfico más mesurado."

LA ESCASEZ DE TIERRA

Siguiendo esta línea de ideas, con las condiciones anteriores, la densidad de población de hace 80 años era lo suficientemente pequeña, como para que la posibilidad de ver una crisis en la expansión de la frontera agrícola, por ejemplo, estuviese muy lejana. Más bien, los recursos naturales

parecían ser, en muchos países, inagotables o infinitos, y las naciones más bien promovían la ocupación de tierras "incultas", agradeciendo al ser humano que cortara el monte para abrir brecha. Aún en los países muy lluviosos, jamás se concebía que podría llegar a haber alguna escasez de agua. Era la lucha del ser humano contra la naturaleza. Sin embargo, hoy vemos cómo la situación va cambiando muy rápido y el escenario de lucha es otro; es la batalla del ser humano por su supervivencia, junto a la naturaleza, por la suya.

Se reconoce ya, además, en el nivel mundial, que gran parte del desarrollo económico de las últimas décadas no es sostenible, básicamente por razones de estabilidad ambiental. Para muchos, lo que ha pasado es que el adelanto económico logrado hasta ahora ha sido a expensas de la capacidad futura que se supone daría más capacidad de avance en las próximas décadas, particularmente en los países pobres. Algunos de los grandes avances tecnológicos, como la "revolución verde", que permitió alimentar a las masas crecientes de seres humanos, particularmente entre los años de 1950 y 1985, pareciera que está imponiendo también importantes costos ambientales que tarde o temprano afectarán a todo el sistema, por salinización de terrenos irrigados (Brown *et al.* 1990). En total, el mundo ha sufrido la pérdida de 600 000 km² de tierras salinizadas.

El proceso de desertización inutiliza unos 60 000 km² de tierra agrícola cada año, causado principalmente por el sobrepastoreo. Este proceso destructivo amenaza hoy día la estabilidad de 45 millones de km² (casi un tercio de la superficie de la tierra firme, en donde se sustenta la vida de unos 850 millones de vidas, de las cuales ya están sufriendo los efectos severos de la desertización 140 millones, con pérdidas de hasta 30 mil millones

de dólares al año, de su posible producción agrícola. Nos preguntamos inmediatamente: ¿Cómo se va a satisfacer la necesidad de carne, si es que ha de mejorarse la ingestión proteica de los habitantes o al menos satisfacer la mínima necesidad del crecimiento poblacional, si no se prevé una mejora tecnológica en el rendimiento de la carne? Pues habrán de venir de una expansión de las tierras ganaderas y éstas ya no se consiguen. En general, la degradación de la tierra en diversas formas, produce una pérdida de la producción de granos, que se calcula en 12 millones de toneladas al año (Brown *et al.* 1990). Esto representa la mitad del aumento anual del mundo, para satisfacer la demanda del crecimiento poblacional.

Una de las razones fuertes que originan este fenómeno es el empobrecimiento de los campesinos, que no ponen reparo en las medidas de conservación para proteger la capa de suelos productivos, ni gozan de asistencia para mejorar sus técnicas, ni tienen acceso a los créditos bancarios para operar, etc. En este sentido, el crecimiento de la población se manifiesta directamente, pues induce a los agricultores a sobreutilizar sus parcelas y a penetrar en suelos marginales inclinados y pobres dada la competencia por la tierra. Estas pruebas son más susceptibles a los efectos mecánicos degradantes de los fenómenos y los desastres naturales (sequías, inundaciones, vendavales, terremotos, etc.) una vez deforestados.

LA ESCASEZ DE AGUA

A pesar de que el agua fresca superficial es un recurso que en principio se puede renovar, a través del ciclo hidrológico este proceso toma su tiempo y depende, en gran medida, del grado de equilibrio ambiental, o de la

capacidad económica de las ciudades para su reutilización. Es un recurso finito. Los estudios de Falkenmark (1990) indican que cuando se baja de un consumo anual de 1000 metros cúbicos por persona, se ha llegado al límite en que el país sufre de escasez crónica de agua, bajo el cual es más difícil el desarrollo y el mejoramiento de la salud. Más aún, cuando se baja de 500 metros cúbicos por persona al año, se considera que hay escasez absoluta de agua. También considera este famoso autor, que cuando se llega al consumo de 1700 metros cúbicos per cápita por año, se debe dar la señal de alarma en aquellas naciones que están decididas a seguir creciendo (económica y demográficamente). Costa Rica está muy por encima de esos límites. Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce que se tenía en 1955, era 3 veces mayor que la actual y la proyección para el 2025, considerando un crecimiento bajo de la población, será 5 veces menor (Engelman & LeRoy 1993).

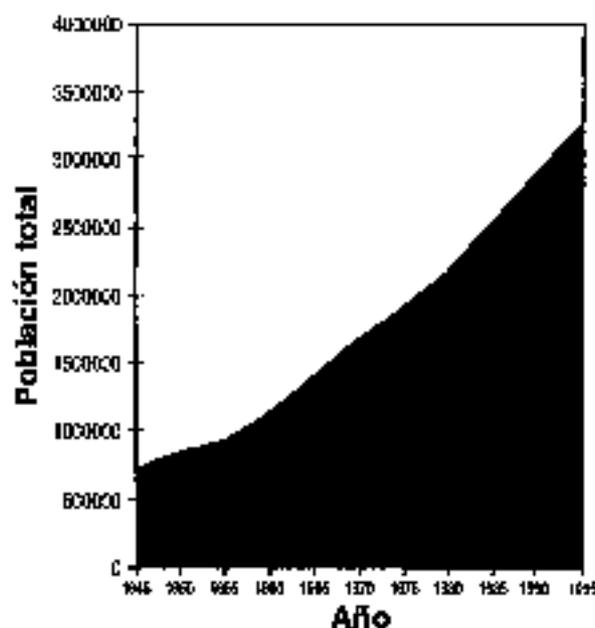


Figura 1: Crecimiento demográfico de Costa Rica (1945-1995)

Fuente: A. Mora, Simposio sobre el Programa El Asistente Nacional de Ciudades, 1996.

La agricultura es la actividad que demanda más agua en el mundo. El 69% de las fuentes son utilizadas para la irrigación; 23% para llenar las necesidades industriales y de energía y 8% de uso doméstico (WRI 1993). Sin embargo, este último rubro debería subir mucho más, en países en donde el ser humano tiene muy poco acceso al líquido precioso. Ese porcentaje alto es utilizado en países secos. Obviamente, la distribución del agua en la superficie planetaria es desigual.

Hay países, como Suecia o Costa Rica, en donde la precipitación es elevada y la evaporación es relativamente poca y por lo tanto, este recurso se puede considerar abundante. De ahí el alto índice de Falkenmark para esos países. Sin embargo, aún en Costa Rica se nota una diferenciación estacional marcada, en Guanacaste y el Valle Central, y hará falta para irrigar cuando haya más población, como veremos más adelante. No hay que perder de vista que mucha del agua no se puede utilizar para las actividades normales. En este sentido, la mayoría de las fuentes convencionales, como ríos y lagos pequeños y acuíferos de recarga rápida, ya están en plena explotación en gran parte del mundo.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS DE COSTA RICA

Sin duda alguna, los índices para el país señalan un avance en salud sobresaliente en el contexto mundial. Del estudio rápido de las cifras del Cuadro 5, se llega a esta conclusión. La mortalidad ha bajado sensiblemente desde 1970 a 1995, de 5,8 a 3,7; concomitantemente, la esperanza de vida subió de 68 a 76,5 en el 95 y se espera que llegue a 77 años en el año 2000. La fecundidad bajó de 4,3 a 3,1 hijos por mujer y el crecimiento anual

está en 2,4, con una baja considerable comparada la cifra con la del año 1960, de 3,7.

En general la salud ha mejorado. Este tema se trata ampliamente en otro sector del Simposio. Si la población del país hubiera seguido creciendo como en 1960, habría alcanzado este año de 1995, más de cuatro millones de habitantes, setecientos mil personas más (Ver Figura 1). Se considera que las mejores condiciones de salud y educación, en general logran disminuir el crecimiento poblacional. Pero esta merma no significa que el país no siga creciendo con gran rapidez. Si bien el período de duplicación demográfica en 1960 era de cerca de 19 años, en la actualidad es de 29 años.

Según el estudio POMA de la Asociación Demográfica Costarricense (Arcia *et al.* 1990) bajo la hipótesis de crecimiento alto, con una fecundidad de 3,5 hijos por mujer (para 1984) en el año 1995 habría 3,420 000 habitantes, valor muy próximo a la realidad alcanzada. En el año 2025 y con la hipótesis alta, se llegaría a cerca de siete millones; con la suposición de un crecimiento bajo para el 2025 se prevén 5,214 000 habitantes, reduciéndose

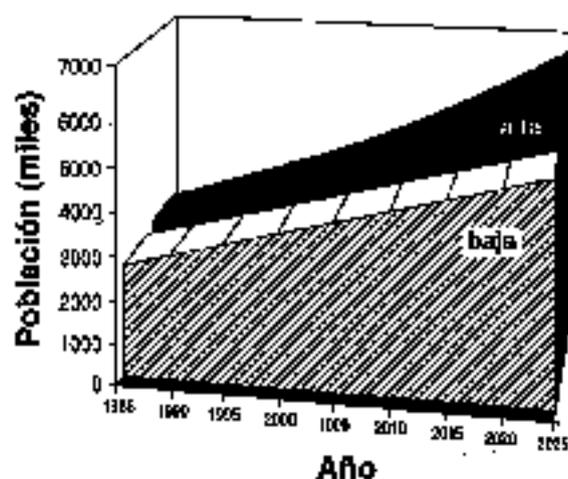


Figura 2. Proyección de población de Costa Rica (1985-2025).

FUENTE: A. Arcia, Simposio sobre el Programa 21, Academia Nacional de Ciencias, 1986.

paulatinamente la tasa de fecundidad a 2,21 hijos por mujer, casi un millón y medio menos que con la tendencia de 1984, con fecundidad de 3,5 (Ver Figura 2). Esta sería una reducción notable. El período de duplicación de la población habría aumentado a más de 45 años. Aún con estas condiciones, el crecimiento sigue siendo rápido, cercano a los países del sudeste asiático que se están ahora desarrollando industrialmente.

Cuadro 5

ALGUNOS INDICADORES DEMOGRÁFICOS DE COSTA RICA, AÑOS 1975-1995

INDICADOR	1970-75	1980-85	1990-95
Mortalidad	5,8	4,10	3,70
Esperanza de Vida	68,0	73,8	76,5
Fecundidad	4,3	3,50	3,10
Crecimiento Anual	2,6	2,90	2,40

FUENTE: ONU/CEPAL, Anuario Estadístico de América Latina y El Caribe; Naciones Unidas 1994.

LA CRISIS POR SOBREECESO

La concepción contemporánea de la capacidad de los ecosistemas para soportar una población confiere límites a su utilización. El ambiente es un conjunto finito de recursos que depende de ciertos procesos para su recuperación, que requieren un tiempo definido de reposición que no siempre es corto. Esa renovación depende de la estabilidad del propio ecosistema. En otras palabras, excediendo cierto límite de capacidad, imponiendo la población un excesivo esfuerzo sobre el ecosistema, se alterarían, desequilibrarían o romperían los mecanismos y el producto sería el deterioro del sistema. Esta degradación sería lenta al principio, pero gradualmente se agravaría hasta llegar a la crisis por sobreexceso y, finalmente, al colapso. Este escenario no toma en cuenta el empeoramiento de la crisis por fenómenos natu-

rales como sequía, inundación, terremoto, o por la falta de liderazgo, la corrupción, u otra deficiencia en la conducción de una sociedad.

Traspasar la barrera de sostenibilidad es algo que se debe prever. Si la capacidad de soporte de una sociedad que ha alcanzado cierto grado de desarrollo es sobrepasada, lo más probable es que se desarrolle una crisis de características insospechadas. Los crecimientos poblacionales con periodos de duplicación de pocas décadas podrían estar en esta clase de fenómenos.

¿CUANTAS PERSONAS PUEDE SOSTENER UN PAÍS?

Se han creado modelos ambientales matemáticos muy complejos para establecer relaciones y pronósticos entre población y recursos naturales, de acuerdo con la capacidad de carga o sustento del ambiente. Los primeros modelos, famosos por lo polémicos, fueron del club de Roma y de la Fundación Bariloche. La FAO y el Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas (IIASA) han desarrollado métodos que han sido más aceptados; estos consideran características fisiográficas del ambiente en una región, el clima, la producción agrícola e industrial, técnicas de cultivo, insumos agropecuarios, necesidades alimentarias, servicios sociales, etc. Se encontró que en varias partes del mundo ya se ha sobrepasado la capacidad de sustento, y que a un plazo mediano, mermarán las tierras agrícolas del planeta, en calidad y cantidad. Esto significa que varios países subdesarrollados irán cayendo dentro de la categoría del sobreexceso. Recientemente se ha elaborado un sistema cuya aplicación ha tenido éxito en la Isla Mauricio (Lutz 1995).

Varias deducciones simplistas o equivocadas se han hecho al comparar las poblaciones y superficies territoriales de países como Holanda o Taiwán, con los de países mucho menos poblados, como Costa Rica. Estas comparaciones son peligrosas, pues no toman en cuenta los antecedentes históricos, el desarrollo tecnológico, la afluencia de recursos de una región a otra, la superioridad y dominación económica de los países industrializados sobre los países subdesarrollados, las enormes diferencias en el conocimiento científico y hasta en lo cultural.

Se dice, por ejemplo, que Holanda aloja a 16 millones de habitantes con toda facilidad, mientras que Costa Rica tiene sólo tres millones, teniendo aquella menos superficie, y que al país nuestro entonces le pueden caber muchos millones más. Podría ser, pero ¿a qué plazo y mediante cuáles esfuerzos? Difícil es creer que podamos contar con todo el flujo de bienes que significó para Holanda u otra nación colonialista poseer por siglos amplios territorios como Indonesia, o un flujo energético por la desembocadura del Rin, que le da un complejo de refinерías petroleras de las más grandes del mundo y emplazamientos industriales estratégicos de primera línea. Alcanzar la maravillosa altura tecnológica de ese país está lejos, a primera vista.

Una comparación interesante entre dos países semejantes, Bangladesh y Costa Rica (Mata 1979), por ser tercermundistas, con un uso de la tierra eminentemente agrícola el primero, por encontrarse en el trópico y haber vivido el colonialismo, nos deja interesantes preguntas. En el Cuadro 6, se establece la población de Costa Rica y su proyección hacia el próximo siglo, según tendencias actuales. Bangladesh está casi todo cultivado, las tierras fértiles aluviales planas dan hasta tres cosechas de arroz al año y no es mon-

ñaoso. El territorio bueno para agricultura en Costa Rica es el 20% del territorio. Se debe tomar en cuenta que una parte importante de la tierra más fértil es hoy urbanas

Considerando, pues, que:

1. la población de Costa Rica y su proyección al próximo siglo, según el estudio POMA realizado por la Asociación Demográfica Costarricense (1991);
2. el país es muy montañoso, con terrenos propios para la conservación de la biodiversidad y generación hidráulica y no para la producción agrícola ni forestal;
3. que se ha determinado que la tierra productiva, mecanizable y potencialmente sujeta a una intensificación agrícola es sólo un 20% del territorio (Mata 1979, Budowski 1991);
4. que el 25% de los suelos del país está sujeto a una erosión moderada y que para 1982 el 18% ya sufrían una erosión de severa a extrema (Hartshorn 1982,) se puede llegar a la conclusión de que Costa Rica está próximo a ser superpoblado, o que su

capacidad de soporte máximo está próximo a alcanzarse.

Como se puede deducir, quedan unos 20 años para que el país se encuentre en igual posición de densidad de población que la de Bangladesh en 1980, hace sólo 15 años. Con esto queda claro que es importante, puesto que las condiciones demográficas de Costa Rica para los próximos quince años están ya definidas, que se considere como muy serio el problema del crecimiento rápido de la población, para dar oportunidad a las generaciones que vienen de resolver, ordenadamente, los retos que se les presenten en la autosuficiencia alimentaria. Visto de otra manera, si se desea un futuro sostenible con recursos propios, es necesario tomar en consideración la velocidad del crecimiento de la población.

Además, salta a la vista que bajo las condiciones actuales de pobreza tecnológica, situaciones del mercado y la economía nada halagadoras, es muy conveniente discutir la importancia del crecimiento acelerado de la población, de los problemas sociales en aumento, y de las arrolladoras demandas

Cuadro 6

POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN DE COSTA RICA
Y PROYECCIÓN AL SIGLO XXI

AÑO	POBLACIÓN (MILES)	DENSIDAD (HABITANTES/km ²)	
		100% TERRITORIO	20% TERRITORIO
1950	950	17	85
1970	1,710	34	171
1990	2,998	60	320
1995	3,330	67	350
2000	4,000	80	420
2025	6,100	122	717

* Tierras fértiles agrícolas, mecanizables; corregido por terrenos urbanizados.

Fuente: Mata, L. 1979, pag. 306; Arcin, et al., 1991, pags. 16 y 121; CELADE, Situación Demográfica de Centroamérica; Seminario Internacional sobre población del Istmo Centroamericano; Santiago de Chile, Octubre, 1996

sobre los recursos, acompañadas por el lento desarrollo en lo económico y tecnológico, con la lenta y pobre respuesta administrativa institucional.

En esta discusión, también es donde quedan al descubierto importantes diferencias (vide supra): los países más industrializados presentan períodos de duplicación de la población de 140 años y más, con todo el tiempo necesario para su planificación y manejo cuidadoso de sus recursos, con crecimientos económicos sobresalientes, avances tecnológicos extraordinarios, dominio de mercados internacionales, acceso a fuentes baratas de recursos naturales. Contrasta esta situación con períodos de duplicación para los países pobres tan rápidos como 25 años, con la debacle económica en medio de la corrupción y un atraso de decenios en ciencia y tecnología.

Nadie se puede quedar de brazos cruzados, viendo sufrir enormes cantidades de hombres, mujeres y niños en medio de la pobreza, la falta de educación y de sanidad, justificándose con respuestas irracionales como: de dónde sacaremos los brazos para recoger el café, las manos para alistar el banano, las empleadas domésticas baratas para las residencias, esperando a que venga el milagro económico, el renacimiento de nuestros países o a que venga la revolución. Hay que atacar las causas de enfermedad del paciente, pero hay que detenerle también la infección antes de que muera; se necesita de ambas acciones.

Por causa de las mejoras en la concepción general de la salud, junto con las nuevas demandas del crecimiento demográfico, el agua se ha convertido en elemento escaso y caro de obtener en varias partes del mundo (La Rivière 1989), pero particularmente, en

donde la densidad de población se eleva y en las zonas urbanas; esto, sin tomar en cuenta el alto consumo para tierras irrigadas, que constituyen el 18% de toda la tierra arable y produce el 33% de todos los alimentos, pero que consume el 65% de toda el agua en el nivel global (Falkenmark 1986).

La producción capitalista clásica, que utiliza la tierra para la exportación agropecuaria, que contamina las aguas y el aire para la producción de maquila, no mira la calidad ambiental y se requiere de una firme intervención estatal para su control. Además, la políticas de inserción de las economías regionales en el nuevo orden de la división internacional del trabajo, busca la exportación de la fuerza laboral barata, trayendo a la vez tecnologías que contaminan. Pero no sólo es responsable este modo de producción; el desastre ecológico que ha azotado también a los países de economía centralizada indica que el asunto no es cuestión de ideologías únicamente. En pleno desarrollo de la economía de mercado se nota que el problema ético ambiental, que cargan las grandes empresas internacionales, empieza a calar en sus esferas de decisión y se avisan cambios importantes hacia la producción ambientalmente amigable o ecológicamente compatible.

Por otra parte, el campesino, el que se desplaza o es desplazado, que vive en condiciones muy pobres, con prioridades muy fuertes en términos de subsistencia, no repara tampoco en medidas de conservación, ni posee capacidad económica para desarrollar nuevos métodos y técnicas que mejoren su agricultura. Las tierras marginales sufren de pronto, por todas partes del mundo, un impacto fuerte.

Con relación al orden económico internacional, en términos del desarrollo sostenible, no puede escaparse a la discusión el tema de la deuda ecológica. Esta deuda ha sido definida así: *Explotación y agotamiento de los recursos naturales de los países del Tercer Mundo, desde la época del colonialismo, en beneficio de los países industrializados, a costa de la estabilidad ecológica y de opciones de desarrollo futura de los primeros. Esta deuda tiene un sentido contrario a la famosa deuda externa tercermundista; no obstante, las dos favorecen a los países industrializados, pero pesan sobre los pobres, quienes se ven acosados por ambos desastres de la economía occidental.* (Mata & Quevedo 1990).

Tenemos entonces, que los países ricos han utilizado, por razones históricas y otras causas, una gran parte de la naturaleza autóctona de los países subdesarrollados y son responsables del deterioro del ambiente mundial (el aire de todos, por ejemplo) que también pertenece a los pobres; por otra, los pobres deben inmensas sumas a los ricos. Como se ha dicho: *Surge ahora un elemento importante, una moneda para la negociación moral de la deuda externa y de las relaciones entre los países ricos y el Tercer Mundo* (del Camino 1991). No olvidemos, eso sí, que este proceso ha ocurrido con la anuencia de generaciones de políticos de los países pobres, quienes por ignorancia, conveniencia personal o desidia, han permitido tal situación.

CONCENTRACIÓN URBANA EN AMÉRICA CENTRAL

El crecimiento desmesurado de los centros urbanos del Tercer Mundo, acompaña al problema de la explosión demográfica de este siglo. Las principales ciudades de este grupo de países crecerá, probablemente, en las próximas dos décadas a razón de 50 millones de

habitantes por año. Los mejores lugares los comparten países de nuestro continente (Cuadro 7).

Para finales de este siglo, 80% de las ciudades más grandes del planeta estarán en los países pobres, y en ellos vivirá más del 50% de su población. Sólo 30% de esa población tiene acceso al agua potable y 50% carece de servicios básicos de higiene. Según informes de la ONU, en el decenio en que estamos, los países pobres tendrán la tarea de abastecer de agua de buena calidad a 1200 millones de personas más, y 1700 millones carecerán de servicios adecuados de saneamiento.

Puesto que la perspectiva de crecimiento económico no es buena, es poco probable que en los próximos años aumente, en valor real, la capacidad nacional de financiación de los servicios de abastecimiento de agua y del saneamiento ambiental. Sin embargo, el problema seguirá creciendo, como en espiral o en círculo vicioso.

Con la tecnología actual de gestión de desechos, los países podrían lograr un tratamiento adecuado, pero la situación es otra. Mientras se mantenga esta situación de atraso, a mayor población, mayor contaminación, menos fuentes limpias de agua, más costo de la producción de agua, más cara la energía, mayor internalización de los costos por parte del ciudadano. Todo ello requiere un mayor esfuerzo del estado, cuya función democrática de la socialización de los servicios es necesario, reivindicando el derecho al disfrute más igualitario de las ventajas derivadas del esfuerzo social.

Cuadro 7

PRINCIPALES AGLOMERACIONES URBANAS DEL MUNDO. AÑO 1992

CIUDAD	POBLACIÓN	POSICIÓN
TOKYO	25 552	1
SAN PABLO	19 235	2
NEW YORK	16 158	3
MÉXICO	15 276	4
BUENOS AIRES	11 753	8
RÍO DE JANEIRO	11 257	11

Fuente: Urban Agglomerations, United Nations, Dept. of Economic and Social Development, Population Division, 1992.

Toda la cadena incide de inmediato en un mayor endeudamiento externo, para poder hacer frente a las demandas que son insoslayables. Es por estas razones que ya ha sido superado el viejo debate en el que se establecían posiciones antagónicas entre la preocupación ambiental y el objetivo del desarrollo, y es necesario buscar soluciones que permitan el crecimiento económico de manera sostenible.

Con relación a estos asuntos de la economía nacional, no debemos dejar de lado un hecho: que los países del Tercer Mundo consumen en conjunto \$145 mil millones de dólares en gastos militares (UNICEF 1990), suma que sería suficiente para detener la pobreza absoluta de este planeta en pocos años, permitiéndole a muchísima gente obtener lo mínimo necesario en alimento, salud, agua y educación.

Ya en la década de los años 60, el crecimiento urbano de las ciudades de Centroamérica "alcanzó un ritmo sin precedentes, debido a la combinación del crecimiento demográfico y la migración del campo a la ciudad. Actualmente más del 40% de la población centroamericana vive en las ciudades y esa cifra continúa en aumento" (Healy 1989). Por ejemplo, la ciudad de San José y su área de influencia no escapa a estos fenómenos. En general, en todas las ciudades los servicios urbanos poco a poco se han ido complicando, no sólo por el creciente volu-

Cuadro 8

POBLACIÓN TOTAL Y POBLACIÓN DE LA AGLOMERACIÓN PRINCIPAL METROPOLITANA DE LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS AÑOS 1950 A 2000 (POBLACIÓN EN MILES)

PAIS	POBLACIÓN TOTAL					POBLACIÓN METROPOLITANA		
	1950	1980	1990	2000	(CAM%) [*]	1950	2000	(CAM%)
Bélice	67	146	189	229	(+242)			
Costa Rica	862	2279	3015	3900	(+352)	174	1290	(+641)
El Salvador	1940	4797	5252	6500	(+235)	185	1500	(+710)
Guatemala	2862	6917	9197	12222	(+312)	300	1950	(+550)
Honduras	1401	3691	5138	6950	(+298)	105	1200	(+1043)
Nicaragua	1098	2771	3871	5169	(+371)	145	1100	(+658)
Panamá	838	1956	2418	2913	(+223)	180	1050	(+683)
TOTAL	9169	22556	28073	37683	(+311)	1089	8090	(+717)

* CAM%: Cambio porcentual que toma como base el año 1950.

FUENTES: Anuario Estadístico de América Latina y El Caribe, Naciones Unidas 1994; Boletín Demográfico N° 45:48; CELADE; Santiago 1990; Población, Equidad y Transformación Productiva. CEPAL/NU, CELADE; Santiago 1993.

men del transporte, los desechos, el consumo de agua, etc. sino porque los sistemas de servicios, casi siempre subsidiados por el Estado, o a cargo completamente del nivel Municipal, es en general ineficiente, intermitente, sin presupuestos adecuados, ni tecnología suficiente o capacitación técnica, tal y como se ha determinado para el caso de Costa Rica, en los estudios que concluyeron en la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible (MIRENEM 1989).

Se puede observar en el Cuadro 8 que en el transcurso de 40 años (1950-90), la población de la Región (y de cada país) se triplicó y más. Sin embargo, si se analiza el crecimiento de la población que reside en las zonas urbanas (las dos áreas metropolitanas más importantes de cada país), se observa que el aumento es mayor, llegando la población a triplicarse y en algunos países hasta cuadruplicarse o más; tal es el caso de Honduras, que ha orientado fuertemente el desarrollo industrial hacia San Pedro Sula, lo que ha incrementado grandemente la población en esa ciudad.

Es evidente, del cuadro, que el ritmo de crecimiento de la población urbana es mayor que el de la población total del istmo. Este comportamiento es explicado en su mayor parte por la migración rural-urbana. Algunas de las hipótesis planteadas que justifican esta migración se apoyan principalmente en argumentos relacionados con el desarrollo de la industria, la búsqueda de mejores condiciones socioeconómicas y la degradación del medio ambiente que favorece la migración; ésta viene como resultante del cultivo y pastoreo extensivo y el agotamiento productivo de parcelas familiares a las que se utiliza repetidamente (y sin dar tiempo a que el suelo se recupere), o se les aplica métodos

artesanales y no conservacionistas para la agricultura, con el propósito de generar alimentos para sus familias. Así se agota rápidamente la fertilidad del suelo y se tiene que buscar nuevas alternativas de subsistencia en la ciudad.

Pero otras causas también entran en juego. Las variaciones en el fenómeno migratorio de país a país, se notan con cierto grado de profundidad en Centroamérica, con efectos agudizantes de diferente tipo. Se ha afirmado, por ejemplo, que la rapidez del crecimiento poblacional de las ciudades en Nicaragua y El Salvador durante los años de la década recién pasada, se debe fundamentalmente a la migración provocada por la situación de guerra, que se acompaña de un inusual deterioro de las condiciones económicas-sociales en que este proceso se inscribe, y otros efectos negativos alcanzan a toda la base material de estas ciudades (que incluye las condiciones medioambientales) (Lungu 1989).

El incremento de la población urbana conduce al desplazamiento de tierras, principalmente agrícolas, para ser convertidas en zonas urbanas. Pero también ocurre que otros ecosistemas existentes son transformados o destruidos en su totalidad, como ocurre con los manglares, que en algunas ciudades costeras van cediendo a la cobertura urbana, el drenaje y la canalización.

En la región, los grandes asentamientos de población están localizados en las mesetas, valles intermontanos y planicies ubicadas en general hacia el sector del litoral pacífico, que es precisamente donde están las tierras más fértiles y aptas para la agricultura, por su topografía y origen geológico. Incluso ya se estableció (Leonard 1985) que la transformación de tierras agrícolas para uso urbano, está amenazando algunos de los suelos más fér-

Cuadro 7

PRINCIPALES AGLOMERACIONES URBANAS DEL MUNDO. AÑO 1992

CIUDAD	POBLACIÓN	POSICIÓN
TOKYO	25 552	1
SAN PABLO	19 235	2
NEW YORK	16 158	3
MEXICO	15 276	4
BUENOS AIRES	11 753	8
RÍO DE JANEIRO	11 257	11

FUENTE: Urban Agglomerations, United Nations, Dept. of Economic and Social Development, Population Division, 1992.

Toda la cadena incide de inmediato en un mayor endeudamiento externo, para poder hacer frente a las demandas que son insoslayables. Es por estas razones que ya ha sido superado el viejo debate en el que se establecían posiciones antagónicas entre la preocupación ambiental y el objetivo del desarrollo, y es necesario buscar soluciones que permitan el crecimiento económico de manera sostenible.

Con relación a estos asuntos de la economía nacional, no debemos dejar de lado un hecho: que los países del Tercer Mundo consumen en conjunto \$145 mil millones de dólares en gastos militares (UNICEF 1990), suma que sería suficiente para detener la pobreza absoluta de este planeta en pocos años, permitiéndole a muchísima gente obtener lo mínimo necesario en alimento, salud, agua y educación.

Ya en la década de los años 60, el crecimiento urbano de las ciudades de Centroamérica "alcanzó un ritmo sin precedentes, debido a la combinación del crecimiento demográfico y la migración del campo a la ciudad. Actualmente más del 40% de la población centroamericana vive en las ciudades y esa cifra continúa en aumento" (Healy 1989). Por ejemplo, la ciudad de San José y su área de influencia no escapa a estos fenómenos. En general, en todas las ciudades los servicios urbanos poco a poco se han ido complicando, no sólo por el creciente volu-

Cuadro 8

POBLACIÓN TOTAL Y POBLACIÓN DE LA AGLOMERACIÓN PRINCIPAL METROPOLITANA DE LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS AÑOS 1950 A 2000 (POBLACIÓN EN MILES)

PAIS	POBLACIÓN TOTAL					POBLACIÓN METROPOLITANA		
	1950	1980	1990	2000	(CAM%)*	1950	2000	(CAM%)
Belize	67	146	188	229	(+242)			
Costa Rica	862	2279	3016	3900	(+352)	174	1290	(+641)
El Salvador	1940	4797	5252	6500	(+235)	185	1500	(+710)
Guatemala	2962	6917	9197	12222	(+312)	300	1950	(+550)
Honduras	1401	3691	5138	6850	(+388)	105	1200	(+1043)
Nicaragua	1098	2771	3871	5169	(+371)	145	1100	(+659)
Panamá	839	1958	2418	2813	(+223)	180	1050	(+688)
TOTAL	9169	22556	29073	37683	(+311)	1089	8090	(+717)

* CAM%: Cambio porcentual que toma como base el año 1950.

FUENTE: Anuario Estadístico de América Latina y El Caribe, Naciones Unidas 1994; Boletín Demográfico N° 45:48; CELADN; Santiago 1990; Población, Equidad y Transformación Productiva, CEPAL/NU, CELADE; Santiago 1993.

men del transporte, los desechos, el consumo de agua, etc. sino porque los sistemas de servicios, casi siempre subsidiados por el Estado, o a cargo completamente del nivel Municipal, es en general ineficiente, intermitente, sin presupuestos adecuados, ni tecnología suficiente o capacitación técnica, tal y como se ha determinado para el caso de Costa Rica, en los estudios que concluyeron en la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible (MIRENEM 1989).

Se puede observar en el Cuadro 8 que en el transcurso de 40 años (1950-90), la población de la Región (y de cada país) se triplicó y más. Sin embargo, si se analiza el crecimiento de la población que reside en las zonas urbanas (las dos áreas metropolitanas más importantes de cada país), se observa que el aumento es mayor, llegando la población a triplicarse y en algunos países hasta cuadruplicarse o más; tal es el caso de Honduras, que ha orientado fuertemente el desarrollo industrial hacia San Pedro Sula, lo que ha incrementado grandemente la población en esa ciudad.

Es evidente, del cuadro, que el ritmo de crecimiento de la población urbana es mayor que el de la población total del istmo. Este comportamiento es explicado en su mayor parte por la migración rural-urbana. Algunas de las hipótesis planteadas que justifican esta migración se apoyan principalmente en argumentos relacionados con el desarrollo de la industria, la búsqueda de mejores condiciones socioeconómicas y la degradación del medio ambiente que favorece la migración; ésta viene como resultante del cultivo y pastoreo extensivo y el agotamiento productivo de parcelas familiares a las que se utiliza repetidamente (y sin dar tiempo a que el suelo se recupere), o se les aplica métodos

artesanales y no conservacionistas para la agricultura, con el propósito de generar alimentos para sus familias. Así se agota rápidamente la fertilidad del suelo y se tiene que buscar nuevas alternativas de subsistencia en la ciudad.

Pero otras causas también entran en juego. Las variaciones en el fenómeno migratorio de país a país, se notan con cierto grado de profundidad en Centroamérica, con efectos agudizantes de diferente tipo. Se ha afirmado, por ejemplo, que la rapidez del crecimiento poblacional de las ciudades en Nicaragua y El Salvador durante los años de la década recién pasada, se debe fundamentalmente a la migración provocada por la situación de guerra, que se acompaña de un inusual deterioro de las condiciones económicas-sociales en que este proceso se inscribe, y otros efectos negativos alcanzan a toda la base material de estas ciudades (que incluye las condiciones medioambientales) (Lungu 1989).

El incremento de la población urbana conduce al desplazamiento de tierras, principalmente agrícolas, para ser convertidas en zonas urbanas. Pero también ocurre que otros ecosistemas existentes son transformados o destruidos en su totalidad, como ocurre con los manglares, que en algunas ciudades costeras van cediendo a la cobertura urbana, el drenaje y la canalización.

En la región, los grandes asentamientos de población están localizados en las mesetas, valles intermontanos y planicies ubicadas en general hacia el sector del litoral pacífico, que es precisamente donde están las tierras más fértiles y aptas para la agricultura, por su topografía y origen geológico. Incluso ya se estableció (Leonard 1985) que la transformación de tierras agrícolas para uso urbano, está amenazando algunos de los suelos más fér-

Cuadro 7

PRINCIPALES AGLOMERACIONES URBANAS DEL MUNDO. AÑO 1992

CIUDAD	POBLACIÓN	POSICIÓN
TOKYO	25 552	1
SAN PABLO	19 235	2
NEW YORK	16 158	3
MÉXICO	15 276	4
BUENOS AIRES	11 758	8
RÍO DE JANEIRO	11 257	11

Fuente: Urban Agglomerations; United Nations, Dept. of Economic and Social Development, Population Division, 1992.

Toda la cadena incide de inmediato en un mayor endeudamiento externo, para poder hacer frente a las demandas que son insoslayables. Es por estas razones que ya ha sido superado el viejo debate en el que se establecían posiciones antagónicas entre la preocupación ambiental y el objetivo del desarrollo, y es necesario buscar soluciones que permitan el crecimiento económico de manera sostenible.

Con relación a estos asuntos de la economía nacional, no debemos dejar de lado un hecho: que los países del Tercer Mundo consumen en conjunto \$145 mil millones de dólares en gastos militares (UNICEF 1990), suma que sería suficiente para detener la pobreza absoluta de este planeta en pocos años, permitiéndole a muchísima gente obtener lo mínimo necesario en alimento, salud, agua y educación.

Ya en la década de los años 60, el crecimiento urbano de las ciudades de Centroamérica "alcanzó un ritmo sin precedentes, debido a la combinación del crecimiento demográfico y la migración del campo a la ciudad. Actualmente más del 40% de la población centroamericana vive en las ciudades y esa cifra continúa en aumento" (Healy 1989). Por ejemplo, la ciudad de San José y su área de influencia no escapa a estos fenómenos. En general, en todas las ciudades los servicios urbanos poco a poco se han ido complicando, no sólo por el creciente volu-

Cuadro 8

POBLACIÓN TOTAL Y POBLACIÓN DE LA AGLOMERACIÓN PRINCIPAL METROPOLITANA DE LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS AÑOS 1950 A 2000 (POBLACIÓN EN MILES)

PAIS	POBLACIÓN TOTAL					POBLACIÓN METROPOLITANA		
	1950	1980	1990	2000	(CAM%) [*]	1950	2000	(CAM%)
Belice	67	146	189	229	(+242)			
Costa Rica	862	2279	3015	3900	(+352)	174	1290	(+641)
El Salvador	1940	4797	5252	6500	(+235)	185	1500	(+710)
Guatemala	2862	6917	9197	12222	(+312)	300	1950	(+550)
Honduras	1401	3691	5138	6850	(+398)	105	1200	(+1043)
Nicaragua	1098	2771	3871	5189	(+371)	145	1100	(+659)
Panamá	839	1956	2418	2813	(+223)	180	1050	(+683)
TOTAL	9169	22556	29073	37683	(+311)	1089	8090	(+717)

* CAM%: Cambio porcentual que toma como base el año 1950.

Fuente: Anuario Estadístico de América Latina y El Caribe. Naciones Unidas 1994; Boletín Demográfico N° 46:48; CRLADE; Santiago 1990; Población, Equidad y Transformación Productiva. CEPAL/NU, CRLADE; Santiago 1993.

men del transporte, los desechos, el consumo de agua, etc. sino porque los sistemas de servicios, casi siempre subsidiados por el Estado, o a cargo completamente del nivel Municipal, es en general ineficiente, intermitente, sin presupuestos adecuados, ni tecnología suficiente o capacitación técnica, tal y como se ha determinado para el caso de Costa Rica, en los estudios que concluyeron en la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible (MIRENEM 1989).

Se puede observar en el Cuadro 8 que en el transcurso de 40 años (1950-90), la población de la Región (y de cada país) se triplicó y más. Sin embargo, si se analiza el crecimiento de la población que reside en las zonas urbanas (las dos áreas metropolitanas más importantes de cada país), se observa que el aumento es mayor, llegando la población a triplicarse y en algunos países hasta cuadruplicarse o más; tal es el caso de Honduras, que ha orientado fuertemente el desarrollo industrial hacia San Pedro Sula, lo que ha incrementado grandemente la población en esa ciudad.

Es evidente, del cuadro, que el ritmo de crecimiento de la población urbana es mayor que el de la población total del istmo. Este comportamiento es explicado en su mayor parte por la migración rural-urbana. Algunas de las hipótesis planteadas que justifican esta migración se apoyan principalmente en argumentos relacionados con el desarrollo de la industria, la búsqueda de mejores condiciones socioeconómicas y la degradación del medio ambiente que favorece la migración; ésta viene como resultante del cultivo y pastoreo extensivo y el agotamiento productivo de parcelas familiares a las que se utiliza repetidamente (y sin dar tiempo a que el suelo se recupere), o se les aplica métodos

artesanales y no conservacionistas para la agricultura, con el propósito de generar alimentos para sus familias. Así se agota rápidamente la fertilidad del suelo y se tiene que buscar nuevas alternativas de subsistencia en la ciudad.

Pero otras causas también entran en juego. Las variaciones en el fenómeno migratorio de país a país, se notan con cierto grado de profundidad en Centroamérica, con efectos agudizantes de diferente tipo. Se ha afirmado, por ejemplo, que la rapidez del crecimiento poblacional de las ciudades en Nicaragua y El Salvador durante los años de la década recién pasada, se debe fundamentalmente a la migración provocada por la situación de guerra, que se acompaña de un inusual deterioro de las condiciones económicas-sociales en que este proceso se inscribe, y otros efectos negativos alcanzan a toda la base material de estas ciudades (que incluye las condiciones medioambientales) (Lungo 1989).

El incremento de la población urbana conduce al desplazamiento de tierras, principalmente agrícolas, para ser convertidas en zonas urbanas. Pero también ocurre que otros ecosistemas existentes son transformados o destruidos en su totalidad, como ocurre con los manglares, que en algunas ciudades costeras van cediendo a la cobertura urbana, el drenaje y la canalización.

En la región, los grandes asentamientos de población están localizados en las mesetas, valles intermontanos y planicies ubicadas en general hacia el sector del litoral pacífico, que es precisamente donde están las tierras más fértiles y aptas para la agricultura, por su topografía y origen geológico. Incluso ya se estableció (Leonard 1985) que la transformación de tierras agrícolas para uso urbano, está amenazando algunos de los suelos más fér-

tiles de América Central y particularmente en las áreas de los valles centrales de la Región, se están traspasando los límites urbanos hacia las tierras agrícolas adyacentes en varias de las principales áreas metropolitanas.

Esta pérdida de tierras agrícolas requiere la utilización de nuevos terrenos para mantener la producción de comestibles. Muchas veces esas nuevas tierras tienen cobertura boscosa la cual es cortada, y por lo general, resultan de menor calidad. Esto ocasiona una desproporción ya que para alcanzar nuevamente el nivel productivo, se necesita más de una unidad de tierra nueva por cada unidad agrícola perdida. Por otra parte, al aumento de la población incrementa la demanda de alimentos, situación que se agrava también por el aumento en los niveles de ingreso que generan mayores niveles de consumo. Lo cierto y concreto es que se pronostica que en el año 2001, 70% de la población centroamericana vivirá en zonas urbanas. Para ese año se estima en 41 millones de habitantes la población total de la región, casi el doble de la población de 1980.

LA CIUDAD Y SU DEMANDA DE AGUA

Para algunos investigadores, las demandas recientes de la sociedad pareciera que ya empiezan a rebasar esas restricciones naturales y económicas, y hacen cada vez más costosa y retardadora la misión de provisión de agua a las ciudades. En algunas partes del mundo las necesidades crecen más rápidamente que la población, por causa de los mejores niveles de vida y manifiestos cambios en la higiene del público en general, al menos de los sectores sociales con mejores ingresos. Entonces, según especialistas el crecimiento demográfico bien se puede considerar factor principal que explica el aumen-

to del consumo del agua potable, para consumo humano y para la irrigación agrícola. La demanda de agroquímicos en zonas rurales donde ha habido también una densificación demográfica por la apertura de monocultivos para exportación, conllevan un aumento en la producción de desechos de toda clase y la contaminación de suelos y cursos de agua, lechos de agua subterránea.

Pero no todos tienen acceso al agua; cerca de dos mil millones de habitantes viven actualmente en áreas de escasez crónica. Doce países del mundo tienen bajísimos porcentajes de cobertura de agua potable, de 4% en Etiopía a 20% en Paraguay (UNICEF 1985). Por otro lado, aunque haya un abastecimiento relativamente bueno de agua, las barriadas pobres de los centros urbanos tienen enormes deficiencias de eliminación de excretas y basuras, imponiéndose un costo social muy alto. Este estado de situación no refleja otra cosa que una buena condición para la transmisión epidémica de enfermedades contagiosas. En comunidades sin suficiente agua, ésta ha de obtenerse de cuanto recurso cercano se encuentre: arroyos, lagos y canales, muchos de los cuales están contaminados por las excreciones humanas y animales. Los agentes patógenos que se reproducen fácilmente en esas aguas contribuyen a la dispersión de la tifoidea, cólera, antrax, disentería bacilar y diarreas, shigelosis, etc., que contribuyen en un 80% de la enfermedad en los países más pobres y un 90% de la mortalidad de 13 millones de niños que perecen anualmente.

Este problema es particularmente agudo en las zonas urbanas; al menos un 25% de las ciudades del mundo en 1985 no gozaban de agua limpia para las necesidades mínimas de sanidad. Además, varios centros urbanos de los trópicos húmedos, como Manila, Bangkok,

Lagos, San José y Panamá, entre otras ciudades, han sufrido el impacto de la deforestación en las cuencas de captación cercanas. En la Península de Malasia, una de las regiones más húmedas del mundo, Kuala Lumpur y otros centros urbanos sufren una parte del año los efectos del racionamiento, por ese desequilibrio ecológico. Entonces las ciudades son las llamadas a dar una importante batalla por el cuidado y buen manejo de las fuentes que les abastecen de recursos, aunque ellas queden fuera de su jurisdicción.

En muchas de las ciudades capitales se dan situaciones de total anarquía en el manejo del recurso líquido. No existe una planificación adecuada de los centros urbanos principales, y si hay planes de ordenamiento, no se llevan a efecto por falta de recursos, de voluntad política o porque las necesidades son tan arrolladoras que no hay tiempo para ponerse a observar lineamientos urbanos, mucho menos paisajísticos.

En resumen, el consumo de agua se ha duplicado tres veces por lo menos, durante este siglo, demanda que bien podría duplicarse de nuevo en el transcurso de las próximas dos décadas, dado el crecimiento poblacional. Hay que tomar en cuenta que en 88 países en vías de desarrollo con 40% de la población del mundo, el déficit de agua significa un factor limitante serio a su desarrollo (Falkenmark 1987, La Rivière 1989). Sin embargo, es difícil precisar si esta limitante proviene exclusivamente por causa del crecimiento poblacional, puesto que las nuevas tecnologías brindan a menudo posibilidades de satisfacer algunas demandas y reutilización del agua servida que, al menos teóricamente, harían al recurso prácticamente inacabable. Sin embargo se puede argüir que, al menos, el crecimiento poblacional en conjunto con la falta de infraestructura económi-

ca son el agravante seguro del problema en los países en vías de desarrollo.

Con todo y lo que se ha dicho, existe todavía en la mayoría de los países de América, capacidad para más población. El asunto es hasta cuando podremos seguir creciendo a esta velocidad actual sin tener el riesgo cercano de llegar al sobreexceso y abusar de la capacidad de carga sin poder detener a tiempo el impulso demográfico, para dar tiempo a absorber los impactos, tanto los sistemas naturales como las instituciones encargadas de hacerle frente a las necesidades de la población.

SOSTENIBILIDAD DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA

Los países que constituyen el istmo centroamericano se encuentran en una fase coyuntural, no sólo en lo político, social y económico sino también en lo ecológico. Los aspectos ligados a la realidad de la región están íntimamente relacionados y que es necesario repetir: el lento desarrollo económico, las diferencias en la distribución del ingreso, el pago de intereses de la deuda externa, las urgentes necesidades de los pobres y las crecientes demandas de los grupos sociales más acomodados, agudizados por el acelerado crecimiento demográfico; estas ligazones imponen sobre los recursos naturales, una fuerte presión que tiende a su desequilibrio.

Aunque se han dado valiosos pasos hacia una estabilidad política permanente, falta mucho todavía. Se aprecian también en la región las tendencias de integración mundial, hacia la globalización de fuerzas económicas y de mercados así como hacia la caída de barreras culturales, políticas e ideológicas; este hecho también se nota por el apoyo que se da a los acuerdos internacionales para el control

de las grandes amenazas ambientales que penden sobre la biosfera (*vide supra*).

Hay que reconocer que en este proceso la preocupación ambiental es legítima y completamente justificada en todo el mundo. De manera particular, esto es cierto para la América Latina y el Caribe, cuyas economías se sustentan básicamente en el aprovechamiento de los recursos naturales, muchos de los cuales están en franco proceso de deterioro, que en algunos casos es irreversible.

La calidad de vida ya no puede dissociarse del problema ambiental, a ningún nivel socioeconómico, y que esa calidad está íntimamente ligada al manejo y potenciación de los recursos naturales así como de las capacidades humanas, que como recurso al fin y al cabo debe elevarse mediante el mejoramiento integral de la humanidad, desde todo punto de vista relacionado con el acceso a la educación, el mejoramiento del status de la mujer, la prestación de servicios sociales y de sanidad, mejoramiento de la expectativa de vida de la niñez, mejor escolaridad en los jóvenes, trabajo digno, búsqueda incesante de la paz, y tantos otros factores que de una u otra forma también tienen que relacionarse con el desarrollo familiar integral, como base firme de una sociedad organizada, para que, aunque sencillamente, pueda vivir con dignidad.

INTEGRACION ECOLOGICA DEL PROBLEMA

Los municipios y gobiernos de las ciudades ya no pueden observar el problema del uso de los recursos naturales como llevar una contabilidad. Es necesario enfocar toda la problemática de las relaciones hombre-medio ambiente, de una manera integral.

Sus análisis y soluciones deben enlazarse a una trama de factores que no se pueden ignorar; las soluciones han de venir dándose en diferentes campos, simultáneamente. Han pasado los tiempos del reduccionismo, de los prejuicios y los mitos que son barreras. Las visiones netamente profesionalistas de los políticos y pensadores ha de liberarse, deshacerse de ataduras y abrirse al pensamiento ecologista moderno.

Nuestras propias deformaciones profesionales nos impiden ver el panorama amplio de los hechos. Por el momento, debemos entonces reconocer que, más allá de la discusión sobre cuáles son las causas finales de todo el problema, sobre cuáles han de ser las formas y lineamientos urbanos o la ocupación del territorio más adecuada a la realidad, hay que enfrentar un hecho muy concreto: en el escenario actual, los asentamientos urbanos de la región seguirán creciendo en forma sostenida. El crecimiento poblacional está definido para los próximos veinte años y los recursos naturales son cada vez más limitados. Las acciones que se han de tomar deberán dirigirse con sumo ahínco y determinación a lograr que ese crecimiento sea lo más armónico posible con el medio ambiente, siguiendo los objetivos del desarrollo nacional, integrando sus acciones a todas las demás. Esto lo pide el Programa 21.

Mucho hay que hacer en cuanto a estudio de política demográfica y de planificación familiar, así como las relaciones dinámicas con los recursos naturales; este es problema que no puede ser estudiado ya con tras los velos de los prejuicios ideológicos, políticos o religiosos, sino con base en un ordenamiento ecológico transparente, para disfrutar todos una buena calidad de vida y para lograr la sobrevivencia de la humanidad.

MANTENER LA CALIDAD DE VIDA ALCANZADA Y QUIZAS MEJORARLA

Ante un futuro no muy claro, entonces, nos planteamos dos estrategias fundamentales para hacer frente a lo que ocurra en el nuevo siglo. La primera, referida a cambios paulatinos importantes en relación con el estado, su acción ordenadora y como motor de desarrollo sostenible. La, segunda, medidas urgentes preventivas para asegurar opciones para el futuro.

ACCIONES DE LARGO PLAZO

EDUCACIÓN

Preparar a la sociedad para que comprenda y enfrente con sensatez las realidades y conseguir, como grupo homogéneo, las soluciones más convenientes, objetivas y efectivas, a corto, mediano y largo plazo; en muchos casos estas soluciones quizás no signifiquen el "bienestar" de las generaciones presentes y al que estamos acostumbrados, pero más bien pensando en la conveniencia de las del futuro. Sólo así podrá la sociedad apreciar la verdadera dimensión de la organización, conservación ambiental, de los actos demográficos y de cambios culturales que se necesite realizar en el presente. En otras palabras: fortalecer la educación nacional, a todos los niveles.

USO ORDENADO DE LA TIERRA

Ordenamiento territorial del país, para definir claramente la capacidad de carga y sustento, para aprovechar sosteniblemente la capacidad de la tierra, para poder delinear la política y estrategia del manejo de los recursos, base principal para el desarrollo del país.

CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DE GOBIERNO

EL ordenamiento territorial y el manejo del país -en concordancia con las leyes naturales que son inmutables- debe evitar la influencia de intereses de grupos de poder en el nivel alto de decisiones del Consejo de Gobierno. La sectorialización en forma de diferentes ministros para esto y lo otro, esto es, la división caprichosa de la opinión y el poder político en ese nivel no podrá cumplir con las exigencias del futuro. Es urgente una estructuración lógica y "sistémica" del comando ejecutivo del país. El Siglo XXI requerirá que el conocimiento técnico y científico tengan suficiente fuerza, al más alto nivel de decisión de los poderes del Estado. Esto es necesario para que toda medida política importante para el desarrollo sea estructurada en un marco de opciones permisibles ecológicamente, cubriendo la coordinación lógica y ahorrativa de esfuerzos de las instituciones del país que tienen que ver con el manejo y transformación de recursos naturales (MINAE, MAG, MDR, MOPT, ICE, SENARA, IDA, MV).

ALGUNAS MEDIDAS URGENTES

1. Iniciar el estudio de un cambio en la estructura de gobierno para dar cabida al conocimiento ecológico y al ordenamiento territorial, por encima de la decisión política tradicional, desde el estrato municipal hasta la presidencia de la república.
2. Proteger desde ahora sistemas muy importantes como:
 - a) Golfo Dulce. Declarar toda la zona interior en reserva, para el futuro.

- b) Golfo de Nicoya. Establecer un plan de manejo integral de toda la cuenca formada por las de los ríos tributarios del Golfo.
- c) Consolidar todo el sistema de Parques Nacionales y Reservas equivalentes y con categorías de manejo ya establecidos.
- d) Promover proyectos e iniciativas de desarrollo rural integrado con un enfoque fuerte en la educación ambiental y conservación de recursos naturales en zonas de amortiguamiento de las áreas naturales, utilizando el concepto de Reservas de la Biosfera.
- e) Iniciar un estudio interdisciplinario sobre proyección demográfica de la capacidad de carga del país. Establecer una política demográfica amplia con efectos positivos en el control de las migraciones y la explosión demográfica. Esto ha sido solicitado por el Programa 21. El grupo de estudio podría estar integrado por estudiosos de las universidades, MIDEPLAN y Asociación Demográfica Costarricense.

REFERENCIAS

- ARCIA, G., MATA A. & L. MERINO 1990 Población y Medio Ambiente en Costa Rica. Informe Técnico. Asociación Demográfica Costarricense, San José, Costa Rica.
- BANCO MUNDIAL 1994 Aprovechamiento de las sinergias positivas entre el desarrollo y el medio ambiente, en El Banco Mundial y el Medio Ambiente; Washington, USA.
- BENITEZ, R. & E.C. RAMÍREZ (Coord.) 1994 Políticas de Población en Centroamérica, El Caribe y México. Programa de Actividades en Población. México.
- BROWN, L.H. 1990 State of the World 1990. W.W. Norton, New York, USA.
- CELADE 1995 Situación Demográfica de Centroamérica. Seminario Internacional sobre Población del Istmo Centroamericano. Santiago de Chile, Chile.
- CEPAL/ONU 1990 Transformación Productiva. La tarea Prioritaria de América Latina y el Caribe en los Años Noventa. Publicación de la ONU. Santiago de Chile, Chile.
- CEPAL/ONU 1994 Anuario Estadístico de América Latina y El Caribe.
- CHISHOLM, A. & R. DUMSDAY 1987 Land Degradation: Policies and Problems, Cambridge Univ Press., New York, USA.
- CONSTANZA, R., HASSELL, B., CORNWELL, L., DALY H. & T. JOHNSON 1990 The Ecological Economics of Sustainability: Making Local and Short Term Goals Consistent with Global and Long Term Goals, The World Bank. Washington D.C., USA.
- DALY, H.F. & J.B. COB, Jr. 1989 For the Common Good. Beacon Press, Boston, Mass., USA.
- DEJ. CAMINO, R. 1991 Deuda externa, desarrollo sostenible y deuda ecológica. Periódico La Nación, Suplemento Tecnología p. 4D. San José, Costa Rica.
- ENGELMAN R. & P. LEROY 1993 Sustaining Water: Population and the Future of Renewable Water Supplies. New York, USA.
- FALKENMARK, M. 1986 Fresh Water. Time for a Modified Approach. Ambio 15: 152-160.

- FALKENMARK, M. 1987 Water Related Constraints to African Development in the Next few Decades. *Water for the Future: Hydrology in Perspective*. 164: 439-45 (Public. LAHS).
- FALKENMARK, M. 1990 Population Growth and Water Supplies: an Emerging Crisis. *People* 17(1):18.
- LA RIEVIÈRE, J.W.M. 1989 Threats to the World's Water. *Scientific American* 261:48-55.
- LEONARD, H.J. 1986 Recursos Naturales y Desarrollo Económico en América Central. Un Perfil Ambiental Regional. CATIE. San José, Costa Rica.
- LUTZ, W. 1995 Modelo Aplicado Población, Medio Ambiente y Desarrollo: Isla Mauricio. Presentado en el Seminario Reflexiones y Acciones. Semana de Población. San José, Costa Rica.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L. & J. RANDERS 1992 *Beyond the Limits*. Earthscan Publ. Lt London.
- MATA, A. & F. QUEVEDO 1990 Diccionario Didáctico de Ecología. Editorial UCR, LIT. San José, Costa Rica.
- MATA, L. 1979 Población & Nutrición: Comparación entre Costa Rica y Bangladesh. Memoria del Séptimo Seminario Nacional de Demografía. San José, Costa Rica.
- MAUROY, P. 1989 El agua: Un desafío mayor para las ciudades de América Latina. Actas del Coloquio CIUDADUA 88, Montevideo. Federación Mundial de Ciudades Unidas; Buenos Aires, Argentina.
- McNICOLL, G. & M. CAIN 1990 *Rural Development and Population: Institutions and Policy*. Oxford Univ. Press, New York.
- MIRENEM 1989 Estrategia Nacional de Conservación para el Desarrollo Sostenible. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica.
- MYERS, N. 1988 Environmental Degradation and some Economical Consequences in the Philippines. *Environ. Conserv.* 15: 205-214.
- MYERS, N. 1990 *The Gaia Atlas of Future Worlds*. Anchor Books. New York, USA.
- NELSON L. & C. SANDELL 1995 *Population and Water Resources*. National Audubon Society. Washington, USA.
- ONU 1992 *Population, Environment and Development. Proceedings of the United Nations Experts Group Meeting on Population, Environment and Development*. New York, USA.
- SHAW, R.P. 1989 Rapid Population Growth and Environmental Degradation: Ultimate versus Proximate Factors. *Environ. Conserv.* 16: 199-208.
- The World Bank 1991 *World Development Report 1991. The Challenge of Development*. Oxford University Press. New York, USA.
- TOLBA, M.K. 1989 Our Biological Heritage Under Siege. *Bio-Science* 39: 725-728.
- UICN 1994 Resoluciones y Recomendaciones; XIX Sesión de la Asamblea General. Buenos Aires, Argentina.
- UNICEF 1985 *The State of the World's Children*. New York, ECA.
- UNICEF 1990 *The State of the World's Children*. Oxford University Press. U.K.
- World Resources Institute 1993 *World Resources 1992-93* Oxford University Press. New York, USA.

PROTECCION Y FOMENTO DE LA SALUD HUMANA

Leonardo Mata*

INTRODUCCIÓN

Desde el primer mandato del Dr. Castro Madriz a mediados del siglo XIX, Costa Rica se ha caracterizado por su proclividad a mejorar la salud humana. El abordaje científico de la salubridad pública se inicia con los doctores Carlos Durán y Solón Núñez y se robustece con el avance tecnológico en salud que concreta la higiene personal, del hogar y ambiental como rutinas, el establecimiento de casas de salud y programas de salud pública, y el desarrollo de la atención primaria de la salud y la seguridad social. Nuestro país estuvo atento a la adopción de vacunas, vitaminas, antisépticos, antibióticos y técnicas médicas y quirúrgicas, tan pronto se fueron desarrollando en los países más avanzados.

Buena parte del progreso en salud emergió de la cooperación con la Fundación Rockefeller, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, la Agenda Internacional para el Desarrollo y los bancos internacionales. Mucho del avance de Costa Rica estribó en los avances sociales, educacionales y sanita-

rios de la década de 1940. En este período se inicia la transición epidemiológica, plasmándose el rápido descenso de la mortalidad por enfermedades infecciosas y nutricionales. La transición continúa durante las décadas de los 1950 y se acentúa en la de 1960 y 1970, cuando se logra controlar la malaria, y se soluciona la cobertura con agua potable y control de excretas. Buena parte del camino se había ocurrido en la década de 1970, cuando se logra la cobertura del área rural con servicios básicos de salud. Los indicadores sanitarios y nutricionales llamaron la atención mundial, por ser de los mejores del Tercer Mundo, muy cercanos a los ciertos países industrializados.

No es de extrañar entonces que muchas metas de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, o Cumbre de la Tierra ("La Cumbre"), celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, ya habían sido concretadas en Costa Rica 10 años antes, en atención primaria de la salud (APS) y prevención y control de las enfermedades

* Miembro de la Academia Nacional de Ciencias, Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica.

infecciosas. Quedaba mucho por hacer, sin embargo, en el campo de la protección de las personas vulnerables, la salubridad urbana y la contaminación del medio. La tarea a realizar es alcanzable, pero ardua por la politización actual de la salud y por los siguientes obstáculos (que no son todos):

- a) énfasis excesivo en problemas parcialmente resueltos, como la alimentación suplementaria estatal;
- b) parálisis paradigmática y programática, que obstaculiza la vitalización y modernización de la acción pública;
- c) rigidez de los presupuestos, que dificulta el abordaje de las enfermedades emergentes;
- d) temor a conocer y revelar la situación sanitaria del país, por razones electoreras;
- e) ingerencia del poder político, que debilita la rectoría del Ministerio de Salud; y
- f) excesivo poder de las burocracias que causa distorsiones económicas y reduce la eficiencia administrativa.

Las limitaciones apuntadas explican el retraso estatal en impulsar la Protección y Promoción de la Salud, un modelo de más de 20 años de experimentación en el Canadá y otras naciones. En Costa Rica se han impulsado acciones aisladas y de corta duración en el campo de promoción de la salud, tales son programas contra el uso del tabaco y la medición de la presión arterial. Poco o nada se ha hecho a gran escala para mejorar la dieta, contrarrestar el sobrepeso, disminuir el fumar y beber alcohol, aumentar el ejercicio, disminuir el consumo de drogas ilícitas y de fármacos, y bajar el estrés. También se ha hecho poco para mejorar la vigilancia de la presión arterial, y el tamizaje de la glicemia, citología de cér-

vix, gastroscopía, examen de las mamas y el tacto rectal.

Una complicación es la crisis actual de la seguridad social, que se refleja en una lentísima atención de los pacientes, deshumanización de los servicios, y humillación del personal de salud. Este problema aparentemente se ha trasladado a los equipos básicos de atención integral de salud (EBAIS) que son ahora responsables de la APS. Este y otros cambios y efectos de la Reforma del Estado actualmente en marcha, no parecen fortalecer la Rectoría del Ministerio de Salud, que se ha debilitado, amenazando las ganancias en prevención de la enfermedad lograda con antiguo esquema de APS, más simple y de menor costo. Paralelamente, no se ha realizado acciones concretas para impulsar la promoción de la salud, de acuerdo al perfil epidemiológico de la Costa Rica moderna y del futuro inmediato.

Actualmente existe incertidumbre y frustración en sectores del Sector Salud por la desmantelación de programas, servicios y laboratorios básicos. Es urgente revisar la actual Reforma del Estado, en función de los planteamientos de La Cumbre, para corregir errores y hacer reajustes lo antes posible. Entretanto, conviene catalizar la promoción de la salud, empezando con una encuesta nacional de gran envergadura que permita establecer el nivel de conocimientos, actitudes y prácticas de la población sobre los factores que favorecen el riesgo para la salud en la sociedad contemporánea.

SALUD HUMANA Y SUS DETERMINANTES

La salud define como "el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia" (OMS 1946). Los factores determinantes son:

- a) el ambiente que es "todo lo externo que concierne a la salud del ser humano, pero sobre lo cual éste tiene poco o ningún control" (por ejemplo, el clima, la carencia de yodo en el suelo; Gordón 1967);
- b) su biología que es "todo aquello que se desarrolla dentro del organismo, como resultado de su estructura y constitución" (por ejemplo, una tara genética), sobre lo cual el ser humano también tiene poco control);
- c) los estilos de vida que son el "conjunto de conocimientos, hábitos, prácticas y decisiones que favorecen o perjudican la salud" (por ejemplo, hacer ejercicio o comer mucha grasa), sobre lo cual el ser humano puede actuar por el aprendizaje y el fomento de la salud; y
- d) el sistema de atención de la salud, que es "la cantidad, calidad y organización de los recursos de salud, y las interrelaciones entre sus proveedores y sus beneficiarios" (por ejemplo, la seguridad social y la atención primaria de la salud).

INDICADORES DE LOS DETERMINANTES DE LA SALUD

Los indicadores del ambiente físico (ver sección precedente) son la disposición de excretas y basura, la prevalencia de salas de juego, expendios de licor, y otros elementos que fomentan el vicio. Los indicadores del ambiente social son la fecundidad de la mujer,

expectativa de vida al nacer, escolaridad y pobreza. No hay buenos indicadores prácticos de la biología del ser humano y tampoco puede hacerse mucho sobre ella. Los indicadores de los estilos de vida pueden ser el porcentaje de la población que fuma, que padece de sobrepeso, que consume más de 14 tragos de licor por semana, que maneja sin el cinturón de seguridad, que vive más de 15 años sin compañía, y que está insatisfecho con la vida misma. Los indicadores del sistema de salud podrían ser la cobertura de los programas y acciones, la eficiencia del sistema, la frecuencia de mala praxis, etc.

Costa Rica inició su transición epidemiológica en la década de 1940 y alcanzó un nivel de salud comparable al de algunos países industrializados en las décadas de 1960 y 1970. Por ello conviene ahora plantear la estrategia de promoción de la salud, que es el fomento de estilos de vida saludables. A fin de abordar esa estrategia, se hace necesario conocer el nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAPs) de salud de la población costarricense. El primer sondeo fue fortuito al realizarse una encuesta urbana sobre salud, violencia y sexualidad a escala nacional (Mata 1993), algunos de cuyos resultados se discutirán a continuación.

CAPS DE SALUD

La encuesta se hizo en 750 mujeres y 750 hombres de 18 a 60 años de edad, que son una muestra estratificada representativa de la población urbana del país. De esa muestra se captó 749 mujeres y 704 hombres. En general, la mayor parte de la población urbana consideraba que dejar de fumar cigarrillos, hacer ejercicio y mejorar los hábitos alimentarios son buenas conductas de salud (Cuadro 1). Las respuestas indicaron que la prevalencia

de fumadores era de 13% en mujeres y 38% en hombres (Cuadro 2). De los fumadores la mayoría consumía más de 8 cigarrillos por día, en especial las mujeres. Por otro lado, el 45% de las mujeres y el 66% de los hombres consideraban que dejar de consumir bebidas alcohólicas era una buena conducta (Cuadro 1), en tanto el 24% de las mujeres y el 61% de los hombres consumía bebidas alcohólicas más de una vez por mes (Cuadro 2). Contrastando, el porcentaje de mujeres y hombres que creía que una buena conducta era reducir el volumen de trabajo, fue muy bajo (Cuadro 1).

Cuadro 1

CONOCIMIENTOS SOBRE SALUD, ENCUESTA NACIONAL URBANA, COSTA RICA-1992*

CONDUCTA	% CON CAP'S	
	MUJERES	HOMBRES
Dejar de fumar cigarrillos	87	91
Ejercitarse más	85	87
Mejorar hábitos alimentarios	77	75
Dejar de beber alcohol	45	66
Perder peso	64	49
Reducir drogas/medicinas	52	48
Reducir volumen de trabajo	31	17

* Mata (1993)

En cuanto a la conducta de conducir vehículos automotores (10% de las mujeres y 41% indicaron que manejaban vehículos), se observó que el 73% de las mujeres y el 38% de los hombres empleaban el cinturón de seguridad. En referencia al exceso de velocidad, el 12% de las mujeres y el 9% de los hombres conducían a más de 60 kilómetros por hora.

Entre los CAPs de mayor valor en prevenir enfermedades crónicas y degenerativas están las pruebas de tamizaje periódico, en especial cuando se alcanza la edad de riesgo. Se observó deficiencias (Cuadro 3), pues solo el 46% de las mujeres de edad reproductiva se

había hecho la citología exfoliativa, y un 4% el auto-examen de las mamas. El 12% de las mujeres y el 8% de los hombres sabían que padecían de presión alta. Llama la atención el que el 10% de las mujeres y el 19% de los hombres se hubieran hecho de anticuerpos al virus de la inmunodeficiencia humana (HIV); probablemente, en muchos casos, por la donación de sangre que es muy frecuente y altruista en Costa Rica.

Cuadro 2

HÁBITOS DE FUMAR Y BEBER, ENCUESTA NACIONAL URBANA, COSTA RICA-1992*

HÁBITO	FRECUENCIA*	
	MUJERES	HOMBRES
Fuma, a la encuesta	13	38
Más de 8 cigarrillos /día	92**	82**
Beba 1+ vez/mes	24	61

* Mata (1993)

** % de los que fuman

Cuadro 3

PRUEBAS DE TAMIZAJE, ENCUESTA NACIONAL URBANA, COSTA RICA - 1992*

PRUEBA DE TAMIZAJE	FRECUENCIA (%)	
	MUJERES	HOMBRES
Presión arterial hace menos de 6 meses	58	53
Presión arterial alta	12	8
Citología exfoliativa	46	—
Auto-examen de las mamas	48	—
Prueba del SIDA (HIV)	10	19

* Mata (1993)

Una conducta no deseable es el alto consumo de drogas farmacéuticas, a veces auto-medicadas, para la cefalea, para dormir, relajarse o como estimulante (Cuadro 4). El fenómeno puede estar relacionado con una alta

morbilidad, parte de la cual probablemente sea psicósomática (Cuadro 5). Así el 39% de las mujeres y el 27% de los hombres se quejaron de algún mal o molestia en el momento de la entrevista. El grueso era cefalea, síntomas respiratorios y dolores óseo-musculares. El 15% de las mujeres indicaron padecer de problemas menstruales. Muchos manifestaron padecer de gastritis, úlcera gástrica y "nervios", más frecuentemente en mujeres que en hombres (Cuadro 5).

Esta revisión de conocimientos, actitudes, prácticas, opiniones y estado de la salud, refleja un conocimiento incompleto de los estilos de vida saludables, reflejo de la falta de educación en salud y la carencia de programas básicos sobre promoción de la salud. El fomento de la salud es vital al lograrse la transición epidemiológica, al ser las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y otras enfermedades crónicas y degenerativas, las principales causas de muerte. Estudios en la región urbana y rural de Puriscal, revelaron que el 26% de la población urbana y el 14% de la rural tiene colesterol elevado (200-239 mg/dl) (Camps *et al.* 1992), una situación similar a la observada en Framingham.

LONGEVIDAD Y SUPERVIVENCIA

La longevidad con buena salud es uno de los mejores indicadores de buena calidad de vida. Montagu propuso un esquema para las interrelaciones de las variables duración y calidad de vida (Cuadro 6). En él, una corta vida en un medio de infecciones y desnutrición (casilla a) ocurre en países subdesarrollados del trópico y subtropical. Personas con un ritmo acelerado de trabajo y estrés pueden morir prematuramente del corazón o en un accidente (casilla b). Por el contrario, puede darse la longevidad con mala calidad de vida, por ejemplo, en pacientes que

permanecen en coma, o personas que deben someterse a la diálisis o cirugías frecuentes (casilla c). El estado óptimo de salud ocurre cuando hay alta longevidad y buena calidad de vida (casilla d), esto es, una vida larga y plena, con lucidez mental y disfrute corporal de la vida.

Cuadro 4

CONSUMO DE DROGAS FARMACÉUTICAS. ENCUESTA NACIONAL URBANA, COSTA RICA - 1992*

DROGA	FRECUENCIA (%)	
	MUJERES	HOMBRES
Para la cabeza	48	37
Para la presión arterial	8	3
Para dormir	7	5
Para relajarse	6	4
Tónico para el cerebro	4	4
Estimulantes	2	6
Otras	11	10

* Mala (1992)

Cuadro 5

FRECUENCIA DE SÍNTOMAS O ENFERMEDADES DURANTE LA ENCUESTA NACIONAL URBANA, COSTA RICA, 1992*

SÍNTOMA/ENFERMEDAD	FRECUENCIA (%)	
	MUJERES	HOMBRES
Cualquiera, en la encuesta	39	27
Dolor de cabeza	37	21
Infección respiratoria aguda	27	35
Dolor de músculo/hueso	18	13
Problema menstrual	15	
Gastritis, úlcera	12	9
Nervios (nerviosidad)	10	5
Coñitis	9	3
Fatiga	8	6
Alergia	8	5
Alta presión arterial	7	3
Mareos	6	2
Insomnio	5	3
Constipación	5	2
Asma	5	2
Infección urinaria	4	0,4
Diarrea	2	3
Inflamación prostática	0	

* Mala (1993)

CUADRO 8

SUPERVIVENCIA VS LONGEVIDAD Y CALIDAD DE VIDA

LONGEVIDAD	CALIDAD DE VIDA	
	BAJA	ALTA
Corta	(a)	(b)
Larga	(c)	(d)

Esquema de Mantaga, modificado.

RED DE APOYO PSICOSOCIAL

Syme & Berkman (1976), encontraron que la mortalidad era mayor en los solteros que en los casados, mayor en adultos con poco contacto con parientes, mayor en los que van poco a la iglesia o no asisten, y en aquellos que no pertenecen a un grupo social estructurado (club, fraternidad, colegio). El estudio resalta la importancia de la red de apoyo psicosocial, que consiste en contactos frecuentes con otros seres humanos. En la familia hay una amplia red de apoyo psicosocial, en especial a la hora de comer, en el trajín cotidiano, e incluso en confrontaciones, que son inevitables en el grupo.

Por otro lado, estudios en miles de personas (Breslow & Engstrom 1980, Breslow & Berkman 1983) revelaron la existencia de hábitos de la buena salud (Cuadro 7), que se asocian con una supervivencia de 10 años o más sobre los controles que no mostraban esos indicadores. Los hábitos de la buena salud son lógicos y compatibles con la ciencia moderna: levantarse temprano, mantenerse físicamente activo, desayunar muy bien, almorzar suficientes verduras y frutas, en compañía de otras personas, evitar las carnes rojas y la grasa, consumir 2 tragos de bebidas alcohólicas como máximo por día, y desde luego, no fumar.

PROYECCIONES DE ENCUESTAS DE PROMOCIÓN DE LA SALUD

En 1988 se realizó una gran encuesta de promoción de la salud en el Canadá, que reveló que más del 50% de la muestra deseaba perder peso (incluyendo personas que no tenían ese problema), que el 20% creía que fumar era bueno para mantenerse esbelto, que la mayoría creía que debía hacer más ejercicio, y que aunque la mayoría consideraba que debía hacer algo para mejorar su salud, sólo el 50% de ellos en realidad hacía algo.

Con base en esos hallazgos, se calcularon proyecciones de los problemas para el año 2000, si la población se exponía a campañas educativas sobre promoción de la salud. De esa manera se predijo los siguientes cambios significativos: disminución de consumo de cigarrillos, aumento de ambientes de trabajo libres de humo de tabaco, disminución del consumo de más de 14 tragos de licor por semana y disminución del empleo de marihuana (Cuadro 8).

En cuanto a la prevención de ciertas enfermedades serias, se predijo un aumento considerable en el examen de la tensión arterial, en la práctica del Papanicolau, y en el examen médico y el auto-examen de las mamas (Cuadro 9). Sobre la seguridad al conducir vehículos y la seguridad en el hogar y el lugar de trabajo, se predijo que los efectos de la promoción de la salud aumentarían enormemente el uso del cinturón para adultos, reducirían significativamente el manejar después de consumir alcohol, y aumentaría el empleo de detectores de humo en el hogar y conocimientos sobre accidentes en el trabajo (Cuadro 10). Finalmente, las predicciones sobre nutrición indicaron un aumento considerable en la práctica de desayunar todos los

días y un aumento en el ejercicio tres veces por semana (Cuadro 11).

CUADRO 7

HÁBITOS DE LA BUENA SALUD QUE CORRELACIONAN CON LA SUPERVIVENCIA*

- Levantarse temprano
- Dormir las horas necesarias **
- Desayunar bien **
- Almorzar o cenar bien **
- Evitar las carnes rojas
- No fumar
- Consumir 2 tragos máximo de licor/día
- Ejercicio diario moderado**

* Breslow y Engstrom (1980);

** Red de apoyo social

Cuadro 8

PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL EN EL CANADÁ, AL AÑO 2000

VARIABLE	1985	2000
% que fuma cigarrillos	30	20
% que trabaja en lugares sin humo de tabaco	41	86
% que tomará > 14 tragos de licor por semana	8	4
% que habrá consumido marihuana o cocaína en el último año	6	2

Health & Welfare Canada (1988)

CUADRO 9

PROYECCIÓN DE LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES EN EL CANADÁ, AL AÑO 2000

VARIABLE	1985	2000
% con examen de presión arterial prescrito	88	95
% de mujeres con PAP en el previo año	56	80
% de mujeres con examen médico de mamas	65	80
% de mujeres que se hizo autoexamen mensual de mamas	38	>67

Health & Welfare Canada (1988)

Cuadro 10

PROYECCIÓN DE LA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL CANADÁ, AL AÑO 2000

VARIABLE	1985	2000
% usa cinturón de seguridad	13	90
% con cinturón para niños	84	95
% que conducirá con tragos	16	>5
% con detector de humo en el hogar	77	95
% de obreros que saben prevenir accidentes	58	80

Health & Welfare Canada (1988)

ESTADO DE LA SALUD EN COSTA RICA

En Costa Rica el Sistema de Salud lo forman el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense de Seguro Social, el Instituto Nacional de Seguros, una serie de instituciones que indirectamente benefician la salud (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sistemas de comunicación, etc.) la red de clínicas y consultorios de la medicina privada, y la red de la medicina alterna (homeopatía, medicina tradicional, iridología, curandería, medicina del hogar). Cuando hay deficiencias en el saneamiento ambiental, higiene personal, nutrición promoción de la salud, sistema de salud, aparecen sus consecuencias, tales como morbilidad, abuso de servicios y de medicación, incapacidad temporal o permanente, invalidez y muerte.

INDICADORES SANITARIOS, EDUCACIONALES Y ECONÓMICOS DE COSTA RICA

El desarrollo del Sistema de Salud en este país ha sido grande, como se refleja en los indicadores (Grant 1994, Cuadros 12, 13). En 1994, el país se ubicaba en los primeros luga-

res del Tercer Mundo y en el tercero o cuarto de Iberoamérica. La tasa de mortalidad infantil fue de 13 por 1000 nacidos vivos y el índice de desarrollo humano (principalmente la mortalidad en menores de 5 años) fue de 15 por 1000 (Cuadro 10). Sólo Canadá, Estados Unidos, Cuba y Chile mostraban índices mejores o similares. El país logró controlar el grueso de la morbilidad prevenible por vacunación, la mortalidad por diarreas y el parasitismo intestinal, gracias a la amplia cobertura de agua potable y control de las excretas. La expectativa de vida al nacer fue de 76 años en 1994, una de las mejores de las Américas.

Paradójicamente, la fecundidad global se mantuvo relativamente alta (3,2 niño por mujer en edad reproductiva), por lo que el crecimiento poblacional fue de 2,8 por ciento. Tal desventaja podría explicarse con base en la deficiente enseñanza secundaria de la mujer, que apenas alcanzó 42 por ciento (Cuadro 11). No obstante, la salud y nutrición maternas fueron muy buenas, a juzgar por la baja tasa de bajo peso al nacer, de solo 6,5%, la más baja en el continente. Este indicador reviste mayor importancia cuando se considera que la mitad de la población es rural (Cuadro 10).

Aparte de la nutrición y cobertura de servicios de salud, la prevalencia de fumar es muy baja en las gestantes.

LAS EXPECTATIVAS DE LA CUMBRE

Los expertos de la Cumbre en Río, prepararon una agenda que planteó para cada problema, un abordaje, un planteamiento de una base para actuar, objetivos bien definidos, enumeración de actividades, y medios para ejecutarlas (Cumbre de Río 1992). Todo esto se planteó para una vasta gama de aspectos de la salud, sus factores y determinantes. No es posible en esta ponencia enumerar todos

los aspectos de La Cumbre, por lo que me limitaré a comentar lo más importante, lo concerniente a la atención primaria de la salud, la lucha contra las enfermedades transmisibles, la protección de los segmentos poblacionales más vulnerables, la salubridad urbana, y la contaminación ambiental y sus peligros.

Las metas de la Cumbre para el año 2000 (Cumbre de Río 1992), concernientes a la lucha contra las enfermedades infecto-contagiosas, el más grave problema en muchos países en desarrollo, se ilustran en el Cuadro 14. Puede decirse que Costa Rica ya había sobrepasado esas metas desde hacía un decenio o más. La poliomielitis y la difteria se consideraron erradicadas en 1974; el agua potable urbana es universal y casi universal en el área rural. La lucha contra el sarampión, la malaria y el dengue ha sido establecida con decisión; el leproario fue cerrado y la lepra se controla ambulatoriamente. No hay evidencia clara de una epidemiología de tuberculosis y la epidemia de SIDA es una de las más pequeñas en el continente.

La atención primaria de salud (Cuadro 15) sufrió la crisis internacional durante la década de 1980, pero ha habido gran esfuerzo en reconstruir la infraestructura y en aumentar la prestación de la Seguridad Social que ahora abarca el 84% de la población nacional. Debe incrementarse la educación sanitaria escolar para incorporar los modernos conceptos de promoción de la salud, aumentar la participación comunitaria, y hacer mayor esfuerzo en incorporar los valores positivos de la medicina tradicional y de la homeopatía al Sistema de Salud.

En cuanto a la protección de los grupos vulnerables (Cuadro 16), Costa Rica cumplió algunas metas de la Cumbre para el año 2000, como la cobertura nacional con la terapia de

rehidratación oral (TRO), legislación sobre la explotación de los niños, incorporación de la mujer en gestiones de decisión, promoción del indígena, y tolerancia de la medicina tradicional. Falta mucho por reivindicar a los viejos, en especial a los que fueron asalariados de bajo nivel cuyas pensiones son muy deficientes, y por mejorar la educación secundaria de las adolescentes, dada la alta prevalencia de madres solteras.

Sobre la salubridad urbana, La Cumbre propuso establecer o mejorar la planificación municipal, y crear redes urbanas de acción (Cuadro 16). Todo esto es altamente deficitario en Costa Rica, en especial lo concerniente al ornato, disposición de la basura, higiene de establecimientos públicos y expendios de alimentos, y al predominio de bares, billares y otros centros de vagancia en lugares aledaños a las escuelas, colegios y áreas de recreo.

Finalmente, la Cumbre puso énfasis en los peligros de la contaminación generada por la propia especie humana, un rasgo de la civilización contemporánea (Cuadro 17). En este sentido, nuestro país se ha caracterizado por responder ante los desastres y denuncias, sin que haya ocurrido una verdadera previsión de los peligros en las zonas urbanas y rurales, y en sitios de trabajo y de recreación. No hay una buena legislación sobre la ubicación de las fábricas que van quedando atrapadas en las ciudades, ni sobre los desechos sólidos y químicos, ni sobre la radiación y el ruido.

La Cumbre aparentemente no puntualizó la prevención y control de la patología social, probablemente el más grave problema de salud de las sociedades en transición e industrializadas. Esa patología abarca el descontento con la vida, consumismo, inestabilidad en el trabajo, embarazo no deseado, vagancia burocrática, corrupción, prostitución sexual,

violencia urbana y falta de respeto por la vida (Mata & Rosero 1988). El estudio, comprensión y abordaje de este campo es el gran desafío de la sociedad contemporánea, por ser su causalidad multifactorial, por la complejidad de su abordaje, y por la dificultad de diseñar programas de prevención y control, y de medir el impacto de tales programas.

RESUMEN

Los objetivos de esta ponencia son a) revisar conceptos generales sobre la salud humana en general, y luego enfocando el caso particular de Costa Rica; b) analizar los principales avances en salud de este país en contraste con las metas establecidas para el año 2000 por La Cumbre; y c) discutir cuáles son los problemas que persisten y cómo podrían encararse en el futuro inmediato. En breve, Costa Rica ha venido desarrollando su sistema de salud desde hace más de 150 años, y actualmente su nivel de salud está entre los primeros en las Américas. Las metas de La Cumbre de la Tierra habían sido alcanzadas por nuestro país en lo concerniente al control y prevención de las enfermedades infecciosas, y a la protección de los grupos poblacionales vulnerables, con excepción de los ancianos. Aunque se ha logrado conceptualizar la salud óptima, el gran desarrollo tecnológico del hombre, la abundancia de alimentos y el confort logrado en los últimos decenios, determinan un nuevo perfil donde abunda el sobrepeso y la obesidad, el estrés, las enfermedades crónicas de difícil tratamiento, las enfermedades mentales y, sobre todo, la patología social. Hoy día se trata de corregir el deterioro de la atención primaria de la salud ocurrido en la década de 1980. Pero en el futuro inmediato tendrá que abordarse la salubridad urbana, la contaminación del medio, y la patología social, el más grande reto de la sociedad contemporánea.

REFERENCIAS

- BERKAN L.F. & L. BRESLOW 1983 *Health and Ways of Living*. Oxford University Press, New York.
- BRESLOW, L. & JE. ENGSTROM 1980 Persistence of health habits and their relationship to mortality. *Prev. Me* 9: 469-483.
- CAMPOS, H., MATA L., SILES, X., VIVES, M., ORDÓVAS, J.M. & E. SCHAEFER 1992 Prevalence of cardiovascular risk factors in rural and urban Puriscal, Costa Rica. *Circulation* 85 (2): 648-658.
- CUMBRE DE RIO 1992 Programa XXI. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Punto VI: Protección y Fomento de la Salud Humana. Rio de Janeiro, Brasil.
- GRANT, J.P. 1994 *Estado Mundial de la Infancia 1994*. J & J Asociados, Barcelona, España. 89 pp.
- HEALTH & WELFARE, CANADA 1988 *Canada's Health Promotion Survey*. Rootman, I., Warren, R., Stephens, T. & L. Petres (eds). Technical Report. Ottawa, Minister of Supply and Services, Canadá.
- HEALTH & WELFARE, CANADA 1993 *Canada's Health Promotion Survey*. 1990. Stephens T. & D.E. Graham (eds). Technical Report. Ottawa, Minister of Supply and Services, Canadá.
- MATA, L. & L. ROGERO 1988 *National Health and Social Development in Costa Rica: A Case Study of Intersectoral Action*. Pan American Health Organization, Washington, D.C. USA.
- MATA, L. 1993 *National Urban Survey of Health Promotion, Intrafamilial Violence, and Sexuality, Costa Rica*. Asociación para la Investigación de la Salud (ASINSA), PRISMA Consultoría Estadística, Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- SYME S.L. & L.F. Berkman 1976 Social class, susceptibility and sickness. *Amer. J. Epidemiol.* 104: (1): 1-8.

CULTURA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

*Arnoldo Mora**

Dada mi condición profesional de filósofo, mi enfoque del tema no podrá ser otro que el filosófico, por lo que haré una reflexión crítica sobre los fundamentos y presupuestos axiológicos de la ciencia moderna, partiendo, como solemos hacer los filósofos, de una definición y explicación de los términos mismos objeto de nuestra disertación.

Por cultura solemos entender todo lo que hace el ser humano, todo lo que procede de sus manos pero expresa sus valores y creencias, su creatividad y su visión del mundo, haciendo de esta manera posible estructuras sociales estables que configuran el perfil que caracteriza a una época, a un grupo étnico, a una fuerza social, a una nación. La cultura concebida así, domina todo, lo impregna todo, está presente en todo, es el ser humano objetivado, hecho expresión externa de su esencia íntima. La cultura, por ende, manifiesta lo más noble del ser humano en la medida en que expresa su esencia misma, si entendemos por tal, su capacidad de crear y crearse, es decir, de darle un sentido a su existencia mediante su quehacer, que es, por ello mismo, su ser como libertad.

En consecuencia, el ámbito de la creatividad humana revela el grado de libertad individual y colectiva logrado por un grupo dado en un momento de su historia y, por ello mismo, el nivel de su responsabilidad ética, pues no hay libertad sin responsabilidad. Vistas así las cosas, la libertad debe ser concebida como la capacidad valorativa o axiológica del ser humano.

El ser humano solo crea en la medida en que es capaz de valorar las cosas, de verlas no como cosas materiales sino como valores por los que vale la pena luchar, de modo que gracias a ello, todo lo demás adquiere un sentido y se clasifica como bueno o, en sentido contrario, como malo.

Toda cultura es una escala de valores y, si hemos de creer a Max Weber, toda cultura se funda en un valor fundamental hacia el cual la sociedad hace converger todos sus esfuerzos y sobre la consecución del cual hace girar todo y organiza todas las estructuras sociales en función de su consecución. Pero como todo valor tiene una dimensión ideal, dicho va-

* Ministro de Cultura Juventud y Deportes, Gobierno de Costa Rica.

lor axial se convierte en un arquetipo inalcanzable, en un horizonte que, entre más nos acercamos a él, más se aleja de nosotros, porque su sentido no es lograrlo, sino darle una dirección a nuestro caminar. Según el mencionado Max Weber, todas las culturas de la historia humana se han fundado en un valor único para cada una. Desde los griegos, el valor fundamental de la Cultura Occidental ha sido la ciencia, por lo que dedicaremos nuestra charla a reflexionar sobre la ciencia desde el punto de vista axiológico, es decir, concebida no como método a la manera cartesiana, ni como resultado a la manera del pragmatismo anglosajón, sino como acto humano, es decir, como valor fundamental sobre el que se edifica el sentido último de toda nuestra cultura.

Lo que caracteriza a la ciencia occidental no es su racionalidad, pues racional es el ser humano desde que surgió la especie *Homo sapiens* hace más de 30 000 años, sino la forma específica que en la ciencia occidental reviste esa racionalidad. Según el propio Weber, lo propio de la racionalidad occidental es su dualismo, consistente en una dicotomía o separación metodológica entre fines y medios, siendo los fines producto de la voluntad y no de la racionalidad. Hay, por ende, una irracionalidad inherente a la concepción occidental de la ciencia, ya que el reino de los fines se establece por imperativos políticos ajenos a la racionalidad científica. Esta, la ciencia, solo se da en el reino de los medios y, más concretamente, en la adecuación de los medios a los fines. Proviendo los medios, a su vez, de la realidad fáctica, la racionalidad solo puede darse en la forma que se imprime a los medios para hacerlos funcionales. La racionalidad —y esto se ve claramente en la concepción griega de la ciencia— solo puede ser formal, proviniendo del hombre y no de la onti-

dad misma de los objetos tratados por la ciencia.

Detrás de esta interpretación filosófico-cultural de la ciencia occidental de Weber subyace la concepción epistemológica de Kant, para el cual el sujeto pensante constituye al objeto de la ciencia, ya que lo real por sí mismo escapa al dominio de la razón. Allí radica, según esta corriente de pensamiento, la objetividad de la ciencia y, con ello, su neutralidad ética y axiológica. La ciencia, según Weber, no emite juicios de valores, solo constata y verifica.

Partiendo de esta premisa, la generación más reciente de pensadores de la Escuela de Frankfurt, concretamente su más prestigioso representante Jürgen Habermas, extrae una serie de conclusiones éticas que, a la luz de la problemática actual en torno a la sostenibilidad, adquiere una singular vigencia y que resumo en las siguientes líneas. Siendo la ciencia un acto creador del espíritu humano, tiene una eficacia que se muestra en sus efectos. Siendo, a su vez, el hombre un ser finito, tanto en su pensar o razón como en su hacer o voluntad, sus actos producirán necesariamente efectos que no todos serán buenos, aunque su intención lo sea. De esta manera, todo acto humano produce efectos negativos que, por ser no previstos, poseen un carácter acumulativo que, al reiterarse el acto, terminan por anular los efectos positivos buscados. La eficacia humana, sobre todo aquella que proviene de la revolución científico-técnica, tiene límites que solo se pueden vencer mediante una actitud de permanente autocrítica.

Crítica que debe llevar, incluso, a cuestionar la separación de fines y medios de que hablaba Weber. Ni los científicos pueden abandonar a los políticos el reino de los fines, ni los políticos pueden abstenerse de legislar en

materia de efectos negativos del desarrollo. Mas aún, científicos y políticos deben establecer fines y objetivos al desarrollo inspirados en criterios axiológicos, tendientes a establecer metas y objetivos a la investigación científica y al creciente poderío tecnológico. Se ha dicho con razón que gobernar es prever. Por su parte, ya Comte en el siglo pasado había establecido como rasgo fundamental de la auténtica ciencia su capacidad de previsión. Ambos, científicos y políticos, deben construir el futuro que, por ello mismo, ha dejado de ser un destino ciego e inexorable; ambos tienen en sus manos el destino mismo de la especie humana y de la vida toda entera del planeta Tierra. Inspirado en estos sentimientos, he pergeñado algunas reflexiones histórico-filosóficas, que tratan de analizar el pasado para situar el presente y cumplir con la meta fundamental de ofrecer a las nuevas generaciones, es decir, a nuestros hijos y nietos, un mundo donde la esperanza sea algo más que una palabra hueca.

En su ensayo *Die Technik und die Kehre*, afirma Heidegger (1962) que la ciencia y la técnica se han convertido para la humanidad actual en un destino, indicando con ello que ya no nos es permitido como humanidad, prescindir de ellas. Nuestro destino presente y futuro se juega en lo que sea o llegue a ser el desarrollo de la ciencia y la tecnología que del saber científico se deriva y que, a su vez, lo influye cada vez más de cerca, hasta el punto de que se ha establecido un círculo dialéctico entre una y otra. Esto se debe a que, desde su nacimiento en el Renacimiento europeo, el método científico y, con él, la eclosión de la ciencia experimental en el mundo moderno, no fueron concebidas a la manera griega sino dentro de un modelo de dominación de la naturaleza por parte del ser humano. Hay una racionalidad o cálculo de eficiencia

tecnológica, en la concepción misma de la ciencia moderna, que está en la base de toda la cultura occidental de los últimos cinco siglos y que fue extraña a las concepciones del pensamiento griego.

La filosofía y la ciencia griegas, cuyos presupuestos filosóficos siguen vigentes en tiempos del medioevo cristiano europeo, parten del presupuesto del dominio de la naturaleza (*physis*) sobre el ser humano. Nadie lo expresó mejor que la filosofía estoica, punto de enlace histórico entre la filosofía pagana ya en declive y el naciente pensamiento cristiano, que habría de predominar durante los siglos siguientes hasta el nacimiento del mundo moderno en el siglo XVII. Para el pensador estoico, la razón humana no es más que una partícula o pequeña participación del gran Logos que rige inexorablemente los ciclos invariables e inmutables del Cosmos. El término mismo Cosmos indica que se trata de algo perfecto, armonía maravillosa que solo se puede expresar matemáticamente, como ya lo habían bellamente señalado, desde los orígenes del pensamiento filosófico, los pitagóricos. La racionalidad filosófica, que abarca tanto el saber científico como la sabiduría y ética de la vida, solo puede ser un pálido reflejo en medio de las angustias y pasiones de la humana existencia, de ese Logos cósmico, ley suprema que rige el Universo eternamente y que marca con destino incambiable la suerte de los mortales.

Todas estas concepciones cambian con el nacimiento de la modernidad a partir del siglo XVII. Quien más lúcidamente lo percibió fue Francis Bacon, quien se negó a ver en el saber racional la satisfacción de una curiosidad aristocrática, producto de la admiración frente a la naturaleza de que nos hablan Platón y Aristóteles, al atribuir a dicha experiencia existencial el origen mismo de la filosofía,

de la ciencia de la naturaleza como de la filosofía, es decir, tanto de la ciencia de la naturaleza como de la conducta humana o sabiduría ética. Bacon, por el contrario, introduce la eficacia como principio epistemológico de la ciencia actual, al afirmar que el hombre no hace ciencia porque quiere saber, sino porque quiere poder (Farrington 1971). Desde entonces, ciencia y técnica, que con frecuencia estuvieron separadas en la historia de los pueblos (Mason 1966) ligán su destino inexorablemente entre sí y con el destino mismo de la humanidad.

Pero este poder de que habla Bacon no se refiere solamente al dominio que unos hombres ejercen sobre otros en la sociedad, sea mediante el dinero, sea mediante el ejercicio del poder político, o de ambos a la vez, cosa que sucede con frecuencia. El ser humano moderno hace ciencia, no tanto por el placer de saber, por el saber considerado como valor en sí, sino por los efectos humanos que dicho saber produce necesariamente. El poder que los hombres ejercen los unos sobre los otros, producto del dominio de la ciencia moderna, parte de otro poder: el que el ser humano ejerce sobre la naturaleza misma. La racionalidad científico-técnica implica como presupuesto y busca como objetivo primario, el dominio del ser humano sobre la naturaleza mediante el desciframiento de los mecanismos racionales que rigen los procesos de su evolución. De ahí a considerar la naturaleza como el enemigo a vencer, como el obstáculo a superar, es decir, como lo otro que debe ser aniquilado o destruido, no hay más que un paso.

Ya una concepción peyorativa de la naturaleza o de la materia, la encontramos en la tradición filosófica tanto griega como cristiana occidental. Así Platón, siguiendo los mitos órficos y herméticos introducidos en la filosofía a través de los filósofos pitagóricos, ve en

la materia la matriz del mal moral y de la desdicha, que nos ha hecho venir a este mundo a expirar un pecado cometido en vidas anteriores. Por su parte, más concretamente, San Agustín ve en la libido sexual el origen de todo pecado y en la reproducción sexual la causa de la transmisión del pecado original a toda la especie humana. De ahí que predica el desprecio de las cosas de este mundo y ve en la historia humana tan solo el pasaje a otra vida, ésta sí definitiva y plenamente feliz.

Pero ni platónicos ni cristianos tenían los medios eficaces, para mostrar en realizaciones concretas el desprecio a lo material, y ver en la naturaleza el causante de todo pecado. Convirtieron su lucha contra la naturaleza y contra nuestro cuerpo en una práctica ascética y mística buscando, como enseñara Plotino, el éxtasis como plenitud de la existencia humana, en las condiciones temporales y corporales en que vivimos mientras llega la plenitud de los tiempos.

Desde la revolución baconiana a inicios de la edad moderna, el ser humano ha ido sistemáticamente logrando su objetivo de dominar la naturaleza. Ya en el segundo prólogo a la *Crítica de la Razón Pura*, Kant (1786) como buen ilustrado, ve con mal disimulado complejo de superioridad, a la naturaleza no humana. En dicho ensayo, la naturaleza aparece como un reo en un tribunal y la ciencia como un proceso penal, mediante el cual el científico ejerce las funciones de juez que somete a su acusado a un interrogatorio y éste - el acusado - naturaleza - solo puede responder a las preguntas que le son planteadas por una ciencia concebida como tribunal implacable.

Todo el siglo XIX refleja ese optimismo ingenuo y triunfalista del hombre sobre la naturaleza. A finales del siglo XVIII con el nacimiento de la edad contemporánea, se dan ca-

si simultáneamente la revolución industrial, que se inicia en Inglaterra y la revolución política, que da origen al estado moderno y que tiene su máxima expresión en la revolución Francesa de 1789. Quien mejor expresa ese optimismo sin límites de la racionalidad técnico-científica es Comte, con el concepto de progreso que inspirará todas las revoluciones y reformas liberales de la segunda mitad del siglo pasado y de la primera mitad del presente. Pero el siglo XX, como el adolescente que cuestiona a sus padres, o el adulto que somete a fría crítica los entusiasmos y aventuras de su juventud, se ve obligado a cuestionar los optimismos ingenuos y dogmáticos del siglo anterior. No deja de ser paradójico que nuestro siglo, en que la ciencia y la tecnología han alcanzado las mayores proezas, sobrepasando las expectativas más optimistas de los siglos anteriores, hasta el punto de llevar el ser humano al espacio y triplicar, al menos en las sociedades más desarrolladas, sus expectativas de vida, sea tan amargamente pesimista respecto de todo, pero en especial, respecto del destino que le podría deparar el desenfrenado desarrollo científico-técnico. Aún resuena en nuestros oídos el grito desesperado de los existencialistas al finalizar la Segunda Guerra Mundial, mientras todavía humeaban los hornos crematorios de Auschwitz y Dachau: *"La ciencia y la técnica han hecho al hombre más poderoso, pero no lo han hecho más feliz"*.

Pero esto no era más que el principio. Muy pronto y como trágico epílogo de esa conflagración, la más cruenta que ha tenido la historia de la humanidad, en dos ciudades de Japón se alzaría en un cielo que amenazaba la peor tormenta de nuestra historia, el ominoso hongo nuclear. Durante casi toda la mitad de este siglo que está a punto de terminar, la humanidad vivirá angustiada bajo la sombra

mortífera de ese hongo, en el denominado equilibrio del terror que caracterizó cuarenta años de guerra fría. Los políticos, al decir de Sartre, se convirtieron en guardianes de la bomba, mientras la carrera armamentista agotaba política y económicamente a las dos superpotencias, hasta el punto de llevar hoy al declive total a una de ellas y someter a la otra a una crisis de impredecibles consecuencias. Hoy el destino de la humanidad pende de nuestro reconocimiento de la dignidad de la naturaleza. No podemos, con el ingente poder que nos da la tecnología, seguir tratándola con el desprecio con que el cristianismo platónico de Occidente ha tratado el cuerpo humano. La ecología es problema vital para el futuro de la humanidad en vista de que el ser humano ha triunfado sobre la naturaleza en su lucha ancestral por sobrevivir. El problema ecológico no es natural, es decir, creado por la naturaleza, sino producto cultural, de una cultura enajenada que ha mirado tradicionalmente con desprecio la materia, el cuerpo, la naturaleza.

Para reconocer esta dignidad cuasi humana de la naturaleza, pues el ser humano por el trabajo y la tecnología la ha convertido en parte de su destino y, por ende, de su esencia, y por tratarse de un asunto en que el destino mismo de la humanidad depende, lo que corresponde hacer es dar una legislación que tenga valor universal, dada por las Naciones Unidas y respaldada con todo su peso por todos los pueblos de la tierra, especialmente por las grandes potencias con peso político, científico-tecnológico, económico y militar y, por consiguiente, con mayor responsabilidad. El Norte ha creado al Sur. Hoy no puede prescindir de él, como tampoco de la naturaleza, si quiere tener futuro y si quiere salvaguardar su vida.

.....

Pero los métodos políticos como el promulgar un código ecológico universal y que debe ser escrupulosamente respetado, no basta. Los paradigmas científicos deben igualmente cambiar introduciendo criterios axiológicos en cuanto a la validez de los métodos científicos. Una ciencia neutral no existe ni ideológica ni ecológicamente hablando. La epistemología no puede ser ajena a la ética. Como lo decía el joven Marx, la ética es un criterio de verdad pues la ciencia no es solo explicación, también es praxis y la praxis es el ser humano mismo. Como lo había previsto Hegel, la ciencia y la tecnología se han convertido en un elemento de alienación en la medida en que el ser humano se enajena en todo lo que crea. Pero solo asumiendo dialécticamente su obra, el hombre puede vislumbrar su liberación al reconocer la finitud de todo lo que hace, pues mas allá de las obras del ser humano solo queda el ser humano mismo. Por eso al reconocer la dignidad de la naturaleza, el ser humano no hace más que reconocer su propia dignidad. Al salvar a la naturaleza, el ser humano no hace más que salvarse a sí mismo. Unidos en un mismo

destino, ser humano y naturaleza, Norte y Sur, solo tienen una posibilidad: reconocerse a sí mismos. Como lo había vislumbrado Kant en *La Crítica de la Razón Práctica* y lo afirma un prestigioso congreso de filósofos celebrado en años recientes, la ética se ha convertido en el único acceso de la filosofía a las cuestiones metafísicas, es decir, a aquellas que atañen a su destino como ser humano. Estamos condenados a dignificar la naturaleza si queremos seguir caminando erectos sobre el planeta Tierra.

REFERENCIAS

- HEIDEGGER, M. 1962 *Die Technik und Kehre*. Neske, Tübingen, Deutschland.
- FARRINGTON, B. 1971 *Francis Bacon, filósofo de la revolución industrial*. Ed. Ayuso, Madrid, España.
- MASON, S. 1966 *Historia de las Ciencias*. Zeus, Barcelona, España.
- SOCIÉTÉ PHILOSOPHIQUE DE LOUVAIN ET SOCIÉTÉ PHILOSOPHIQUE DE BRUXELLES (Eds) 1964 *Justification de l'éthique*. En: XIX Congrès de l'Association des sociétés de philosophie de langue française (Bruxelles - Louvain La Neuve, 6-9 septembre 1962). Université de Bruxelles, Bruxelles, Belgique.

LEY, EDUCACION Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Juan José Sobrado*

La relación del ser humano con la naturaleza es de carácter cultural, o sea, resultante de la actividad producida por su espíritu o mente en contraposición a su naturaleza física. Espíritu que tiene una naturaleza diferente, aunque tenga como base física el cerebro. Tampoco se basa dicha relación, como pareciera en un principio, sólo en sus necesidades físicas, porque éstas se transforman sustancialmente como resultado de la cultura, y surgen además, otras muchas.

El ser humano — o quien le antecedió— en su estado de naturaleza puramente física, antes de que la mente empezara a crear la cultura, era sólo un animal más, guiado únicamente por instintos y otros mecanismos determinados en los genes. Y como tal, otro mecanismo biológico, desarrollado por la evolución. Cuando aparece la mente, o sea la inteligencia y demás cualidades del espíritu humano —cualquiera que sea la naturaleza y origen de éste— adquiere las características específicamente humanas, que le permiten pensar y determinarse por sí mismo, y no ser sólo un mecanismo biológico. Esto produce, además del salto hacia la libertad y la con-

ciencia, la aparición de la cultura u obras acumuladas de la mente, con el carácter de una segunda naturaleza, que modifica sustancialmente la primera.

Porque la cultura acumulada modela de tal manera al plástico cerebro del ser humano en cada generación, mediante sus múltiples mecanismos de transmisión, que actúa como una segunda naturaleza condicionante de la mayor parte de los comportamientos, y como el canal o forma a través del cual se expresa toda la actividad humana. En ese sentido desempeña la función de naturaleza agregada para casi todos los comportamientos, con excepción de los ligados a funciones biológicas.

Es obvia por tanto, la enorme importancia que tiene la cultura en tal relación, así como el carácter cultural de la mayoría de las demandas que actualmente amenazan la ecología de la Tierra, y el desarrollo sostenible de la humanidad. El enfoque cultural debe estar por tanto, presente de una manera central, en simposios como éste.

* Licenciado en Derecho. San José, Costa Rica

Si la relación fuese dañina, y su causa cultural — como sucede en la mayoría de los casos, y no puramente individual—, su proceso de conversión debe empezar por la transformación de sus fuentes culturales.

Esto nos lleva a examinar tanto los mecanismos de transmisión y de producción de la cultura, como el tema del cambio cultural, o sea de modificación de los patrones culturales de comportamiento.

La cultura se transmite de generación en generación, por imitación y enseñanza de los valores, creencias, conocimientos, usos y costumbres, en todos los niveles del aprendizaje, desde el hogar hasta el ámbito de lo social general.

Transmisión que generalmente ocurre mediante procesos de imitación y adhesión, en algunos casos, ayudado por la constrictión de la reprobación social. Pero, si un determinado comportamiento se considera importante para la esfera pública de lo social, el poder político lo convierte además en imperativo o general, mediante leyes o mandatos, ya sea combatiendo con castigos su inobservancia, o fomentando mediante incentivos la conducta respectiva.

Para la transmisión, o creación en su caso, del conocimiento racionalizado y de los valores sociales, existe el sistema formal o institucionalizado de enseñanza, en todos sus distintos niveles, del primario al universitario, al que nos referimos cuando mencionamos la educación o el sistema educativo. Hacer los cambios apropiados en cada uno de estos sistemas, en su caso, es lo que puede generar el cambio que interesa, hasta llevar el desarrollo a niveles de sostenibilidad.

Para actuar sobre los usos o costumbres sociales debemos realizar una labor de convencimiento masivo dirigida al público; para hacerlo sobre la ley, debemos dirigirnos a los órganos determinantes de las decisiones políticas, y respecto del sistema educativo, a las instancias rectoras de cada una de las partes que lo forman.

De esta manera, cualquier propósito de cambio cultural, sea de modificación o de creación de nueva conducta, requiere actuar sobre sus fuentes de transmisión o creación de prácticas y valores culturales.

Señalada tan importante conclusión, retomemos a la importancia de lo cultural en la configuración de la conducta de la actual sociedad humana, empezando por el número mismo de seres humanos, que tiene tanta importancia como factor de la crisis actual.

Número que, desde las orígenes mismos de la especie, tardó más de cien mil años en alcanzar la cifra aproximada de 250 millones en tiempos del Imperio Romano, y que 1500 años después, a principios del siglo pasado, había aumentado a 1000 millones; ahora — apenas doscientos años después— pasa de cinco billones y medio, y a las tasas actuales, seguiría aumentando a razón de un billón por década. El incremento ahora es exponencial y sus causas culturales, basado en las tecnologías que han permitido aumentar la producción de alimentos, y disminuir la tasa de mortalidad. La cultura no ha liberado la vida humana de la esclavitud del hambre, la enfermedad y la necesidad, que en su estado de naturaleza física lo agobian, y de lo que gradualmente la cultura la ha librado. Esto sería inimaginable sin la cultura, porque el hombre en su estado natural inicial, o sea antes de la aparición de ésta, jamás habría podido pasar de los pocos millones que todo el planeta po-

dría sostener con la sola aplicación de las prácticas primitivas de caza y recolección.

Este peso de los números que aceleradamente aumentan, y que obligan a extraer recursos y a producir desechos progresivamente crecientes, se incrementa inmensamente con los cambios en los patrones de consumo, producto del avance de la civilización. Estos, a una escala acelerada y progresiva, incrementan adicionalmente las demandas de alimentos, energía y espacio en los grupos humanos según se desarrollan, a imitación de los más avanzados, que son los que más consumen. Lo mismo, el efecto contaminante de la industria sobre la tierra, la atmósfera y las aguas, y la vida que las habita. El consumo per cápita de alimentos, energía, y recursos naturales, y la correlativa producción de desechos, aumenta de manera vertical y exponencial con el incremento del nivel de vida, por lo que se calcula que si toda la población del mundo consumiese como los países desarrollados harían falta los recursos de cinco Tierras.

Por las razones que se analizan en este Simposio, estas modalidades del desarrollo colectivo han conducido a una situación que amenaza su sostenibilidad, debido a sus efectos en el ambiente y en la conservación y renovación de los recursos. Se hace necesario por tanto, un replanteamiento radical de muchas de las premisas fundamentales hasta ahora fundantes del desarrollo, de sus metas, y de los instrumentos utilizados en el proceso.

Desde el punto de vista de la praxis, el análisis anterior debe conducir a las causas, y a cambiar lo que corresponda en los sistemas de formación y transformación de conductas culturales, hasta que el desarrollo deje de producirse en contra de sí mismo.

Se debe empezar por cambiar los principios de la modalidad de desarrollo hasta ahora empleada, que la conforman e influyen en todos los detalles. Por otra parte, esos principios están ahí, no porque sean necesarios, sino porque se asumieron cuando no hacían daño o eran irrelevantes, porque las circunstancias eran completamente distintas.

El primero de ellos es la asunción implícita de que los recursos de la naturaleza son infinitos. La modalidad de desarrollo que se debe frenar, se basa en una mentalidad depredadora, que asume la infinitud y la renovación automática de los recursos, por lo que no se preocupa del gasto. Esto pudo ser cierto en otras épocas, cuando el nivel de explotación era diferente, pero no lo es ahora, cuando resulta evidente que casi todos los recursos están amenazados, sea por el quantum, por la forma de explotación, o el medio en cuanto tal, debido a la contaminación producida por los desechos.

El segundo, consiste en que la tecnología que interesa para los efectos de una explotación, debe ser la más eficiente desde el punto de la cantidad a extraer, o del rendimiento en el corto plazo, sin tomar en cuenta sus otros efectos o el rendimiento en el largo plazo.

El tercero, es la consideración en forma aislada y unilateral de cada actividad, y no sistémica, o sea como parte inevitable de un conjunto de sistemas de todo orden —sociales, económicos, culturales, humanos, políticos, etc.— que conforman al todo social como una totalidad orgánica, y en que unos afectan a los otros, las partes sólo se explican en función del todo, y el todo es más que la suma de las partes.

Veremos ahora ejemplos de como la fey alentó o alienta aún la agresión al medio, y de cómo mediante cambios adecuados puede re-

vertirse la cuestión, para que la protección al medio y en general a los recursos naturales, se constituya en uno de los objetivos centrales de la legislación. Durante muchos años las leyes se instrumentaron con nociones provenientes de cuando Costa Rica era un país de frontera agrícola abierta, por lo que la montaña era un enemigo al que había que vencer, y la mejor montaña era la montaña volteada.

Hasta hace apenas unos treinta años el Estado costarricense garantizaba a todo costarricense que no tuviese bienes inscritos, el regalo de 30 hectáreas en los baldíos nacionales siempre y cuando la hubiese trabajado, o sea que hubiese volteado, al menos en parte, la montaña. Lo mismo se puede decir de leyes de compensación de tierras, que fomentaban el acaparamiento y la tala. Aún recuerdo el caso de una ley que otorgaba exención de impuestos para un tractor si era para botar montaña, pero no si era para otros fines. Las leyes de fomento de nuevas agriculturas, que otorgan exención de impuestos y el regalo del Certificado de Abono Tributario por el 15 o más por ciento de lo exportado, respecto de nuevas industrias y agriculturas de exportación, otorga el beneficio indiscriminadamente, sin condiciones respecto al impacto ambiental, lo que ha propiciado una considerable destrucción del valor escénico del paisaje por las manchas negras de los invernaderos en los sitios más hermosos del país, y la contaminación aguda de ríos y tierras con venenos y otros desechos físicos y químicos.

Las leyes de fomento industrial tampoco contienen la protección del ambiente como uno de sus postulados centrales y fines que se deben propiciar, lo cual en igual forma las convierte pasivamente en instrumentos de agresión al medio. Lo mismo se podría decir de las leyes de minas, de energía y de caminos, que con algunas excepciones, han sido

omisas hasta el momento en estipulaciones para la protección del medio. En especial, las normas relativas a energía —en cualquiera de los campos, por ejemplo en importación de vehículos o de maquinaria, deberían ser enfáticas en impulsar y favorecer la importación de aquella maquinaria que ahorra energía y que contamina lo menos posible, otorgándole un tratamiento arancelario más favorable. Las de minas, estableciendo reglas de protección del ambiente como condición para el otorgamiento de las concesiones, sobre todo tratándose de recursos que jurídicamente son propiedad del Estado y que éste le concede a los particulares para su aprovechamiento. En materia de caminos, deberían existir reglas para evitar la expoliación de los bosques por su medio, como sucede con frecuencia. En lo que se refiere al fomento de silvicultura, aunque actualmente existen reglas de fomento en la forma del CAF, Certificados de Abono Forestal, que sirven para pagar impuestos y que se otorgan a quienes hagan plantaciones de bosques en determinadas condiciones, en reiteradas ocasiones se ha amenazado con su supresión. En materia de urbanismo, las leyes son ayunas de reglas que prevengan una expansión indiscriminada e innecesaria de suelo urbano.

Ha faltado el tema de la conservación del medio y del desarrollo sostenible como uno de los criterios centrales a la hora de establecer regulaciones en todas estas materias, cuya importancia para el caso salta a la vista. Asimismo, ha faltado en el quehacer legislativo, la concepción sistémica de totalidad que tiene del ordenamiento legal, para el efecto de que no se dicten normas desconectadas y sin más visión que un problema específico, como hasta ahora ha ocurrido. Esta grave deficiencia explica en parte la queja de entramiento que se hace a las leyes, porque al no dictarse

como un conjunto ordenado, con frecuencia unas contradicen o frenan a las otras, o en el mejor de los casos no se empalman ni coordinan en forma armoniosa, por lo que los ciudadanos que deben cumplirlas encuentran toda clase de dificultades. El problema de este caso no está en las regulaciones mismas, sino en la ausencia de una concepción integrada en la emisión de todas ellas, y en no tomar en cuenta a la hora de concebirlas, todos los valores que el Estado está en obligación de velar, lo mismo que el punto de vista del usuario, o receptor final, a quien se le debe facilitar el cumplimiento de ésta.

El sistema educativo formal transmite —y crea en su caso— el conocimiento sistematizado y racionalizado que se estima importante impartir en las distintas instancias educativas. A través del proceso de aprendizaje se produce también la formación de valores y de hábitos apropiados, en lo que se conoce como el proceso de formación de los estudiantes. Pero es un error pretender formar sin instruir o sin instrucción suficiente, como experiencias recientes en Costa Rica lo demuestran abundantemente.

En la medida en que el proceso educativo instruya en conocimientos, y forme en valores propios de una etapa anterior, sin haber realizado el giro copernicano que mencionamos, no hará más que reproducir conocimientos y valores contrarios a un desarrollo sostenible. Por ejemplo, los conocimientos que no incluyan la visión sistemática en relación con el sistema social, o la de la totalidad ecológica o de equilibrio de sistemas con su medio, en relación con los conocimientos propios de las leyes naturales, en especial, las referentes a la vida en sus distintas manifestaciones. De esta manera se reproducirá una concepción de lo social, que no hará más que repetir los errores del pasado, al considerar a los recursos como

infinitos, a las tecnologías más destructivas como las más eficientes, y a cada actividad como una isla individual y no como la pieza interrelacionada de un conjunto que debe actuar y valorarse en función de totalidad.

Asimismo, en lo referente al proceso de formación, de transmisión de valores, hábitos, y sentimientos estéticos y morales, debe comprender lo relativo a la conservación del medio y el de la sostenibilidad de todo el proceso de producción. Dado el cambio de circunstancias actuales, las características del anterior modelo o paradigma de desarrollo resultan dañinas bajo las condiciones actuales. Por eso, el sólo hecho de replicar sin cambios, un modelo educativo basado en el paradigma anterior de desarrollo, significa una agresión indirecta del ambiente y un acto contrario al desarrollo sostenible futuro. Porque nuevas generaciones saldrán con una preparación en sus cerebros, y una formación en su sensibilidad, contraria a lo que el equilibrio con el medio requiere en el presente. Esto es especialmente importante, porque una gran mayoría de los ciudadanos, lamentablemente no tendrá más contacto educativo formal que la enseñanza primaria, y en un menor grado, la secundaria. Toda esta gran masa mayoritaria de ciudadanos, ingresaría en tal hipótesis a la vida activa, mal formada e informada, a practicar patrones de conducta contrarios a los intereses actuales del desarrollo sostenible.

De ahí la urgencia de adecuar todo el proceso de instrucción y de formación, para lograr un equilibrio con el medio, según el actual paradigma de desarrollo, lo que en parte se ha empezado a hacer. Sin embargo, no es suficiente y se debe generalizar a todos los campos y asignaturas y a todos los niveles y a los distintos niveles de la enseñanza. En espe-

cial se debe atender a los tres grandes principios que citamos al inicio de esta exposición.

La concepción de la naturaleza debe incluir el equilibrio del ser humano con el medio, el de las interrelaciones entre las distintas ciencias, y el de la Tierra como un sistema viviente, que puede ser afectado por la actividad desordenada y carente de equilibrio del ser humano y de los distintos grupos humanos. Lo anterior sin perjuicio de la seriedad en el estudio de las distintas ciencias, de modo que la visión de las interrelaciones no impida el conocimiento profundo de la estructura y funcionamiento de cada una. Para apreciar la importancia de las interrelaciones indicadas, basta poner el ejemplo de la enseñanza nutricional orientada según estos parámetros. En un primer momento parecería que sólo tiene importancia desde el punto de vista de la sa-

lud y de la higiene, pero también tiene una importancia fundamental en la conservación de recursos y en el mejor aprovechamiento de éstos. Los patrones de alimentación carnívoros, más valorados por razones de prestigio, imponen una carga mucho mayor de consumos de biomasa, espacio y energía, que los patrones vegetarianos compatibles con una alimentación equilibrada, dado que en los primeros la eficiencia disminuye muchísimo, porque los productos vegetales deben primero transformarse en animales antes de servir para la alimentación humana. La eficiencia sería mucho mayor si el aprovechamiento fuera directo. En la misma forma se podrían citar la formación de hábitos respecto al entorno, con el objeto de disminuir la contaminación, tan necesarios que estén generalizados en las grandes masas de población.

CONSUMISMO, ESTILOS DE VIDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

*Roberto Salom**

INTRODUCCION

En este trabajo nos proponemos establecer una relación entre tres conceptos, a saber: consumismo, estilos de vida y desarrollo sostenible; la cual, no es de ningún modo una relación unívoca, sino más bien, contradictoria. Para empezar, postulamos que el consumismo determina estilos de vida difícilmente compatibles con un desarrollo sostenible.

Un postulado como ese, que podría ser más o menos evidente para cualquiera, resulta, sin embargo, controversial al examinar el contenido sustantivo de estos conceptos.

El Diccionario Larousse define consumo, en una de sus acepciones, en términos equivalentes a sociedad de consumo: "se dice de las sociedades de los países industriales avanzados en los cuales, dado que las necesidades elementales se consideran como aseguradas para la mayoría de la población, los medios de producción y de comercialización están orientados para satisfacer necesidades diversas en muchos casos superficiales" y superfluas, (1980, p. 266).

De acuerdo con esta definición, el concepto de consumismo supondría una acción más desenfrenada aún por el consumo superfluo. Empero, cabe preguntarse, ¿qué debe entenderse por consumo superfluo? y si, efectivamente, el concepto de sociedad de consumo puede ser asimilado al de sociedad industrialmente avanzada; o si, más propiamente, el concepto de sociedad de consumo puede asemejarse al de sociedad de mercado.

MERCADO Y EXCEDENTES

Conviene preguntarse también, si es del todo cierto que están satisfechas las necesidades básicas en las sociedades industrialmente avanzadas. Aunque esta última pregunta es en apariencia sencilla, su respuesta puede resultar relativamente compleja, básicamente debido a los condicionamientos históricos, sociales y axiológicos de la llamada sociedad de mercado y en general, de la vida del ser humano en sociedad.

* Director de la Escuela de Antropología y Sociología de la Universidad de Costa Rica

Cualquiera que intente abordar este problema, prescindiendo de tales condicionamientos, puede fácilmente verse metido en un embrollo, puesto que el concepto de necesidades básicas es una abstracción, sin contenido histórico y social concreto.

¿Qué queremos decir con lo anterior? En una sociedad histórica y socialmente condicionada, es decir, en una sociedad real y en particular, en una sociedad de mercado, las necesidades se satisfacen, por lo general, a través del intercambio de unas mercancías por otras, bajo determinadas condiciones, que podríamos denominar leyes y con determinadas mediaciones, como el dinero, en sus diferentes formas.

Para lo que nos interesa por ahora, lo anterior implica que el concepto de necesidad, en general, es un concepto relativo y no absoluto; es decir, que depende de determinadas relaciones de intercambio y de producción dadas históricamente. En una sociedad mercantil, es decir de mercado, las mercancías no tienen un valor en sí mismo, sino en relación con otras. En ese sentido, satisface las necesidades, no humanas en general, sino de intercambio, de quien tiene capacidad de comprar o de participar en el mercado, a través de muchos actos de compra y venta de mercancías.

Por lo demás, es muy claro que aún en las sociedades industrialmente avanzadas, las necesidades son satisfechas de manera muy desigual entre los distintos sectores de la población. Precisamente por lo anterior, si bien la sociedad de mercado o de consumo ha proporcionado bienestar para ciertas capas de la población, no solo no ha resuelto el problema de la pobreza, sino aún más, ha creado un abismo creciente entre aquellos sectores sociales que disfrutaban de un alto consumo y quienes no tienen acceso al mercado, así co-

mo entre los países industrialmente avanzados y los países periféricos o atrasados.

Lo anterior es una primera evidencia de la relación contradictoria entre los conceptos que son objeto de nuestro análisis en esta oportunidad. La sociedad de consumo crea una diversidad de estilos de vida tal, que el mantenimiento de los niveles crecientes de consumo de los sectores sociales que sí tienen acceso al mercado está en proporción inversa con el de aquellos que, en forma creciente, se ven sometidos a severas limitaciones, a pesar del portentoso desarrollo tecnológico alcanzado por las sociedades más avanzadas industrialmente.

El mayor problema estriba en que el estilo de vida creado por las naciones más avanzadas en los sectores sociales con altos y crecientes niveles de consumo no es sostenible, ni desde el punto de vista social, ni desde el punto de vista ambiental.

EL ESTILO CAPITALISTA DE DESARROLLO Y EL AMBIENTE

Hasta ahora hemos planteado el problema en términos del consumo, o sea de mercado. Sin embargo, la sociedad de mercado fue una de las premisas del surgimiento y desarrollo del capitalismo y éste, la condición necesaria para el desarrollo de la gran industria; es decir, de esa modalidad de producción y de explotación de la mano de obra y de la naturaleza que ha tenido una influencia decisiva sobre la creación de determinados patrones de consumo, estilos de vida y formas de desarrollo de la sociedad humana en general, que se han revelado como insostenibles.

En otras palabras, el consumismo o la tendencia social al consumo compulsivo o irrefrenable, tal y como lo conocemos hoy, no es

únicamente una actitud individual de determinados sectores sociales, ni una variable independiente. Es una resultante de las formas de producción capitalistas, que crean como subproducto determinadas formas de pobreza, la desigualdad en el desarrollo entre las naciones y la devastación de la naturaleza.

Es importante destacar, también, que el desarrollo del mercado se abre paso mediante formas de producción arcaicas, como el colonialismo, el pillaje y el sometimiento a sangre y fuego de unos seres humanos por otros.

El capitalismo implicó un paso adelante en el proceso de liberación de la mano de obra. Representó una gran revolución, al incorporar al mercado una nueva mercancía: la fuerza de trabajo. Con el capitalismo surgen la clase obrera, grandes aglomeraciones de población y sucesivas revoluciones industriales en un mundo cada vez más mercantilizado. Con el advenimiento del capitalismo se conoce un desarrollo incesante de formas de comunicación y transporte y el subsecuente proceso de internacionalización del capital. Como lo hace ver uno de los grandes pensadores de la llamada posmodernidad, Jürgen Habermas, en una entrevista reciente, que tiene el sugestivo título de **Los filósofos también van a la plaza del mercado** "hoy en día todas las Estados, las culturas y las sociedades están tan interconectadas por el mercado mundial, la comunicación, el transporte y la tecnología, que nadie puede desentenderse de nadie..." (Habermas 1994).

Se ha dicho ya, que este proceso conlleva el desarrollo de relaciones asimétricas de intercambio de la economía internacional, de manera tal, que se establece una distancia creciente entre el Norte desarrollado y el Sur subdesarrollado y empobrecido.

Por su parte, el permanente desarrollo de las comunicaciones crea la percepción de un desarrollo de las condiciones de vida cada vez más vertiginoso y un estilo de vida en función del consumo, que es lo que llamamos consumismo, porque el capitalismo exige, para su reproducción, una producción incesante.

La expansión incesante de las fuerzas productivas y del mercado se desentendió de los efectos sociales y ambientales negativos, hasta que el sistema mismo se vio amenazado. Aquí se pone en evidencia que el desarrollo tiene un carácter, no lineal y uniforme, sino que, como de nuevo nos lo expresa El Filósofo, "no solo se puede ver lo que muestra el espejo de la modernidad, sino que también hay que mirar lo que se esconde en el bárbaro reverso de su superficie". (Habermas 1994).

De allí que el capitalismo no pudo anticipar tales efectos, sino hasta que ya se habían producido. Por ello, el concepto de desarrollo sostenible surge tardíamente, como se desprende del siguiente párrafo: "esta visión que asume como propio que la base del crecimiento económico reside en el potencial productivo del mercado, sugiere también, que el sistema no puede dejarse sólo porque históricamente lo ha conducido a cuatro grandes problemas que necesitan reorientación para alcanzar mayor efectividad. Estos problemas han sido, 1) las inestabilidades, producto de las crisis periódicas del sistema industrial -por ej. la de 1929 y la recesión de los años ochenta, 2) ha sido muy explotador incluyendo a menores, largas jornadas de trabajo y bajos sueldos, 3) el mercado no valora las "externalidades", es decir, los problemas externos que se generan al proceso productivo pero que dependen de él, como son la contaminación ambiental, cuyos costos no han significado inversiones sociales productivas y en algunos casos con costos negativos -aspecto que tiene mucha importancia en las discusiones del desarrollo sustentable-, y 4) el sistema tiende a crear mo-

novolios que destruyen el equilibrio de las fuerzas del mercado de libre competencia en el que se sustenta el sistema", (Chesney 1993). En suma, se refiere al problema de las crisis recurrentes, al problema de la explotación, al problema de la depredación del ambiente y al problema de los monopolios.

Sin embargo, el panorama allí no aparece tan desalentador, en primer lugar, porque se presume que tales consecuencias se derivan del hecho de que el sistema se ha dejado solo; en segundo lugar y relacionado con lo anterior, se presume que la razón última de estos problemas reside en el potencial productivo del mercado o del sistema industrial. Ello permite suponer, que una adecuada regulación de los excesos que el sistema de mercado librado a su propia suerte produce, permitiría subsanar tales problemas.

Esta era la perspectiva del keynesianismo cuando tales problemas eran menos graves que hoy día; no obstante, después de más de cincuenta años de regulaciones, en su mayor parte, los problemas han crecido y nos tememos que su solución es todavía más compleja.

El principal problema se deriva de no reconocer la naturaleza cíclica, expoliadora, depredadora y expansionista del capitalismo. En esta perspectiva los problemas se ubican, no solo a nivel del mercado, sino principalmente, a nivel de la producción. Es decir, se trata de cierta incapacidad del capitalismo como sistema para plantearse el futuro a largo plazo, como sugería Tinbergen (1971).

El principal mérito que tienen autores como él, estriba en que contribuyeron decisivamente a desarrollar la conciencia acerca de la relación entre el desarrollo capitalista y los problemas ambientales y sociales que de él se derivan. Sin embargo, el capitalismo se ha

mostrado incapaz de resolver lo que este mismo autor advirtió que eran los requisitos del desarrollo, a saber: tener una vida más sencilla, no tener necesidades artificiosas, limitar el uso de la energía, utilizar energías limpias como la solar, y establecer un sector público fuerte (Chesney 1993).

Al contrario, tal y como ya ha sido señalado, el estilo de desarrollo de los países avanzados no es sostenible. Existe la conciencia acerca de la necesidad de cambiar el estilo de vida y los patrones de consumo de estos países, pero también se tiene conciencia de las dificultades que una tarea de esta envergadura conlleva. Implica no solo *"un cambio de actitud individual, sino también toca el interés de grupos industriales, publicitarios y de servicios"*, (Chesney 1993).

Aquí se está tocando un aspecto central del diagnóstico, al enfocar los intereses de aquellos grupos sociales, que en virtud de su posición, determinan la dinámica de la producción; no obstante, con frecuencia las alternativas que se vislumbran resultan insuficientes o ineficaces para resolver o ponerse en ruta hacia la solución del problema desde la raíz misma. Así, por ejemplo, con respecto a lo anterior, algunos enfoques sugieren que *"el cambio de valores propuestos se podría lograr a través de la concientización de los impactos ambientales, la promoción de productos amigos y respetuosos del ambiente y de una consistente educación ambiental"*, (Chesney 1993).

No pretendemos de ningún modo, subestimar el factor subjetivo; es decir, el desarrollo de una conciencia ambientalista. Quizás éste deba ser el principio del fin, de la contradicción entre modo de producción capitalista propiamente, así como de los patrones de consumo y los estilos de vida que este modo

de producción crea y recrea permanentemente y, por otra parte, la naturaleza.

Pero no se puede desconocer, que la tarea no estaría completa hasta que no se llegue a erradicar la fuente que ha generado ese amenazante desequilibrio entre el modo de vida del ser humano y el ambiente. No nos podemos llamar a engaño. No es solo cuestión de encontrar alternativas técnicas; el problema debe ser ubicado en su justa dimensión política, no solo a nivel micro-social, sino a nivel macro-social; no solo a nivel local, sino también internacional.

Permítasenos una breve disquisición en relación con este punto, no poco importante. Los acontecimientos históricos recientes a nivel mundial han demostrado en primer lugar, que no solo el capitalismo puede afectar irreversiblemente el ambiente y crear estilos de desarrollo insostenibles, desde el punto de vista social y de la naturaleza. En segundo lugar, que no se puede subestimar la impronta de los factores subjetivos, es decir, del factor conciencia, de los valores y la cultura. Creemos, más bien, en una concepción dinámica entre factores objetivos y subjetivos y precisamente por eso, tampoco creemos que las transformaciones sociales tengan que ceñirse a una sola vía, como una especie de cataclismo social, de cuyas cenizas se edifique un nuevo orden, más armónico entre los seres humanos y con la naturaleza.

Precisamente por lo anterior, nos resulta insuficiente e ineficaz, como hemos dicho, un planteamiento que se quede solo en el principio y no llegue al fondo de la cuestión. No puede dejarse de lado el hecho de que plantear adecuadamente el problema, en toda su dimensión, tiene una incidencia importante en el desarrollo de la conciencia.

De allí que nos sentimos parcialmente identificados con aquellos planteamientos que enfatizan en la educación, en la participación de todos los ciudadanos, en contar con una fundada base cultural (Chesney 1993) puesto que, en ningún caso, se plantea la necesidad de adaptar la producción a los requerimientos del desarrollo armónico de la sociedad y con la naturaleza, no solo presente, sino también futura.

El problema debe ser abordado de una manera integral, tanto a nivel socio-cultural, como a nivel socio-económico (Chesney 1993). La primera área comprende lo que hemos denominado aquí, los factores subjetivos o espirituales, a saber: *"el potencial y creatividad humanos, eliminar las barreras culturales y políticas, permitir el desarrollo de una sociedad políticamente estable y pacífica, establecer nuevos enfoques que valoren la calidad, el cambio, la colaboración, la solidaridad y el mejoramiento del ambiente"* (Chesney 1993).

La segunda área comprende predominantemente, los factores objetivos o materiales, que involucran *"una mejora del progreso técnico, reducir la pobreza, favorecer las innovaciones, aumentar la productividad, desarrollo del capital natural a través del uso inteligente de los recursos del ambiente, controlar el crecimiento poblacional, aumentar la competitividad nacional e internacional y favorecer la integración de las sociedades"* (Chesney 1993) aunque es necesario advertirlo, hace falta plantear allí las necesarias transformaciones a nivel del modo de producción, a fin de crear una estructura productiva en función del ser humano, que estimule la solidaridad social y la armonía con la naturaleza.

Plantear las cosas de esa manera nos resulta esclarecedor. Sin embargo, es necesario aún decir el cómo, es decir lo estratégico, lo cual constituye, además de un desafío intelec-

tual, un problema político, como lo hemos advertido atrás. No solo no basta, sino que nos resulta injusto decir que "los costos del desarrollo sustentable, ...deberían compartirse equitativamente entre las diferentes comunidades, entre los ricos y los pobres, y entre esta generación y las venideras", (Chesney 1993); es necesario que cada ser humano, cada comunidad y cada Nación asuma su tarea en la medida de su responsabilidad, de manera que quienes más daño han ocasionado al ambiente, deben contribuir en mayor medida a un desarrollo sustentable.

En ese sentido, compartimos lo planteado por el Informe de La Haya sobre el desarrollo sustentable, cuando dice, refiriéndose a los países pobres, en relación con los ricos, que los primeros, "es probable que no hayan usado hasta ahora ni una fracción de su ecospacio en comparación con los países industrializados. No pueden —y no necesitan— adoptar las normas ambientales de Pittsburgh o Lancashire en su etapa actual de desarrollo. Tal vez —continúa diciendo el documento— tengan que escoger entre una diversidad de tecnologías ambientalmente racionales. La búsqueda de normas ambientales semejantes para todos los países —dice finalmente— se basa en un concepto profundamente errado y solo puede provocar conflictos innecesarios" (Pronk & Haq 1992).

Desde luego, lo mismo es aplicable para las comunidades y para las personas, consideradas individualmente.

Si esto no se establece con claridad, no creemos estar sentando realmente, premisas sólidas para —como se plantea desde la perspectiva del desarrollo sustentable— "que se produzca un balance sustentable entre los sistemas "eco" y "ego", de modo de asentar entre uno y otro la solidaridad humana y entender que en nuestra relación con la naturaleza lo que debe pre-

valecer no es la soberbia, sino la armonía", (Chesney 1993).

Sin embargo, es necesario insistir, hay todavía un abismo entre el pensamiento mundial, o lo que se considera un consenso general razonable y la dinámica del sistema. Los mismos ambientalistas reconocen que este consenso es aún vago, nacido más del temor que de la esperanza, en virtud de lo cual "hay escasa comprensión todavía tanto del concepto de desarrollo sustentable como de un plan concreto de acción para alcanzarlo" (Pronk & Haq 1992).

Quizás por ello las posiciones ambientalistas, que propugnan por un desarrollo sustentable, no constituyen todavía una opción pragmática, pero representan un compromiso y una responsabilidad con el futuro de quienes no han nacido. Igualmente, implican un reconocimiento de que la irracionalidad del subdesarrollo es producto, en muy buena medida, de la racionalidad del desarrollo; por tanto, no puede pensarse realísticamente en el desarrollo sustentable sin afectar todo el sistema de relaciones económicas y políticas internacionales. Como se expresa en el Informe de La Haya: "la actual distribución de consumo mundial y de la riqueza mundial debe experimentar un cambio fundamental... —y agrega luego— la capacidad de sustento limitada de nuestro planeta físico plantea cuestiones profundas acerca de los estilos de vida material de los ricos, acerca de estilos de vida más simples y que consuman menos energía en todo el mundo, y acerca de una importante redistribución de las oportunidades de desarrollo futuro". (Pronk & Haq, 1992).

Los problemas ambientales del desarrollo y del subdesarrollo no son los mismos, ni de igual magnitud; por tanto, los países deberían pagar la escasez y el abuso de los recursos ambientales, al igual que las empresas y las personas físicas. Para los países desarrollados, la mayor parte de los problemas ambien-

tales se derivan de la sobreproducción y del sobreconsumo; mientras que para los subdesarrollados la mayor parte de los problemas se derivan de la pobreza.

REFERENCIAS

- CHESENEY, L. 1993 Lecciones Sobre el Desarrollo Sostenible. Fundación de Educación Ambiental. Fundambiente. Ediciones Fundambiente. Caracas, Venezuela.
- GARCIA-PELAYO & R. GROSS 1990 Pequeño Larousse Ilustrado. Ediciones Larousse México, D.F., México.
- HABERMAS, J. 1994 Entrevista con Jürgen Habermas: "Los Filósofos también van a la Plaza del Mercado". En: HUMBOLDT 36 .113 Hamburgo, Alemania.
- PRONK, J. & M. TIAQ 1992 Desarrollo Sostenible. Del Concepto a la Acción. Informe de La Haya. La Haya, SUZA. (mimeo).

POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y MECANISMOS DE FINANCIACIÓN

LA PARTICIPACION DE LAS MUJERES EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE

*Mirta González Suárez**

INTRODUCCION

El respeto al medio —a las personas y a la naturaleza— se desarrolla y aprende en el quehacer cotidiano. La capacidad de trascender a los intereses egocéntricos conlleva concebir el entorno como sujeto de derechos, derecho al desarrollo óptimo y al cuidado por parte de los semejantes.

En manos de la humanidad se encuentra continuar con el abuso, la explotación y la violencia como formas aceptables de relación o replantear sus procedimientos, optando por una alternativa más sana y responsable, a través de la cual la solidaridad presente y futura se constituya en el centro transformador. Desde esta perspectiva, una política de desarrollo sostenible, requiere de la participación y compromiso de hombres y mujeres, de los diversos sectores gubernamentales y de la sociedad civil, formando modelos de cooperación y equidad. Tal objetivo, sin embargo, no se concretiza en la retórica, sino que requiere de un esfuerzo consciente que redunde en situaciones concretas.

Desde el Estado, la educación superior y las ONG's se han creado instancias dedicadas a convertir la ilusión de una sociedad igualitaria en un entorno sostenible, en el sueño del futuro cuyas raíces se deben abonar en el presente.

A continuación nos referiremos a estos esfuerzos, teniendo como fondo preguntas tales como: ¿Qué procesos tuvieron lugar en el desarrollo de la protección al ambiente y en el de perspectiva de género? ¿Qué interrelaciones se presentan entre ambas? ¿Cómo asumen lo anterior los sectores sociales y qué diferencias y concordancias se producen entre ellos?

ANTECEDENTES

Los estudios de la mujer cobraron especial ímpetu a partir del Decenio de la Mujer de las Naciones Unidas (1975-85). En una valoración de la producción escrita sobre el tema González-Suárez (1988) encontró, hasta 1987, 454 publicaciones especializadas, las cuales, al ser subdivididas mediante descrip-

* Escuela de Psicología de la Universidad de Costa Rica

tores principales, no mostraron temas sobre el ambiente o la ecología, si bien si presentaban aspectos muy relacionados, tales como trabajo (21,6%) y demografía (6%).

Cabe considerar que el tema de la "moda" en la determinación de descriptores y variables es un aspecto relevante al considerar las limitaciones de las bases de datos. Desde un punto de vista temporal, el aumento en el número de materiales es significativo, especialmente si se considera que solo el 7% había sido publicado antes de los setenta.

A partir del análisis de los tópicos encontrados, se revelan diversas fases en las concepciones sobre las mujeres, a saber:

NEGACIÓN

Las mujeres son tratadas como si no existieran. Los proyectos no las incluyen en ninguna de sus etapas y el desarrollo del conocimiento se realiza, como afirma Durán (1984) a espaldas de la mujer y a menudo en contra de ella.

LA MUJER COMO OBJETO DE ESTUDIO

Las mujeres son un tema de estudio interesante, existen para ser estudiadas, pero se niega su capacidad para participar en el proceso como ser pensante. Los/las profesionales, realizan las investigaciones de acuerdo con sus intereses y los resultados se mantienen en revistas especializadas de difícil acceso para la comunidad. La clave en este proceso es la negación de la necesidad de toma de conciencia sobre la situación concreta que se trate, y esta postura se observa tanto en ciencias sociales, como en salud y planificación familiar. Una variante metodológica en la consideración del ser humano como objeto de estudio, es la constante administración de en-

cuestas y cuestionarios con respuestas cerradas, las que con frecuencia inducen a contestar desde el punto de vista socialmente aceptado, o de acuerdo con la información obtenida por los medios de comunicación, convirtiéndose estos últimos en propagadores de ideología, que a su vez se reafirma con las respuestas generalizadas aprendidas a través de las mismas fuentes.

EL CONOCIMIENTO COMO FUENTE DE CAMBIO SOCIAL

Se establece una interrelación fructífera entre movimientos populares, cambio social y desarrollo del conocimiento. Se instaura una metodología participativa donde las prioridades se establecen no en forma teórica apriorística, sino basadas en los insumos de los grupos sociales afectados. La definición de los temas, la recolección y análisis de datos, se produce en forma conjunta.

Este proceso repercute en la autoconcepción de las mujeres, revelando los procesos de dominación, tanto a nivel de los grupos de referencia, como dentro de la estructura universitaria, donde se cuestionan aspectos como la negación de las mujeres como productoras de conocimiento, la división estereotipada por carreras, la distribución de puestos directivos y el hostigamiento sexual.

Las tres concepciones citadas no corresponden a un desarrollo histórico, si bien el último sentó sus bases paralelamente el Decenio de la Mujer, impulsando la investigación y la metodología participativa.

Desde el punto de vista teórico, uno de los puntos de discusión más relevantes, ha sido el cuestionamiento de los Estudios de la Mujer y el enfoque de género.

Los organismos internacionales han impulsado el enfoque de género en el desarrollo (GED) como alternativa a mujer en el desarrollo (MED). Campillo y Fauné (1993) resumen lo anterior indicando que el enfoque mujer en el desarrollo (MED) privilegia la búsqueda de la equidad, centrándose en el logro de una estrategia de integración de las mujeres en el desarrollo, a través de proyectos diseñados según sus demandas y características.

El enfoque género en el desarrollo (GED), por otro lado, pone el acento en la identificación de las formas diferenciadas de participación de hombres y mujeres. Considera este enfoque como más comprensivo, ya que exige la negociación entre grupos. También se señala el peligro de caer en lo retórico adoptando términos como género y centrado en las mujeres para lograr la aprobación de proyectos, sin que exista un interés real en fomentar la igualdad.

Por otro lado, con respecto a las fases de aproximación al respeto ambiental, Vargas (1993) cita seis períodos, a saber:

- 1821-1850 Legislación conservacionista preliminar;
- 1850-1900 Expansión cafetalera y abandono de la conservación 1890-1940 Proliferación de legislación inefectiva;
- 1940-1969 Influencia de la legislación internacional y la creación de espacios protegidos;
- 1969-1986 Legislación descoordinada y heterogénea;
- 1990 Un esfuerzo por la integración.

En líneas generales, se pueden considerar los siguientes aspectos:

Concientización popular sobre el tema: protección de zonas específicas.

Se desarrolló especialmente durante las décadas de los sesenta y setenta. Es importante resaltar que el gran movimiento popular de este período se refiere a la oposición al proyecto de ALCOA —explotación de bauxita— el que tuvo que ser rechazado por la Asamblea Legislativa después de fuertes y masivas manifestaciones en contra.

Durante estos años se procede a consolidar una política de protección, a través de parques nacionales y reservas, produciéndose también el Primer Congreso de Conservación de Recursos en 1974 y el Foro Costa Rica del Año 2000 en 1977. En la actualidad se cuenta con un total de alrededor del 24 % del territorio, como zona de diverso grado de protección:

Parques Nacionales	413 805,79 ha	8,08%
Reservas forestales	337 346,73 ha	6,60%
Reservas biológicas	31 366,80 ha	0,62%
Zonas protegidas (bosques)	79 029,60 ha	1,54%
Reservas indígenas	286 457,50 ha	5,60%

POLÍTICAS AMBIENTALISTAS COMO REACCIÓN A GRAVES DAÑOS AL MEDIO

Algunos recursos, debido a su explotación inadecuada durante años, entran en una etapa crítica. Grupos o personas con una alta preocupación por la permanencia de la flora y fauna inician programas de protección y reproducción de especies en peligro: cocodrilos, iguanas, tortugas, orquídeas. Las comunidades protestan por la contaminación de ríos y la deforestación y la empresa privada descubre una fuente de atracción y de divisas internacionales: el ecoturismo.

Los diversos problemas de contaminación ambiental se agravan y se requieren medidas, las cuales son en la mayoría de los casos, paliativas y coyunturales.

A partir de la Década de la Mujer, el movimiento de mujeres se centra en luchas que contemplan las preocupaciones de supervivencia: vivienda, alto costo de la vida, inserción en la producción, etc. Estas iniciativas incluían aspectos ambientales, aún cuando no identificaran necesariamente sus objetivos como luchas en pro de la ecología. (González-Suárez 1994).

En los noventa se establece la conexión entre dichos intereses y la protección del ambiente, surgiendo además otros temas, como son la violencia doméstica y la lucha por los derechos políticos, trascendiendo lo electoral hacia la búsqueda de la participación real en la toma de decisiones.

La relación entre movimientos populares y cambio social refleja la importancia del derecho a participar y decidir, en un ambiente de respeto. En este contexto se puede afirmar que no puede haber un respeto ambiental sin un respeto por los derechos humanos de la población. En general han sido los grupos organizados de la sociedad civil —y muy especialmente las mujeres— quienes han realizado actividades de masas por el rompimiento del círculo de la violencia hacia las personas y hacia la naturaleza.

Considerando los procesos indicados, se observa una hilación entre el desarrollo del conocimiento sobre las relaciones entre hombres y mujeres y el del ambiente. En ambos casos se pasa por fases similares, tales como:

- a) Negación de la existencia de la problemática;
- b) la problemática como objeto de estudio;
- c) organización y propuestas principalmente por parte de grupos interesados de la sociedad civil;

- d) desarrollo del conocimiento como fuente de cambio de las interacciones establecidas.

En este contexto, los estudios realizados sientan la base para impulsar la organización social, demandando al Estado sus responsabilidades para propiciar el desarrollo permanente de los derechos humanos y ambientales. En el punto siguiente, se presentan las principales actividades realizadas desde los diversos sectores sociales.

LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES

Los mecanismos gubernamentales para la promoción de la mujer cobran un impulso especial al crearse, en 1974, la Oficina de Programas para la Mujer y la Familia, en el Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes. En 1984 se ratifica la Convención de Naciones Unidas para la Eliminación de toda forma de Discriminación contra la Mujer y en ese mismo año se crea, por ley de la República, el Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la Familia (CMEF), ente rector de las políticas nacionales.

En 1990, se promulga la Ley de Promoción Social de la Mujer, la que especifica las políticas de igualdad. A la par, se crea la Defensoría de los Habitantes, la que incluye la Delegación de la Mujer.

En mayo de 1994, por acuerdo del Consejo Social, se crean las Oficinas Ministeriales de la Mujer (OMM) en todos los ministerios e instituciones autónomas del país. Estas oficinas tienen como principal objetivo integrar la perspectiva de género a los planes estratégicos institucionales. Para marzo de 1995 —y después de reuniones y seminarios de capacitación— las OMM deben presentar al Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la

Familia, sus planes de trabajo. El Ministerio Ambiente y Energía (MINAE), presentó un sensible retraso para designar a la persona encargada, en forma tal, que no se pudo conocer su plan de trabajo con el resto de las OMM en la reunión que para tal efecto, y con la presencia de la Primera Dama, se realizó el 5 de mayo de 1995. Cabe señalar que este hecho llamó la atención, ya que refleja un distanciamiento, desde los más altos niveles políticos, entre género y ambiente.

En el presente gobierno, el CMF ha centrado sus esfuerzos en la consecución del Plan de Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres, un programa de información sobre los derechos de la mujer, un programa de atención de la violencia contra la mujer, una estrategia de promoción de la participación política de las mujeres, la capacitación a funcionarios públicos sobre planificación con perspectiva de género y la formación de líderes de acción. Además, en el Plan Nacional de Combate contra la Pobreza se destaca el Eje Pro-Mujer. (Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la Familia 1994).

Con respecto a la protección de los recursos naturales, en el gobierno de Oscar Arias (1986) se crea el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (hoy MINAE), pero es hasta cuatro años después que Quesada-Mateo publica, como parte del proyecto gubernamental ECODES, una estrategia específica titulada **Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica** (Quesada Mateo 1990). En este documento se señalan los aspectos más destacados del deterioro ambiental, indicándose que el propósito del estudio es propiciar el desarrollo sostenible en Costa Rica, y se define este como la integración de la conservación en el proceso de desarrollo.

El estudio citado tiene una especial importancia, porque intenta establecer coordinaciones intersectoriales. Las mujeres, sin embargo, solo son mencionadas con relación a lo demográfico, reiterando el sesgo de responsabilizar únicamente a la mujer por los embarazos. A pesar de ser un planteamiento comprensivo, no incluye una política sobre la integración de las mujeres a la protección ambiental.

El Plan Nacional de Desarrollo 1994-1998 (MIDEPLAN 1994), proyecto político del gobierno actual, presenta dos referencias específicas sobre las mujeres: en el área social de los problemas nacionales, bajo el título **Familia, Mujer e Infancia** y en Educación, bajo el título **Reducir el peso de estereotipos sexuales en la educación**. La problemática del ambiente es preponderante, ya que el área de sostenibilidad es una de las cinco líneas de acción del Estado, siendo las restantes: Social, Económica, Renovación Institucional y Moral y Gobernabilidad.

El capítulo cuarto considera los elementos para evaluar la sostenibilidad del desarrollo, a saber:

- a) Calidad del ambiente, (desechos, contaminación del aire);
- b) Explotación de los recursos naturales (uso de la tierra; cuencas hidrográficas, recursos forestales, recursos marinos y litorales);
- c) Conservación de recursos (áreas protegidas);
- d) Impacto de áreas estratégicas (Energía, turismo).

El documento indica que *"el gobierno dará el ejemplo de un comportamiento responsable con la naturaleza y el ambiente. Las instituciones del*

sector público deberán marcar la pauta en el desarrollo de programas de ahorro de agua y energía y de programas de reciclaje y manejo responsable de desechos. En el plazo de un año, todas las instituciones del sector público deberán dar cuenta de los esfuerzos realizados en este campo" (*Ibid.*, p.125). Respecto a lo anterior, merecen mención las instancias creadas a raíz de la Cumbre de la Tierra, y otras como el Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y el Consejo Sectorial de Desarrollo Sostenible, instancias de coordinación del más alto nivel político. El primero es una instancia de consulta entre los diversos sectores, con el objetivo de construir consenso sobre la estrategia, programas y proyectos nacionales de desarrollo sostenible, mientras que el segundo es el ente coordinador del Sistema.

Algunos de los retos encontrados son: 1°. La ausencia de reglas claras, especialmente de planteamientos integrales de desarrollo, incorporando la dimensión ambiental con lo económico, social y cultural; 2°. lograr un cambio de actitud hacia los problemas ambientales.

Los ocho campos de acción en que se concentrarán los esfuerzos son:

1. Valoración adecuada de los recursos naturales;
2. manejo moderno del sistema de áreas de conservación;
3. incentivo a la producción limpia;
4. control de la contaminación;
5. promoción de fuentes alternativas de energía;
6. ordenamiento territorial,
7. educación y participación comunitaria para el desarrollo sostenible y

8. fortalecimiento institucional para el desarrollo sostenible.

En este último se plantea la creación del Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible (SINADES), que deberá operar dentro del espíritu de la Agenda 21. Tendrá tres componentes: el Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible, el Consejo del área de Desarrollo Sostenible y Comisiones Técnicas Consultivas. Los anteriores estarán integrados por representantes del gobierno, sector académico, sector productivo y de la sociedad civil.

Las políticas estatales son lo suficientemente claras sobre sus intenciones de desarrollo sostenible aún cuando en la práctica se tiende hacia respuestas de compromiso, especialmente con el sector industrial y agroforestal. En el tratamiento intersectorial —especialmente hacia la empresa privada— se ha tratado de obtener consensos y, más que penalizar las actividades antiecológicas, se ha tratado de fomentar aquellas que propician proyectos económicos de sostenibilidad. En este contexto, se creó la distinción llamada "Bandera Ecológica", que otorga el Ministerio Ambiente y Energía y la Comisión de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. La Cámara de Industrias, por su lado, ha manifestado su satisfacción por el compromiso del gobierno de esperar hasta 1996 para el trámite de nuevas leyes ambientales.

Otro aspecto es la utilización del mecanismo de autorregulación para la aplicación del Art. 132 de la Ley General de Vida Silvestre. En resumen, se produce un paréntesis más, antes de establecer un riguroso control gubernamental sobre los impactos ambientales.

La prevalencia política del tema se explicita en la reforma del Art. 50 de la Constitución Política (*La Gaceta*, 10/6/94), el cual indica: "Toda persona tiene derecho a un ambiente sa-

no y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La Ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes". Tal como se ha indicado, el gobierno de Figueres Olsen (1994-98) ha centrado su programa en el desarrollo sostenible. Además del desarrollo de un nivel de conciencia interna, esta decisión se encuentra inmersa en un contexto internacional, que fomenta este énfasis; por ejemplo, las recientes políticas del BID y el Acuerdo Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda.

En el momento actual de las relaciones internacionales, indica Romero (1994), que el desarrollo sostenible se trata de una nueva categoría con la que los países ricos comprometen a los países pobres en las nuevas políticas de tratamiento del ambiente.

El BID ha sido claro con relación a su interés de financiar proyectos que aseguren la sostenibilidad. La cooperación holandesa, por su parte, firma un acuerdo con Costa Rica en 1992, por medio del cual el país puede acceder a financiamiento, ayuda técnica y capacitación del gobierno holandés, específicamente para proyectos de desarrollo sostenible. La propuesta pretende lograr una nueva modalidad de cooperación bilateral, con la participación activa y efectiva, sin discriminación de ninguna índole, de los diversos actores sociales, con reciprocidad de acciones y compromisos definidos conjuntamente y acordados por ambas partes. La propuesta metodológica específica que para el logro del desarrollo sostenible es indispensable la plena participación de los ciudadanos, debién-

de fomentarse la total incorporación de la población, incluyendo a hombres, mujeres, jóvenes y minorías étnicas, tanto en la fase de la

formulación, como en la de toma de decisiones y de ejecución. Entre los elementos transversales se encuentran la perspectiva de género, niños, niñas, jóvenes, ancianos y ancianas y grupos étnicos y culturales. (Acuerdo Costa Rica-Países Bajos 1993).

La innovación en el procedimiento de cooperación se refiere a que cada proyecto debe ser presentado por al menos dos sectores sociales (gobierno, empresa privada, universidades y ONG's). La aprobación de éstos, que se realiza con la participación de los cuatro sectores mencionados, implica necesariamente la negociación permanente. Otra innovación importante es que se asume la reciprocidad en las relaciones, fomentando la horizontalidad en las relaciones entre los dos países. Tal como se ha mencionado, la perspectiva de género constituye un lineamiento intersectorial, por lo que debería en teoría encontrarse presente en todos los proyectos. La disposición anterior, sin embargo, no se ha concretizado en la práctica, constituyendo uno de los retos principales hacia el cambio.

A pesar de esta motivación internacional, no se puede afirmar que existe una conciencia generalizada por parte de las agencias cooperantes para incluir la perspectiva de género en las propuestas ambientalistas. En la guía presentada por la CEPAL, para la elaboración de los informes nacionales sobre la situación de las mujeres, para la Conferencia Mundial de Beijing, no se incluía, lamentablemente, este punto.

LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

En Costa Rica se encuentra un número considerable de organizaciones internacionales que han contribuido en gran medida al desarrollo de proyectos, no solo en nuestro país,

sino a nivel regional y en algunos casos mundial. Especial relevancia tiene el Consejo de la Tierra, centrado en el impulso y protección de políticas ambientalistas.

Muchas de las organizaciones internacionales han integrado entre sus criterios de aprobación de proyectos, la perspectiva de género. Si bien en general no se ha definido una política de interrelación entre lo anterior y el desarrollo sostenible, las experiencias realizadas son una base importante para futuros proyectos integradores. Tal es el caso de la elaboración de materiales didácticos relacionados con temas básicos para la participación de las mujeres, como actoras del desarrollo sostenible, por ejemplo: organización, participación comunal, autoestima, conocimiento del cuerpo, formas de comunicación y planificación efectivas. Un importante punto a favor es que en su mayoría los proyectos se han realizado no solo para Costa Rica, sino para el área centramericana.

Ejemplos de lo anterior son los siguientes:

El Instituto Interamericano de Derechos Humanos, con el apoyo financiero de la Unión Europea, y como seguimiento al Foro Regional de la Mujer, Refugiada, Repatriada y Desplazada, establece el proyecto **Capacitación de Promotoras en Derechos Humanos de las Mujeres** (IIDH 1994). Los módulos educativos incluyen temas como: identidad, cuerpo y sexualidad, necesidades de género, ciudadanía y democratización de la vida cotidiana, comunicación alternativa, derecho a la educación, identidad de género, discriminación y derechos humanos, nuestros derechos como humanas y planificación de proyectos. Otro proyecto de trascendencia, es la creación de una base de datos con las producciones sobre temas con perspectiva de género (SIR-PEG).

La Organización Internacional del Trabajo, con el apoyo de DANIDA, como parte del proyecto de asistencia en Educación Obrera para Mujeres Trabajadoras Rurales de América Central y República Dominicana, elabora los módulos pedagógicos titulados **Cultivando la Igualdad en el Campo** (1993), que incluye seis cassettes (OIT 1993).

La Unión Mundial para la Naturaleza integra la participación comunitaria y el énfasis de género como elemento fundamental en los programas de desarrollo sostenible, tal como se presenta en el programa de capacitación **Dos mitades forman una unidad** (UICN 1994) y en **Género y Manejo de Recursos Naturales**.

La Organización Panamericana de la Salud, con su proyecto Salud Integral de la Mujer Centroamericana, del Programa Mujer, Salud y Desarrollo, ha realizado importantes actividades destinadas a mejorar la salud en el área.

El IICA realiza también investigaciones con perspectiva de género, especialmente a nivel rural, y cuenta con publicaciones tales como *"Detrás de Bastidores"* que se refiere al análisis de mensajes sobre la mujer por parte de los organismos y medios de comunicación. Su proyecto **Mujeres, Comunicación y Desarrollo sostenible** ha elaborado materiales educativos.

Campillo & Fauré (1993) desarrollaron las políticas del IICA con relación a las mujeres en el desarrollo rural en el libro: *Género, Mujer y Desarrollo: marco para la acción del IICA en América Latina y el Caribe* y el Seminario Regional (1993), en donde condensan diversos seminarios regionales sobre el tema. Las tres premisas que consideran esenciales para incluir una perspectiva de género en las políticas rurales son:

- a) La diversidad de roles que desempeñan las mujeres rurales y la variedad de actividades que se establecen entre ellas y los hombres en sus ciclos productivos requiere un enfoque interdisciplinario, multi-sectorial y multiprogramático, de carácter intertemático.
- b) La participación organizada y autónoma, el acceso a instancias de decisión/poder de las mujeres rurales, permiten darle permanencia y sostenibilidad a procesos de desarrollo en los cuales mujeres y hombres puedan compartir equitativamente oportunidades, responsabilidades y ocupaciones.
- c) El conocimiento y manejo de las formas diferenciadas con las cuales los hombres y mujeres participan en procesos productivos y de reproducción social, guardan relación directa con la eficiencia y el impacto de los procesos y programas de desarrollo (Campillo & Fauné 1993).

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo publica en 1993 los Lineamientos para los Talleres Nacionales: Integración de la Mujer en los Planes y Proyectos de Desarrollo Forestal. PROCAFOR (1994) realiza en Heredia un seminario sobre la integración del enfoque de género en sus proyectos; en este contexto, PROCAFOR con el auspicio de FINNIDA, establece un convenio con la Maestría en Estudios de la Mujer (Universidad de Costa Rica-Universidad Nacional), a través del cual provee ayuda financiera a las estudiantes que realicen sus proyectos de graduación sobre el área rural, con perspectiva de género.

La Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano ha realizado importantes diagnósticos sobre la situación de las mujeres en el sector informal y tenencia de la tierra

(Fundación Arias 1993, 1994). La Fundación ha cumplido una especial misión como organizadora de encuentros tales como *La Participación Digna de la Mujer en la Economía Centroamericana* (1990) el *Primer Encuentro-Taller: Emergencia Ecológica y Primer Feria sobre Medio Ambiente*, en la *Asamblea Legislativa*, 1991, y el *Taller El papel de la Mujer en la Implementación del Plan de Acción Forestal* (1991).

UNIFEM, UNICEF Y PNUD cumplen una función de apoyo destacado a través de la cooperación canalizada oficialmente. Durante 1985-90, los temas de este grupo de propuestas son:

1. Asistencia para el mejoramiento de grupos formales femeninos de Golfito (Universidad de Costa Rica-UNIFEM).
2. Programa de Desarrollo Integral para la Mujer de Golfito (Universidad de Costa Rica-UNIFEM).
3. Atención integral de Adolescentes (Caja Costarricense del Seguro Social-Fondo de Población).
4. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de Programas Sociales (Presidencia de la República-PNUD).
5. Promoción e integración de la mujer campesina en Coto Sur (Instituto de Desarrollo Agrario-UNIFEM).
6. Participación de la mujer en actividades productivas generadoras de ingresos (MIDEPLAN-UNIFEM).
7. Educación, trabajo, producción para población femenina en áreas rurales y urbano-rurales (Ministerio de Educación Pública-OIT).

8. Divulgación del bloque de legalidad que protege a la mujer costarricense (Ministerio de Cultura-UNIFEM)
9. Organización y establecimiento de un Programa de Información para la Mujer (Fundación Acción Ya-UNIFEM).
10. Mujer y Desarrollo (Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la Familia (UNICEF).
11. Asistencia en educación obrera para mujeres trabajadoras (Sindicatos-OIT).
12. Estudios de la Mujer en Centro América, cursos cortos, capacitación (CSUCA-UNIFEM)
13. Apoyo a actividades relacionadas con alfabetización de mujeres (Ministerio de Educación Pública- UNESCO).
14. Programa Nacional de Salud Materno Infantil (Ministerio de Salud-Fondo de Población).
15. Reordenamiento agrario y desarrollo rural integrado (MIDEPLAN-CEE).
16. Desarrollo rural integrado en la Península de Nicoya (MIDEPLAN-Holanda).
17. Apoyo financiero y técnico a organizaciones privadas de desarrollo (ACORDE-BID).
18. Apoyo alimentario para el desarrollo de áreas rurales y urbanas (Instituto Mixto de Ayuda Social-PMA).

NOTA: Informe Nacional sobre la Situación de las Mujeres en Costa Rica (1985-1994):(1) (La primer sigla corresponde a la unidad ejecutora y la segunda al organismo que financió)

El BID ha financiado recientemente un proyecto dirigido por el Centro Femenista de Información y Acción (CEFEMINA), para microempresas de construcción, con perspectiva ambientalista y de género. Las políticas de los

donantes han ido cambiando en los últimos años, tendiendo a un cada vez mayor apoyo a las actividades de las ONG's como captadoras del apoyo financiero. La principal dificultad para el mejor aprovechamiento de los recursos es la falta de continuidad y seguimiento, lo que impide consolidar experiencias innovadoras, como así también deficiencias en la coordinación intersectorial.

ORGANISMOS QUE TRABAJAN CON MUJERES

De acuerdo con la base de datos de la Fundación Género y Sociedad (GESO 1995) se presentan 157 organismos, que incluyen organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales. Las que indican como área de trabajo ambiente, desarrollo sostenible o ecología son: Asociación ANAI-ANAI, Arbofilia, Asociación Demográfica Costarricense, Asociación Ecologista Costarricense, UNICEF, Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano, Asociación Vivamos Mejor, Centro Femenista de Información y Acción, Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Organización Panamericana de la Salud, programa Medio Ambiente y Salud en el Istmo Centroamericano del Programa de Salud Ambiental OPS-MASICA-HPE, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Consejo de Centros, ACLAR, Instituto para el Desarrollo y la Acción Social, Consejo de la Tierra, Asociación Pro Desarrollo y Ecología, Fundación Desarrollo, Mujer, Salud y Ambiente.

Nuevamente, los descriptores utilizados pueden ser restrictivos de las acciones realizadas en la realidad, por lo que es probable que organizaciones que trabajan en aspectos relacionados con el ambiente todavía no incluyan esta actividad como área prioritaria de

su quehacer. Como ejemplo de la capacidad de movilización por parte de las ONG's, se cita el ejemplo de CEFEMINA, a través de sus proyectos comunales. CEFEMINA motivó la organización de las comunidades más pobres, con énfasis en la labor de las mujeres, recogiendo el interés principal de éstas: la vivienda. En un inicio el enfrentamiento con las instancias gubernamentales, tales como el Instituto de Vivienda y Urbanismo, cobró la forma de manifestaciones masivas, huelgas de hambre y otros tipos de presión política. Las políticas gubernamentales, cuando planteaban un proyecto de vivienda, dejaban el diseño en mano de "los profesionales", quienes no tomaban en cuenta las necesidades u opiniones de los interesados, ni su urgencia por obtener casas. En la experiencia de la urbanización Corina Rodríguez, en 1986, aún cuando se logró acelerar el proceso por el trabajo conjunto, se pudieron obtener pocos cambios, en cuanto a la forma y lugar de las casitas.

Guararé, la siguiente meta, contaba ya con más experiencia popular. Gracias al apoyo del Ministro de Vivienda, se logró obtener 118 hectáreas, en las cuales se acomodaron 3000 casas, mediante un programa de autoconstrucción, donde el gobierno provee la tierra y parte de los materiales y la comunidad la mano de obra. Para obtener una casa se requerían 900 horas de trabajo, que incluían no solo el levantamiento de la casa, sino cuidado de niños y niñas, cocina y servicios de mantenimiento del lugar. El proyecto prestó especial importancia al tratamiento de las aguas negras, para no contaminar el río, así como áreas verdes y de seguridad para el esparcimiento. La comunidad establecida también organizó servicios de educación y salud, incluyendo salud reproductiva (Dennis & Castleton 1990). El procedimiento utilizado fue el de la organización de la comunidad, con

reuniones periódicas y votaciones para la toma de decisiones. CEFEMINA conjuntamente con UICN, ha realizado numerosos talleres sobre mejoramiento ambiental, que incluyeron a adolescentes, personas de la tercera edad, con discapacidades, y comunidades en general.

Los conflictos armados que se han presentado en el área centroamericana han repercutido en Costa Rica, en donde se ha recibido gran cantidad de refugiados, especialmente nicaragüenses y salvadoreños. ACNUR ha dedicado gran parte de sus esfuerzos a la inserción de estos grupos, presentando diversos proyectos con enfoque de género.

Las ONG's también se han preocupado por esta problemática, entre ellas El Productor, S.R.L., organismo que inicia sus actividades en 1982 con población refugiada salvadoreña y más tarde nicaragüense; ambos grupos con severos traumas por la violencia y la violación de los derechos humanos. Además, esta ONG asesora a pueblos indígenas costarricenses y comunidades aledañas a las reservas. Se señalan como conceptos básicos para el trabajo la libertad, solidaridad, justicia social y participación popular, desde la perspectiva del desarrollo humano sostenible. Por la pobreza de los grupos despatriados, una de las principales metas es la rehabilitación social y productiva, a través de un abordaje interdisciplinario, en el cual convergen las áreas psicosociales (psicología, trabajo social, psiquiatría), la técnica (ingeniería-agronomía) y la administrativa (contabilidad y administración). La asesoría de El Productor se realiza por iniciativa de grupos comunales, comenzándose con el fortalecimiento de la organización, seguido de un diagnóstico cualitativo con indicadores económicos (productividad, relación costo-beneficio, etc.), ecológicos (impacto ambiental, contaminación, etc.) y socia-

les (solidaridad, autonomía en el manejo de recursos, autosuficiencia, nivel nutricional, etc.) y culturales (capacidad de innovación, conciencia de conservación de recursos, etc.). Posteriormente se co-gestiona con un enfoque agroecológico (relación armónica con la naturaleza) con énfasis en la salud integral. De acuerdo con lo anterior, se plantean las siguientes metas:

- a) Participación activa y explícita de las mujeres en la toma de decisiones de los proyectos; esto se establece desde el primer momento, dentro de los convenios que se fijan entre **El Productor** y los socios/socias de los proyectos. Lo anterior obliga a que hombres y mujeres compartan derechos y responsabilidades. Todo lo anterior, con un profundo respeto del concepto del papel de la mujer dentro de las diferentes culturas.
- b) Lograr no solo el desarrollo económico, sino que también se ayude a reconstruir un proyecto de vida en los niveles personales, familiares y grupales.
- c) Iniciar con autosubsistencia y posteriormente la venta de excedentes.
- d) Rescatar las tecnologías sostenibles.
- e) Congruente con la armonía con la naturaleza y su equilibrio, se obedece y se respeta la identidad como derecho, que le asiste a toda persona, pueblo, etnia o grupo.
- f) Procurar el traslado del uso de agroquímicos a la agricultura orgánica
- g) Fomentar la independencia y soberanía, evitando dependencia de los beneficiarios.

En este decenio se han realizado diversos encuentros relacionados con el tema. En 1990 el **Seminario Nacional sobre Mujer, Políticas**

Públicas y Desarrollo, procuró incentivar la participación de las mujeres de los diversos sectores a la planificación estatal. El tema fue retomado en el Taller Centroamericano y del Caribe titulado **Género en el Desarrollo** (Taller Centroamericano 1993), indicándose la necesidad de fortalecer las habilidades de liderazgo de las mujeres en las políticas públicas. Por parte de las ONG's, se realiza el Taller Latinoamericano **Sobrevivencia y organización alternativa de la Mujer en América Latina** (Taller latinoamericano 1993), proponiéndose la organización de las comunidades para la protección del ambiente y la integración de las organizaciones de mujeres para luchar por la conservación ecológica.

Una de las actividades más relevantes realizadas ha sido la **Asamblea de Costa Rica Mujer y Medio Ambiente** en la Universidad de Costa Rica el 20 y 21 de julio de 1994, organizada por la UICN, CEFEMINA y la Red Mundial MUDEMA. Los objetivos planteados fueron:

1. Promover y difundir esfuerzos en el manejo de los recursos naturales renovables (energía, agua, biodiversidad, conservación de suelos y la incorporación de sistemas, productos y tecnologías amigables).
2. Promover la discusión de aspectos relativos a población, salud, tratamiento de basura, que tienen fuerte impacto en la discusión del papel de la mujer en la conservación.
3. Reforzar la red que se inició en el Primer Taller Nacional Mujer y Recursos Naturales, en setiembre 1990, organizado por CEFEMINA y UICN, promoviendo la colaboración y el trabajo conjunto a nivel nacional a través de un foro permanente de discusión.

4. **Identificar proyectos potenciales que puedan ser sometidos para apoyo internacional, nacional y local.**
5. **Discutir a nivel nacional acciones sugeridas en la Agenda 21 y otras señaladas por la propuesta del Bosque a la Sociedad-Guerra a la Pobreza, Alianza con la Naturaleza del gobierno de Costa Rica.**
6. **Determinar las principales necesidades de capacitación en el campo del desarrollo sostenible en los grupos de base y buscar la forma de satisfacer estas necesidades.**

La metodología de la reunión tuvo dos etapas: en la primera se presentaron proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales, seleccionados con base a un diagnóstico nacional en las cinco regiones del país. La segunda parte giró alrededor de cinco áreas temáticas:

1. **Mujer como motor de desarrollo y conservación en las áreas de amortiguamiento (plantas medicinales, turismo, artesanía, agricultura orgánica).**
2. **Mujer y mejora de calidad de vida (nutrición, salud, agricultura orgánica, desechos sólidos, área protegida, población).**
3. **Papel de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en la promoción de actividades (Organización o desarrollo organizativo comunitario, estrategias, transferencia tecnológica, capacidad técnica y administrativa, capacitación).**
4. **Educación ambiental. Como punto metodológico interesante cabe señalar la recomendación de dar énfasis a los planteamientos de las mujeres que llevaban a cabo los proyectos, solicitando que las mujeres universitarias limitaran su participa-**

ción, ya que frecuentemente este grupo tiende a monopolizar el uso de la palabra.

Las principales recomendaciones de los grupos son:

1. **Realizar cabildos abiertos en las comunidades que influyan las políticas de gobiernos locales para que éstos, a su vez, apoyen la acción de los grupos comunales.**
2. **Incluir en los planes de educación, cambios para una nueva relación en la sociedad, y para adaptar el conocimiento de las personas a los grandes cambios mundiales.**
3. **Considerar que el desarrollo sostenible no tiene sólo relación con los recursos naturales, sino que es un todo con aspectos de salud, psicológicos, culturales y económicos.**
4. **Establecer un sistema de intercambio entre organizaciones de base, para que los conocimientos y necesidades puedan transmitirse de manera horizontal.**
5. **Solicitar al Poder Ejecutivo que tome el mando de la protección de los recursos naturales, que no licencie o dé permisos de explotación sin antes consultar con las comunidades que viven en esas regiones, y que considere que las comunidades pueden y deben tener voz y voto en los planes de manejo ambiental.**
6. **Planificación a nivel nacional, desde el ministerio correspondiente, involucrando todas las necesidades de las mujeres en toda su vida integral.**
7. **Capacitación a través de diversos organismos, que le permita a las mujeres administrar y dirigir conjuntamente sus proyectos y adaptarse a los cambios que traen los nuevos tiempos.**

8. Apoyar los grupos de mujeres que luchan por defender el ambiente en sus vecindarios. Se puede afirmar que las ONG's se han destacado por su capacidad organizativa: en julio de 1993 alrededor de ciento cincuenta organizaciones no gubernamentales han concretado su interés por actuar coordinadamente creando el Consejo Nacional No Gubernamental para el Desarrollo Sostenible.

PERSPECTIVAS ACADEMICAS

La perspectiva de género y de protección ambiental ha cobrado especial importancia en el desarrollo de la investigación y la docencia a nivel de la educación superior. Las universidades estatales han fomentado carreras específicas sobre el estudio del ambiente, a saber:

Instituto Tecnológico de Costa Rica: Ingeniería Forestal, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Administración Agropecuaria y Producción Industrial.

Universidad de Costa Rica: Turismo Ecológico, Biología y Maestrías con énfasis en Ecología Forestal, Ecología Animal, Zoología, Botánica, Genética y Biología Acuática.

Universidad Nacional: Biología Tropical, Biología Marina, Ciencias Agrarias, Ciencias Forestales (Maestría en Fauna Silvestre), Veterinaria (Maestría en Ciencias Veterinarias, Maestría en Ciencias Tropicales), Plan terminal en Educación Ambiental.

Universidad Estatal a Distancia: Protección y Manejo de Recursos Naturales.

La apertura de la Maestría en Estudios de la Mujer, esfuerzo conjunto de las dos universidades estatales más grandes: la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional, ha

abierto una puerta importante para el desarrollo del conocimiento integrado.

Un impulsor de proyectos conjuntos ha sido el ya mencionado Convenio de Cooperación Costa Rica-Países Bajos (1993), el cual se centra en el desarrollo sostenible. En este contexto, se han realizado desde 1993, diversas reuniones conjuntas entre las cuatro universidades estatales, así como específicas por cada institución. Uno de los puntos centrales ha sido la falta de conocimiento sobre lo realizado en el país, y la falta de integración de la perspectiva de género en los proyectos presentados. Si bien este aspecto se considera como prioritario, se ha tendido a incluirlo solo en proyectos relacionados con las mujeres y no como parte integral de cada propuesta. Para un análisis de esta problemática se realizó en marzo, 1995, un encuentro con la contraparte de mujeres holandesas.

Con respecto a los proyectos de investigación sobre ambiente, la base de datos de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica señala, a inicios de 1995, los siguientes:

- El desarrollo de la labranza conservacionista en Costa Rica.
- Crecimiento y desarrollo inicial de la parte aérea y radicular de plántulas de *Entolobium cyclocarpum*, en Ciudad Colón de Mora.
- Participación local y coaliciones para el desarrollo regional sostenible. El caso del acuerdo bilateral para el Desarrollo Costa Rica-Holanda.
- El derecho como marco del desarrollo sostenible en Costa Rica.

- Sistema de tratamiento anaeróbico de los lodos concentrados y de las espumas de las mieles de café.
- Estudios biofísicos de la Reserva Forestal de Sierpe, Térraba.
- Estudios de Base de la Contaminación de Plaguicidas en la región costera caribe de Costa Rica.
- Los efectos de la tecnificación agrícola sobre las posibilidades de reproducción de la cultura campesina y el ambiente. El caso de los asentamientos.
- Diagnóstico geoambiental de Costa Rica.
- Mapeo e interpretación de los efectos de la actividad del Volcán Poás utilizando sensores remotos.
- Barrios céntricos de inquilinato.

De acuerdo con los datos obtenidos no se especifica la inclusión de la problemática de género, debiéndose señalar que, de los proyectos, solo dos son dirigidos por profesoras. Los datos anteriores, sin embargo, son engañosos, ya que, por el uso de los descriptores utilizados, no permiten delimitar investigaciones desde una perspectiva de género que se refieren de una u otra forma a aspectos ambientales. A continuación se presentan dos ejemplos: una investigación en proceso de Nancy Cartín que no aparece en el listado anterior y cuyo título es: *Mujer campesina, Estado y Desarrollo Rural*.

La propuesta de investigación contiene importantes aspectos relacionados con el ambiente, si bien éstos no han sido identificados en la escogencia de descriptores. Situación similar se presenta en la investigación dirigida por la profesora Ana Cecilia Escalante con el auspicio de UNIFEN I, titulada *Programa de*

Desarrollo Integral con Mujeres en Golfito, finalizada en 1991-92.

LA METODOLOGÍA

Promueve la participación activa de las beneficiarias del proyecto, tanto en la identificación de sus necesidades prioritarias, como en la formulación, ejecución, operación y evaluación de sus proyectos.

PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS

Sobre la operacionalización para incluir la perspectiva de género en los proyectos de desarrollo sostenible encontramos diversas propuestas guías, tales como:

- García, *Propuesta de Marco Conceptual sobre Mujer y Ambiente en Centroamérica 1992*.
- Campillo, & Fauné, *Género, Mujer y Desarrollo. Marco para la Acción del IICA en América latina y el Caribe 1993*.
- Gomáriz, *La Planificación con Perspectiva de Género UICN. Dos mitades forman una Unidad 1994*.

Este último incluye, dentro de la conceptualización de calidad de vida, las relaciones equitativas de género, afirmando que los proyectos de desarrollo deben considerar las diferencias de género, para crear condiciones que equilibren la balanza en cuanto a la participación desigual de las mujeres *los proyectos que se propongan un desarrollo más equitativo y sostenible, tendrán que darle a las mujeres insumos para que puedan superar la posición histórica de desventaja que por muchos siglos han tenido. El conflicto en la vida cotidiana es incluido como indicador, subdividiéndose en aspectos como autoestima, Relaciones de género sin violencia, trabajo valorizado y compartido, descanso y recreación y*

manejo del conflicto. El nivel de participación y organización comunitaria incluye asimismo la representatividad por sexo, en los puestos de toma de decisiones.

Los estudios señalados evidencian la existencia de lincaamientos teórico-metodológicos, base para la inclusión de la perspectiva de género en los proyectos de desarrollo sostenible. Este esfuerzo, sin embargo, no es aplicado a la generalidad de las propuestas. Incluso en las universidades se encuentran dificultades para integrar la problemática de género con la ambiental. Tal división parece estar directamente relacionada con la experiencia previa de las/los investigadoras/es. La mayoría de las investigaciones referidas formalmente a ambiente o ecología, se centran en aspectos físico-ambientales, son dirigidas por varones, no incluyen la perspectiva de género, y son organizadas de arriba hacia abajo.

Las investigaciones con perspectiva de género son, en general, dirigidas por mujeres y favorecen la participación activa de los grupos investigados, con una estructura de abajo hacia arriba. Las investigaciones realizadas fuera de las universidades, y especialmente las financiadas por organismos internacionales, se han centrado en los últimos años sobre la problemática de las mujeres rurales y pobres, siendo necesario impulsar estudios en otros niveles socioeconómicos, tales como obreras y niveles medios urbanos.

En cuanto al desarrollo teórico, García (1992) coincide en que avalar cualquier tipo de relación especial entre la mujer y el ambiente, basado en características biológicas, podría tener un peso negativo al dar mayor importancia a la "natura" sobre la socialización. Los estudios realizados desde una perspectiva de género, han enfatizado la necesi-

dad de insertar a las mujeres como seres igualitarios, por lo que se incluyen aspectos tales como autoestima, igualdad de derechos, participación de las mujeres, etc. Sobre estos temas básicos para la inserción efectiva de las mujeres como constructoras del cambio, contamos con cantidad considerable de productos didácticos accesibles y apropiados, no solo para el país, sino para la región. Sobre la problemática integradora ambiente-enfoque de género, los materiales son menores, aunque sí se cuentan con productos tales como los de la UICN para Centroamérica.

DISCUSIÓN

Existe en el país un nivel de conciencia social sobre la necesidad de enfrentar un proyecto de desarrollo sostenible, así como del logro de la equidad entre hombres y mujeres. Especialmente los sectores gubernamentales, las ONG's y la educación, han tomado medidas en ambos sentidos. A tal efecto, se han determinado políticas de interrelación sectorial, las cuales, sin embargo, es necesario ampliar y concretizar en procedimientos más ágiles. Una de las limitaciones más serias ha sido la presente escisión entre la problemática de género y la del ambiente. La lectura de un gran número de proyectos refleja la tendencia a considerar los estudios ambientales como desligados de lo social, por lo que restringen su campo de acción a aspectos físicos, flora y fauna. En este sentido, el término desarrollo sostenible parece motivar una mayor apertura que ambiente o ecología, si bien éste no necesariamente implica una participación más igualitaria entre hombres y mujeres. Para superar esta limitación es necesario incluir en el diseño de proyectos sobre ambiente, la asesoría por parte de profesionales con experiencia en estudios de género. Iniciativas que indiquen desde un inicio el interés por promo-

ver la participación igualitaria de la comunidad, y la consideración de indicadores que hagan realidad este objetivo —como la participación equitativa en instancias de toma de decisiones— se ha demostrado como un buen comienzo. También es necesario propiciar el conocimiento de contribuciones a través de bases de datos accesibles a los diversos sectores. En Costa Rica existen ya varias experiencias, tales como la base de datos de la UICN, sobre ambiente y el SIRPEG, Sistema de Información sobre Producciones con Enfoque de Género, centrada en el área centroamericana. En abril de 1995 se constituyó en México GALA (Género y Ambiente en Latinoamérica), instancia que promueve a su vez la Red de Género y Ambiente en la región. El PNUD ha promovido la elaboración de una red sobre desarrollo sostenible, la que se encuentra en sus inicios. El Consejo de la Tierra tiene dentro de sus planes el establecimiento de una base de datos sobre biodiversidad y mujeres indígenas. Las contradicciones sectoriales se presentan sobre todo a nivel de la empresa privada: —ganancia máxima versus desarrollo sostenible y gobierno: intereses económicos de grupos en el poder— perspectiva de género (en especial el tema de la distribución equitativa del poder). La educación superior, por su parte, si bien ha realizado esfuerzos para enfrentar el tema, todavía era integrado la perspectiva de género a la investigación. La escasez de recursos, de acuerdo con los recortes del aparato estatal requeridos por los Programas de Ajuste Estructural, se ha convertido ya en una vivencia cotidiana. Los cambios sufridos han repercutido en las universidades estatales, que parecen más concentradas en sobrevivir por medio de la búsqueda de recursos externos, posgrados autofinanciados, etc., que retomar la iniciativa de desarrollo del país, desde un punto distanciado de los intereses económi-

cos y con conciencia crítica. Esta "conciencia crítica" parece cobrar vida sobre todo por parte de las ONG's, las cuales se han destacado ampliamente, denunciando atropellos tanto hacia las mujeres como hacia el ambiente. Estos organismos tienen a su favor puntos importantes como una mayor libertad ideológica, derivada de escasos lazos económicos con los grupos empresariales y de poder. La labor de protección de la AECO en el Golfo Dulce, contra los intereses de Ston Forestal se convirtió en una piedra en el zapato, que obligó a la compañía maderera y al gobierno a firmar nuevos acuerdos más respetuosos de la zona. Cabe rescatar en este punto también, a una instancia gubernamental que ha cumplido funciones de denuncia permanente: la Defensoría de los Habitantes. Su cuestionamiento permanente del incumplimiento de leyes de protección al ambiente, a través de Joyce Zürcher, ha puesto al Estado, y específicamente al Instituto Costarricense de Turismo, entre la espada y la pared, en proyectos de una envergadura tal, como el proyecto turístico del Golfo de Papagayo, en donde se mueven intereses de empresas internacionales. La Defensoría de la Mujer, dirigida por Ligia Martín, por su lado, realiza ingentes esfuerzos por promover y denunciar el trato diferenciado, promoviendo leyes tales como la recién aprobada Ley contra el hostigamiento sexual. En este punto de denuncias, es necesario también reconocer las labores titánicas realizadas por personas interesadas en la protección de zonas del país, demostrando que en ocasiones, la mejor forma de movilizar la opinión pública es utilizando métodos individuales, tales como escribir un libro. La novela *La Luca de Gandaca* (Rossi 1994), que relata la lucha por la defensa de la costa caribeña por parte de una mujer, ante la destrucción del medio por un proyecto turístico, despierta la problemática de género y del medio local, ante la fuerza

de la Compañía "Ecodólares", la indiferencia estatal ante el daño a la naturaleza, la legislación anticuada, etc. Esta obra de Anacristina Rossi se convirtió en uno de los libros más vendidos en el país, encontrándose en su quinta edición. *Única mirando al mar* de Fernando Contreras Castro (1994), relata la labor de los "buzos" (personas que recogen materiales de los grandes basureros), planteando el problema de la basura "desde adentro" y relatando las falsas promesas por parte del gobierno y en general de los límites de la marginación popular. Ambas novelas están indicadas como lectura obligatoria en los colegios del país.

Un empuje importante desde afuera lo producen las agencias internacionales. La cooperación internacional, tal como la Comunidad Europea, BID, proyectos de las distintas oficinas de las Naciones Unidas, entre otras, cuentan con una política para impulsar los estudios con perspectiva de género. Estos, sin embargo, tienden a convertirse en esfuerzos aislados y específicos, por lo que es necesario que tanto la perspectiva de género como de desarrollo sostenible, se encuentren en cada uno de los proyectos y no como aspectos de casos especiales. Considerando el engranaje intersectorial anterior, sobresale el hecho de que los grupos más vigilantes se encuentran en la sociedad civil. La apertura de la palabra más fuerte y denunciante de estos grupos sociales deriva del fomento en el conocimiento de los derechos de participación, y en este sentido no solamente nos referimos a lo electoral, sino al proceso de reintegrar la voz cantante a la base como gestora de proyectos, así como de verificadora del cumplimiento del proyecto de sostenibilidad.

Al analizar cada proyecto de desarrollo sostenible, es necesario tomar en cuenta si sus objetivos (explícitos u ocultos) contemplan el

respeto hacia los derechos de participación, o, por el contrario, se constituye en una vía más de opresión y de mantenimiento del status quo de dominación. La participación plena, que trasciende la democracia formal hacia la real, requiere la superación de estereotipos sociales tales como circunscribir como propios de mujeres los temas demográficos, domésticos y de cuidado de los hijos. Eximir a los varones de su cuota de responsabilidad en los temas anteriores es una forma de, por omisión, perpetuar las dificultades de participación de las mujeres en el ámbito de lo público. Es claro entonces, que el tipo de compromiso que se demanda, no es incluir a las mujeres en los proyectos para que pasen de limpiar la casa a limpiar el planeta, sino participar en la elaboración de políticas, desarrollo, evaluación y supervisión en las diversas instancias de toma de decisiones. Existen materiales y conocimientos suficientes para pasar de la explotación y la violencia a la participación con equidad y solidaridad, y ambos se refieren tanto al desarrollo de actitudes entre seres humanos como hacia la naturaleza. Esperamos y requerimos ahora de voluntad para que las bellas palabras de igualdad se conviertan en una realidad.

REFERENCIAS

- ACUERDO COSTA RICA-PAÍSES BAJOS. Hacia el Acuerdo sobre el Desarrollo sostenible entre Costa Rica y los Países Bajos. Oegstgeest: 11 de septiembre de 1993. San José, Costa Rica.
- CAMPILLO, F & M. A. FAUNÉ 1993 Género, Mujer y Desarrollo. Marco para la Acción del IICA en América Latina y el Caribe. IICA, San José, Costa Rica.
- CARTIN, N. 1995 Mujer campesina, estado y desarrollo rural. Proyecto de Investigación en proceso, aprobado por la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica. Documento Interno.

ver la participación igualitaria de la comunidad, y la consideración de indicadores que hagan realidad este objetivo —como la participación equitativa en instancias de toma de decisiones— se ha demostrado como un buen comienzo. También es necesario propiciar el concimiento de contribuciones a través de bases de datos accesibles a los diversos sectores. En Costa Rica existen ya varias experiencias, tales como la base de datos de la UICN, sobre ambiente y el SIRPEG, Sistema de Información sobre Producciones con Enfoque de Género, centrada en el área centroamericana. En abril de 1995 se constituyó en México GALLA (Género y Ambiente en Latinoamérica), instancia que promueve a su vez la Red de Género y Ambiente en la región. El PNUD ha promovido la elaboración de una red sobre desarrollo sostenible, la que se encuentra en sus inicios. El Consejo de la Tierra tiene dentro de sus planes el establecimiento de una base de datos sobre biodiversidad y mujeres indígenas. Las contradicciones sectoriales se presentan sobre todo a nivel de la empresa privada: —ganancia máxima versus desarrollo sostenible y gobierno: intereses económicos de grupos en el poder— desarrollo sostenible— perspectiva de género (en especial el tema de la distribución equitativa del poder). La educación superior, por su parte, si bien ha realizado esfuerzos para enfrentar el tema, todavía era integrado la perspectiva de género a la investigación. La escasez de recursos, de acuerdo con los recortes del aparato estatal requeridos por los Programas de Ajuste Estructural, se ha convertido ya en una vivencia cotidiana. Los cambios sufridos han repercutido en las universidades estatales, que parecen más concentradas en sobrevivir por medio de la búsqueda de recursos externos, posgrados autofinanciados, etc., que retomar la iniciativa de desarrollo del país, desde un punto distanciado de los intereses económi-

cos y con conciencia crítica. Esta "conciencia crítica" parece cobrar vida sobre todo por parte de las ONG's, las cuales se han destacado ampliamente, denunciando atropellos tanto hacia las mujeres como hacia el ambiente. Estos organismos tienen a su favor puntos importantes como una mayor libertad ideológica, derivada de escasos lazos económicos con los grupos empresariales y de poder. La labor de protección de la ABCO en el Golfo Dulce, contra los intereses de Ston Forestal se convirtió en una piedra en el zapato, que obligó a la compañía maderera y al gobierno a firmar nuevos acuerdos más respetuosos de la zona. Cabe rescatar en este punto también, a una instancia gubernamental que ha cumplido funciones de denuncia permanente: la Defensoría de los Habitantes. Su cuestionamiento permanente del incumplimiento de leyes de protección al ambiente, a través de Joyce Zürcher, ha puesto al Estado, y específicamente al Instituto Costarricense de Turismo, entre la espada y la pared, en proyectos de una envergadura tal, como el proyecto turístico del Golfo de Papagayo, en donde se mueven intereses de empresas internacionales. La Defensoría de la Mujer, dirigida por Ligia Martín, por su lado, realiza ingentes esfuerzos por promover y denunciar el trato diferenciado, promoviendo leyes tales como la recién aprobada Ley contra el hostigamiento sexual. En este punto de denuncias, es necesario también reconocer las labores litánicas realizadas por personas interesadas en la protección de zonas del país, demostrando que en ocasiones, la mejor forma de movilizar la opinión pública es utilizando métodos individuales, tales como escribir un libro. La novela *La Laca de Gandaxa* (Rossi 1994), que relata la lucha por la defensa de la costa caribeña por parte de una mujer, ante la destrucción del medio por un proyecto turístico, despierta la problemática de género y del medio local, ante la fuerza

de la Compañía "Ecodólares", la indiferencia estatal ante el daño a la naturaleza, la legislación anticuada, etc. Esta obra de Anacristina Rossi se convirtió en uno de los libros más vendidos en el país, encontrándose en su quinta edición. *Única mirando al mar* de Fernando Contreras Castro (1994), relata la labor de los "buzos" (personas que recogen materiales de los grandes basureros), planteando el problema de la basura "desde adentro" y relatando las falsas promesas por parte del gobierno y en general de los límites de la marginación popular. Ambas novelas están indicadas como lectura obligatoria en los colegios del país.

Un empuje importante desde afuera lo producen las agencias internacionales. La cooperación internacional, tal como la Comunidad Europea, BID, proyectos de las distintas oficinas de las Naciones Unidas, entre otras, cuentan con una política para impulsar los estudios con perspectiva de género. Estos, sin embargo, tienden a convertirse en esfuerzos aislados y específicos, por lo que es necesario que tanto la perspectiva de género como de desarrollo sostenible, se encuentren en cada uno de los proyectos y no como aspectos de casos especiales. Considerando el engranaje intersectorial anterior, sobresale el hecho de que los grupos más vigilantes se encuentran en la sociedad civil. La apertura de la palabra más fuerte y denunciante de estos grupos sociales deriva del fomento en el conocimiento de los derechos de participación, y en este sentido no solamente nos referimos a lo electoral, sino al proceso de reintegrar la voz cantante a la base como gestora de proyectos, así como de verificadora del cumplimiento del proyecto de sostenibilidad.

Al analizar cada proyecto de desarrollo sostenible, es necesario tomar en cuenta si sus objetivos (explícitos u ocultos) contemplan el

respeto hacia los derechos de participación, o, por el contrario, se constituye en una vía más de opresión y de mantenimiento del status quo de dominación. La participación plena, que trasciende la democracia formal hacia la real, requiere la superación de estereotipos sociales tales como circunscribir como propios de mujeres los temas demográficos, domésticos y de cuidado de los hijos. Eximir a los varones de su cuota de responsabilidad en los temas anteriores es una forma de, por omisión, perpetuar las dificultades de participación de las mujeres en el ámbito de lo público. Es claro entonces, que el tipo de compromiso que se demanda, no es incluir a las mujeres en los proyectos para que pasen de limpiar la casa a limpiar el planeta, sino participar en la elaboración de políticas, desarrollo, evaluación y supervisión en las diversas instancias de toma de decisiones. Existen materiales y conocimientos suficientes para pasar de la explotación y la violencia a la participación con equidad y solidaridad, y ambos se refieren tanto al desarrollo de actitudes entre seres humanos como hacia la naturaleza. Esperamos y requerimos ahora de voluntad para que las bellas palabras de igualdad se conviertan en una realidad.

REFERENCIAS

- ACUERDO COSTA RICA-PAÍSES BAJOS. Hacia el Acuerdo sobre el Desarrollo sostenible entre Costa Rica y los Países Bajos. Oegstgeest: 11 de septiembre de 1993. San José, Costa Rica.
- CAMPILLO, F & M. A. FALNÉ 1993 Género, Mujer y Desarrollo. Marco para la Acción del IICA en América Latina y el Caribe. IICA, San José, Costa Rica.
- CARTIN, N. 1995 Mujer campesina, estado y desarrollo rural. Proyecto de Investigación en proceso, aprobado por la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica. Documento Interno.

- CENTRO NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA MUJER Y LA FAMILIA 1994 Informe Nacional sobre la Situación de las Mujeres en Costa Rica 1985-1994. Informe para la IV Conferencia Mundial Sobre la Mujer. San José, Costa Rica.
- CONTRERAS, F. 1994 *Única mirando al mar*. Ed. Farben. San José, Costa Rica.
- DENNIS, D & D. CASTLETON 1990 Guarani, Community Development Project. Case Studies in Population and Natural Resources: Report of Field Investigation and Workshop Discussion. UICN. San José, Costa Rica.
- DURAN, C. 1984 *Liberación y Utopía*. Ed. AKAL, Madrid, España.
- ESCALANTE, A. C. 1992 Programa de Desarrollo Integral con mujeres de Golfito. Proyecto de Investigación aprobado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. Años 1991-92. Documento Interno.
- FUNDACION ARIAS PARA LA PAZ Y EL PROGRESO HUMANO 1993 Del trabajo no Remunerado al Trabajo "Productivo". La participación de la mujer en el sector informal urbano. Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano. San José, Costa Rica.
- FUNDACION ARIAS PARA LA PAZ Y EL PROGRESO HUMANO 1994 El acceso de la mujer a la tierra en Costa Rica, Nicaragua y El Salvador. Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano. San José, Costa Rica.
- GARCÍA, A. I. 1992 Propuesta de marco conceptual sobre mujer y Medio Ambiente en Centroamérica. Programa MÁSICA/HPE. San José, Costa Rica.
- GENO (Fundación Género y Sociedad) 1995 Agenda-Guía Mujeres Centroamericanas. San José, Costa Rica.
- COMARIZ, S. 1994 La Planificación con Perspectiva de Género. Manual de Trabajo. Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la Familia. San José, Costa Rica.
- GONZALEZ-SUAREZ M. (ed) 1988 Estudios de la Mujer. Conocimiento y Cambio. EDUCA. San José, Costa Rica.
- GONZALEZ-SUÁREZ M. 1994 With Patience and Without Blood: The Political Struggles of Costa Rican Women. EN: Nelson, A. & N. Chowdhury, (eds). *Women and Politics Worldwide*. Yale University Press, New Haven, U.S.A.
- IIDH (Instituto Interamericano de Derechos Humanos) y Comisión de la Unión Europea 1994 Programa de Educación en Derechos de las Humanas. IIDH. San José, Costa Rica.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN NACIONAL Y POLÍTICA ECONÓMICA 1994 Plan Nacional de Desarrollo 1994-1998 Francisco J. Orlich. San José, Costa Rica.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) 1993 *Cultivando la Igualdad en el Campo*. San José, Costa Rica.
- QUESADA-MATTO C. 1990 Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) 1994 *Das Mitades Forman una Unidad*. San José, Costa Rica.
- ROMERO, F. 1994 La educación para el desarrollo sostenible: un reto más para las mujeres organizadas. Ponencia presentada al Tercer Seminario Latinoamericano. México.
- ROSSI, A.C. 1994 *La loca de Gandoca*. EDUCA, San José, Costa Rica.
- SEMINARIO REGIONAL 1993 La Política del Sector Agropecuario Frente a la Mujer Productora de Alimentos en Centroamérica IICA y BID. San José, Costa Rica.
- TALLER CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE 1993 Género en el Desarrollo. Memoria. Tomo I y II. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- TALLER LATINOAMERICANO 1993 Sobrevivencia y organización alternativa de la Mujer en América Latina. Red Internacional de Mujeres de Sectores Populares. San José, Costa Rica.
- VARGAS, A. 1993 La protección de los recursos naturales en un país subdesarrollado: el caso de Costa Rica. *Revista de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica*. 59: 81-95.

DEL BOSQUE A LA SOCIEDAD

René Castro Salazar*

Del bosque a la sociedad podría ser un buen nombre para caracterizar la estrategia que nos hemos planteado, con el fin de conservar los bosques que aún nos quedan: 1,300 000 hectáreas bajo sistemas de protección estatal, tales como parques nacionales, reservas y refugios de vida silvestre, y unas 300 000 hectáreas adicionales en manos privadas. Toda esta extensión que hemos logrado salvar, equivalente a un 33% del territorio nacional. Es el oro que dio origen al nombre de nuestro país... oro que, relejendo el diario del Almirante Cristóbal Colón, fue verde desde el principio.

"... Sus tierras son lo más bellas y están llenas de árboles de mil clases, tan altos que parecen tocar el cielo y me han dicho que ellos nunca pierden su follaje, lo que puedo comprender porque los vi tan verdes y tan adorables, como lo son en España en mayo..."

En el bosque de propiedad privada, la ley y el sentido común nos indican que ese bosque debe manejarse sosteniblemente. Es decir, hay que cortar pocos árboles y destinar la madera a usos con alto valor agregado. Por

ejemplo, muebles con diseños especiales para pequeños nichos de mercado, en vez de tarimas para transporte de frutas. Los muebles requieren poca madera pero mucha habilidad, creatividad y capacidad artística para usar jaspes, texturas, resistencias; las tarimas mucha madera y pocas destrezas manuales e intelectuales. En cambio, en los bosques protegidos (27% del territorio nacional) la estrategia debe ser otra: se resume en la triada salvar, conocer y usar sosteniblemente.

La responsabilidad de salvar fue atendida por las generaciones que nos precedieron. Ellas crearon parques nacionales, reservas y refugios, en donde se conserva la mayor parte de la biodiversidad de Costa Rica, estimada, según el Estudio Nacional de Biodiversidad, en el censo de 1992, en alrededor de 500 mil especies. Esto representa cerca de un 5% de las especies vivientes del planeta, a pesar de poseer como país, sólo un 0,01%, de la superficie terrestre. A los que formamos la generación que entra al tercer milenio, nos corresponde lograr que existan estas áreas de conservación para siempre..., pues nos falta aún

* Ministro de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica.

el sello de irreversibilidad, es decir, la garantía de su conservación a perpetuidad.

El segundo componente, el conocer la biodiversidad, es indispensable para pensar en el tercero, el usar sin destruir. Conocemos cerca de un 14% de las especies que conviven con los costarricenses de hoy, gracias al esfuerzo de muchos científicos que, desde los trabajos pioneros de Henry Pittier y Anastasio Alfaro, siguiendo la huella de gigantes mundiales de la talla de Darwin y Humboldt, emprendieron la tarea de documentar la biodiversidad en nuestro país.

Ahora nos proponemos, por medio del Convenio de Cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Energía y la Asociación Instituto Nacional de Biodiversidad, suscrito el 24 de julio de 1994, no solo continuar con el inventario nacional, sino identificar todas las especies del Área de Conservación de Guanacaste (ACG), lo cual ha dado motivo a que nos visiten científicos, empresarios y gobernantes del mundo entero. Ver el libro de visitantes del ACG es como revisar la asistencia a las Naciones Unidas: ingleses, kenyatas, indonesios, alemanes, etc.

Somos conscientes que esta empresa que le hemos encargado al INBio dirigir, que por primera vez se ha planeado, organizado y financiado, hasta hace poco solo conseguía una sonrisa comprensiva de los expertos. Sin embargo recientemente, el Banco Mundial, el Ministerio de Cooperación de Holanda, y la Organización Mundial para la Salud (OMS), se nos han unido con interés en el proyecto del inventario de todas las especies. Hoy sentimos que al fin existe la posibilidad de que el diario del Almirante se complete con los nombres de cada árbol, planta y ser viviente de esa tierra que Colón llamara Costa Rica.

Don Pepe Figueres, uno de los principales forjadores de la Costa Rica de nuestros días, en una ocasión nos preguntaba a los jóvenes de los años 70: "¿Ha visto usted cómo al subir la montaña el horizonte se ensancha?" Hoy creo que, conforme subimos por el sendero del conocimiento se va configurando en el horizonte el tercer elemento: usar la naturaleza sin dañarla. En esto también estamos llevando a cabo trabajos pioneros a nivel mundial. Por ejemplo, el INBio captura, en asocio con firmas europeas, fragancias en filtros sensibles para luego imitarlas en la industria de los perfumes y los cosméticos. Por otro lado, ya se ha adelantado tanto con las pruebas de laboratorio y de campo, que es posible dentro de poco, tener a disposición del sector agrícola un nematocida orgánico, extraído de las hojas del árbol llamado chaperno, de mi provincia del Guanacaste. Esto permitirá el control de nemátodos en los cultivos de tomates y bananos y sustituirá la importación de algunos productos químicos que nos cuestan divisas y contaminan los ríos.

Permítanme ahora hablarles de otro producto del Bosque: El secuestro o fijación de CO_2 .

A pesar del gran esfuerzo de Costa Rica por proteger su biodiversidad, aún es necesario invertir. La consolidación territorial de las zonas núcleo, destinadas a la protección de biodiversidad, y el desarrollo de actividades forestales privadas sostenibles, en las zonas aledañas y en los corredores biológicos, son necesarios para que su protección sea irreversible, tanto desde el punto de vista biológico como social.

No solo existen necesidades financieras, también hay oportunidades. Cerca de un 50% de las emisiones de CO_2 de Costa Rica las genera la deforestación. Aquí es donde la imple-

mentación conjunta, establecida en la Convención de Cambio Climático, abre la posibilidad a que los países del norte cumplan con su compromiso de mantener o disminuir sus emisiones de gases con efecto invernadero, financiando actividades en otros países, como Costa Rica. No es sino hasta muy recientemente, que hemos empezado a vislumbrar posibilidades de interiorizar los beneficios tan apreciados por la comunidad internacional, como lo son biodiversidad y estabilidad climática.

El proteger los pulmones del mundo o la capacidad de los bosques tropicales de retener o fijar carbón atmosférico es el punto de partida de Costa Rica para utilizar la venta de reducción de emisiones o fijación de CO₂ atmosférico a quienes lo necesitan. Así podremos financiar las actividades necesarias para proteger nuestro ecosistema que tantos beneficios nos deparan a todos.

Proteger la biodiversidad y conservar los bosques naturales de Costa Rica es un buen negocio para la humanidad. Mecanismos novedosos como los de prospección biológica y participación en los derechos sobre sus usos comerciales, así como la Implementación Conjunta aseguran que proteger y conservar sean también un buen negocio no solo para Costa Rica, sino también para el sector privado internacional. Las condiciones necesarias están dadas para que la nueva economía para el siglo XXI empiece.

Salvar, conocer, usar... el horizonte se nos ensancha y aumentan las posibilidades de heredar a nuestros hijos medicinas, alimentos y productos nuevos para su disfrute material y bosques eternos para su disfrute espiritual. Gracias al oro verde que deslumbró al Almirante, en el tercer milenio las generaciones futuras de todo el orbe dispondrán de una fuente de bienestar en el bosque conservado en Costa Rica.

POLITICA CIENTIFICO TECNOLOGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

*Miguel Angel Rodríguez **

INTRODUCCION

Agradecí y agradezco mucho la atenta invitación de la presidenta de la Academia Nacional de Ciencias. Al recibirla tuve una agradable sensación de sorpresa, ya que no me esperaba este alto honor de compartir con Uds. una serie de ideas de este interesante ciclo de conferencias de la Academia.

He respondido afirmativamente ya que los azares de la política me han llevado por diversos campos que de una u otra forma han tenido que ver con Ciencia y Tecnología y la Sostenibilidad. Además, mi formación en economía y leyes, y la participación en la vida pública como Ministro de Planificación y Diputado, y la vida empresarial en varios campos de la agricultura, la ganadería, la industria y el comercio exterior, me han permitido verificar la correlación entre teoría y praxis en la lucha diaria de la producción.

En cuanto a las políticas científicas-tecnológicas, en la administración anterior me correspondió conocer el proyecto de Ley de la Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico, Ley 7169, aprobada al principio

de la administración Calderón (junio 1990) y además participar en el Plan Nacional de Desarrollo (1990-1994), que tuvo por nombre: DESARROLLO SOSTENIDO CON JUSTICIA SOCIAL.

Ciencia y Tecnología COMO MOTORES DEL DESARROLLO

Generalidades sobre el desarrollo. Desarrollo material y espiritual (desarrollo humano).

Empezaré con lo que es más familiar para mí: lo cual he tratado en varias de mis obras editadas y en buen número de publicaciones periodísticas.

La concepción del desarrollo, dentro del marco doctrinario social-cristiano, tiene por objeto el bienestar del ser humano. El objeto de los economistas es explicar la acción destinada a generalizar riqueza, usando los escasos medios de producción y la distribución de los bienes y servicios disponibles. No

* Licenciado en Derecho y Doctor en Economía. Presentó su candidatura a la Presidencia de la República (Período 1990-2002) por el Partido Unidad Social Cristiana.

podemos las personas escapar del hecho de ser siempre mayores las necesidades que los recursos. Es por tanto la economía, la ciencia de la escasez en la constante búsqueda de la eficiencia y la eficacia: hacer lo más y mejor con los menores recursos.

El desarrollo no es sino lograr el ambiente apropiado para la realización personal o si se quiere dotar a cada uno de las mejores condiciones para que individualmente se lleve a cabo el plan de vida que se desee. A veces desarrollo se cuantifica en términos materiales tales como consumo de electricidad o de hidrocarburos, número de teléfonos, producto interno bruto, todo en una relación per capita. Es difícil lograrlo, pero también los economistas debiéramos tener instrumentos de medición del producto bruto de felicidad y de tasas de calidad de vida o de satisfacción personal.

EL DESARROLLO COMO PRODUCTO DE LA CAPACIDAD HUMANA

Pues bien, el desarrollo no es más que el uso de las potencialidades de los individuos para la producción organizada de bienes y servicios, aptos para satisfacer necesidades humanas, con lo cual se atiende requerimientos biológicos básicos, se eleva la calidad de vida y se logra un excedente de los benéficos para el estímulo y la promoción de la Ciencias, las Letras y las Artes. Por tanto, se busca satisfacer necesidades materiales y los incrementos de los bienes del espíritu. No debe perderse de vista que los protagonistas del desarrollo son los hombres y mujeres dispuestos a lograr altas metas y que el estado debe facilitar la consecución de esos fines.

PAPEL DEL ESTADO EN EL DESARROLLO

Y he aquí que el estado juega el rol fundamental de establecer los lineamientos fundamentales para un desarrollo que favorezca la generación de riqueza y lograr un armónico balance en la distribución con equidad. Lo importante es concebir el desarrollo como un esfuerzo concertado entre el gobierno y la sociedad civil, y esto que pareciera tan elemental, a veces es difícil de aplicar, sobre todo cuando algunos creen que el desarrollo es responsabilidad única del gobierno.

Se espera que los individuos actúen solidariamente, en forma subsidiaria el estado se hace presente para hacer lo que grupos organizados no logran por ellos mismos o apoyar a los más débiles para que por esfuerzo propio alcancen niveles de vida dignos.

Existen países sumamente ricos en recursos naturales, pero explotados por otros, ya que poco vale una naturaleza pródiga, sino existen las personas capaces de transformar esa materia prima en productos comercializables. Es por tanto el conocimiento lo que lleva al desarrollo. Lo inverso también es cierto, ya que algunos países con pocos recursos naturales, obviamente una desventaja comparativa la han transformado en ventajas competitivas, tal como lo indica en su libro Michael Porter, La Ventaja Competitiva de las Naciones. Esto se logra mediante el proceso de incorporación de ese etéreo factor de producción que llamamos conocimiento.

CONDICIONANTES BÁSICOS DEL DESARROLLO

Es interesante que la publicación anual del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) hace hincapié en la formación de capital humano como el elemento básico del desarrollo. Ese capital humano, si

uno quisiera desagregarlo, estaría representado por el grado de escolaridad, el alfabetismo informático, el porcentaje de universitarios por cohorte etaria y, evidentemente, por el número de técnicos calificados, ingenieros y científicos.

Por tanto, es fácil deducir el gran esfuerzo nacional en universalizar la escolaridad y elevar la calidad de nuestra educación básica, en lograr que mayor número de costarricenses alcancen la educación terciaria, técnica y universitaria, y en fortalecer la información científica y el desarrollo tecnológico. En una relación causa-efecto, la correlación entre el desarrollo y los beneficios inherentes, se nota como hay una relación directamente proporcional con el capital humano. La inversión en Ciencia y Tecnología que hacen los países desarrollados está entre 1 y 2% del PIB y en reuniones de países subdesarrollados se ha hecho notar, que la condición básica para el despegue es al menos destinar un 1% del PIB para este sector. No voy a dar datos que Uds. conocen sino llamar la atención sobre el círculo viciosos en que estamos: no se destinan recursos para ciencia y tecnología porque no los hay, y si no invertimos en ello, no nos desarrollamos.

LA TECNOLOGÍA TRANSFORMA EL CONOCIMIENTOS EN BIENES Y SERVICIOS

Actualmente, se acepta que la tecnología crea recursos, como ocurrió hace varias décadas con el caucho sintético y más recientemente, con la sustitución de conductores metálicos por la fibra óptica. Creo, como decía el ex-Ministro Morales, en el problema bíblico de nuestro subdesarrollo, porque en vez de *"te ganarás el pan con el sudor de la frente, debió haber sido, te ganarás el pan con el sudor de la mente"*. En efecto, debemos marchar acom-

pasados con el ritmo de los tiempos: la producción ha pasado de ser intensiva en mano de obra barata, a ser intensiva en conocimiento y recursos humanos altamente especializados. Como él afirmaba: *"en la lucha entre la fuerza del músculo y la capacidad cerebral, no cabe duda de quien será el futuro ganador"*.

Sería inútil y cruel pretender desarrollarnos a base de una fuerza laboral que compita con los robots de las fábricas automatizadas. Ello sólo nos conduciría al desempleo, los bajos salarios y la pobreza.

LA NUEVA VISIÓN

Dentro de mi perspectiva, estoy empeñado en un esfuerzo por la re-estructuración del sector de Ciencia y Tecnología, que en una forma innovadora estimule la formación de recursos humanos altamente capacitados y en la promoción de la investigación, pero que a su vez, el conocimiento sea incorporado al sector productivo, como parte del compromiso del investigador con el desarrollo.

Siento que es un reto inmenso. Para ello habrá que luchar contra el complejo de inferioridad de país pequeño y pobre, ya que como decía Raúl Prebisch de la CEPAL, *"el subdesarrollo es un estado mental"*. Por tanto, en un mundo altamente competitivo, el modelo de desarrollo costarricense debe cambiar rápidamente, para incorporarnos sin prejuicios en un mundo globalizado y tomar ventajas de la liberalización del comercio. Pero, para ello, debemos fortalecer un esquema productivo eficiente, en el cual indudablemente, el conocimiento científico y tecnológico será una pieza clave del endranaje.

Es cada vez más claro, como lo señalan los nuevos modelos económicos, que incluyen imitaciones en la información y costos de

transacciones, que se pueden generar equilibrios múltiples con altos y bajos niveles de producción. Cual se dé, históricamente depende del ánimo de trabajo, ahorro, inversión y toma de riesgos que se le dé. Así, la confianza en el marco institucional y las políticas económicas, en mucho determinan que las personas asuman actitudes que lleven al progreso o dejen la sociedad atrasada.

LA VISIÓN DEL FUTURO

Posiblemente sean del conocimiento de ustedes los libros de Alvin Toffler. En particular, a mí me impactó por su mensaje el Shock del futuro, que aunque escrito hace más de 20 años, todavía tiene actualidad: debemos cambiar y adaptarnos al complejo mundo del siglo XXI. Sin embargo, hay un pensador noruego, Wahlstrom, que en su libro 2002, considera que pueden predecirse los cambios dentro de una década y no queda más que preocuparnos, porque si no avanzamos rápidamente, puede que el tren del progreso nos deje atrás. Dentro de su visión, la computación la informática, la temática y las telecomunicaciones en general, serán instrumentos indispensables para el desarrollo. La robótica como instrumento de producción industrial, la biotecnología como elemento básico de la agricultura moderna, la temática como medio para el manejo de la información y la realización del teletrabajo. En fin, no queda más que prepararnos para el nuevo milenio y como dijera Toffler, tomar ventaja de la desaparición de los dinosaurios tecnológicos, esas grandes y tradicionales empresas que darán lugar a empresas más pequeñas y ágiles, las llamadas empresas de base tecnológica.

Gracias al esfuerzo de muchas personas e instituciones, el país cuenta con una red desarrollada de Internet, lo cual hará posible transmitir por autopistas de información que atraviesen en todo sentido nuestra aldea global. Esto hará posible que funcione un mercado libre de la información y del conocimiento, de lo cual debemos tomar ventaja tanto personal como empresarial.

Dentro de mi planteamiento político, y en este foro de pensamiento, les confieso, no hay futuro sin un aumento en general del capital humano y dentro de él, la valiosa contribución de científicos, ingenieros y técnicos altamente calificados. En el ambiente académico, a menudo se dice *"publish or perish"* como una realidad para el prestigio del investigador, y a nosotros como país y algunos con mayor responsabilidad como gobernantes, nos cabe promover el aforismo de *"cambiar o perecer"*. Los cambios asociados de la Reforma del Estado, reconozco, son necesarios, pero no suficientes y por ello, como el ex-presidente Calderón lo dijera en el discurso de Instalación de la Academia de Ciencias, *"es necesario un desarrollo científico y tecnológico, con una clara visión de los retos y oportunidades que nos presente el mundo de hoy"*. Agotada ya la frontera agrícola, lo mismo que nuestro modelo de producción, toca ahora pensar en un modelo de desarrollo intensivo en conocimiento.

CONSOLIDACION DEL PARADIGMA SOBRE SOSTENIBILIDAD

Sería irrespetuoso de mi parte, hablarles de la sostenibilidad desde el punto de vista científico, a sabiendas de que Uds. son los expertos, pero permitanme darles mi visión, posiblemente más economista y política.

EL ORIGEN DE LA SOSTENIBILIDAD

Como les decía, el Plan Nacional de Desarrollo 90-94, se llamo Desarrollo Sostenido con Justicia Social, y he de decirles que para los economistas la visión de la sostenibilidad era un poco desarticuladora hasta la Conferencia de Río de 1992, llamada con razón, la Cumbre de la Tierra. Pero fue tal vez *Los Límites del Conocimiento*, la obra que sembró inquietudes allá por 1972. En efecto, en esa publicación, Meadows y colaboradores demuestran por la técnica de análisis de sistemas, que de seguir el uso desmedido de los recursos naturales y el crecimiento sin control de la población, podría sobrevenir una catástrofe en que se alcanzarían elevados niveles de contaminación, bajaría el nivel de vida y se detendría el crecimiento económico.

Hubo entonces la toma de conciencia de que, en un mundo infinito, no podría haber crecimiento infinito. Tal como el economista Boulder decía, el navío especial Tierra tiene una capacidad máxima, por encima de la cual está en peligro de zozobrar. En otras palabras, si el avituallamiento es limitado, la tripulación deberá tener una dimensión razonable. Pero claro, no debemos tampoco caer en los vicios del centralismo y la miopía que dejan de lado las contribuciones del adelanto del conocimiento. Nuestras ideas del futuro deben incluir la proyección del avance tecnológico. De lo contrario nos pasaría como a la sociedad británica contra los carruajes que en 1873 previo que para 1961 toda la isla del Reino Unido estaría por un metro de boñiga de los caballos.

La dinámica de la creación depende de la libertad de investigación y de los aportes personales. A cada hombre y a cada mujer Dios los hizo a su imagen y nos trajo el don de ser como El, creador del universo. Por ello,

requerimos la descentralización cultural, política, económica, como desde el Renacimiento y mucho antes, veníamos descubriendo

PENSAMIENTO PLANETARIO Y ACCIONES LOCALES

Por lo tanto, no queda más que pensar globalmente, pero actuar localmente, cada uno en su área de influencia o de competencia. No cabe duda que el efecto invernadero que produce el sobrecalentamiento de la tierra, la reducción de la capa protectora a las radiaciones por el ozono, la contaminación de los mares y el aire, la desertificación el agotamiento de la selva tropical y muchas otras variables son problemas multilaterales o mejor que requieren un enfoque global.

Se conoce que los países industrializados del planeta en que vive el 20% de la población, consume el 80% de los recursos, pero por otro lado, el crecimiento poblacional de las naciones pobres contribuye al deterioro ambiental. Por tanto, hay culpas de ambas partes; la una por el exceso de consumo y la otra por utilizar en su ignorancia y falta de recursos, medios de producción y de vida agresivos al ambiente, como lo reconoció el Informe de la Comisión del Sur, publicado en 1990 por Oxford University Press.

Por otro lado, debemos actuar para proteger nuestro barrio, el distrito, el cantón, la provincia y todo el país. Hay problemas básicos de contaminación, tales como la disposición de desechos sólidos que aunque elemental, todavía aguarda solución. No hemos sido capaces de demostrar que el árbol es muy valioso y con fines de rentabilidad, cuidar el bosque lo que ha llevado a la desesperación o amenaza a nuestra rica biodiversidad, una de las de mayor densidad en el mundo. A pesar

de que a menudo hablamos del desastre ecológico de nuestro país, es bueno anotar que casi una tercera parte está protegida por alguna modalidad de protección, ya sea parque nacional, refugio de vida silvestre o reserva forestal, y esto incluye las reservas indígenas. Pero esto no es suficiente ya que las áreas que deben ser preservadas. El estado debe adquirirlas de sus dueños.

LAS CUENCAS ECOLÓGICAS NACIONALES

Pero más serio que la conservación, es la contaminación del agua de los ríos y mares, el aire y el uso indebido de la tierra, de manera que nuestro ambiente se deteriora día con día. Afortunadamente ya se ha introducido el criterio, dentro de la jerga económica de las cuentas nacionales, del deterioro medido como cuenta ecológica. Debe sopesarse entonces, el beneficio económico de una plantación con el daño ecológico en pérdida del bosque, contaminación por biosidas o fertilizantes, o degradación del suelo. El establecimiento de costos por contaminar o destruir la base del capital ecológico y de beneficios por aumentar el patrimonio de los recursos naturales es el camino más eficiente para promover la acción individual y voluntaria al servicio de la sostenibilidad. Para ello es preciso desarrollar derechos de propiedad que lleven a cumplir el principio de que quien contamine pagará y quien preserve gane, mediante precios que afecten estas actividades. Sin embargo, debido a la existencia de altos costos para establecer y exigir esos precios, es preciso en muchos casos un marco regulatorio que proteja la sostenibilidad.

EL S.O.S. AMBIENTAL

Hay que buscar entonces nuevas estrategias de mercado mediante la producción orgánica, el uso racional del bosque y así lograr un sello ecológico para nuestros productos agroforestales y aun pecuarios. Actuando con inteligencia, al S.O.S. ambiental debemos transformarlos en el Seal of Sustainability. He conocido empresas costarricenses que ya tienen reconocimiento por esa nueva forma de producción y nuestro liderazgo podría llevar a constituir firmas certificadores en otros países del área. No deja de ser sorprendente el esmero del sector productivo de explotación en la medición de residuos tóxicos para satisfacer requisito de los mercados extranjeros. Sólo que nos hemos olvidado del estricto control de los alimentos que consumimos.

CUANDO SE QUIERE, SE PUEDE

Es interesante reconocer que el sector privado ha estado involucrado en asuntos de sostenibilidad y como prueba de ello, basta recordar que fue el Club de Roma, presidido por el Dr. Aurelio Peccei, economista e industrial italiano, el que propuso el estudio cuya versión popular fue los Límites del Crecimiento. También, grandes empresas en el mundo, por interés propio, están contribuyendo al desarrollo sostenible, protegiendo el ambiente en la publicación del MIT, *Changing Course*, en 1992. Por tanto, desde una perspectiva eco-ética, se busca la eco-eficiencia o sea como mantener la competitividad dentro de un marco de desarrollo sostenible. Eso es posible.

HACIA LA DEFINICIÓN OPERATIVA DE SOSTENIBILIDAD

Aunque existen muchas definiciones de sustentabilidad, palabra que es más de mi agrado, por cuanto lo asocio a sustancia o sustancioso o por extensión a la sustentación de una tesis, entendiéndolo por ello la defensa racional, para mí la definición más agradable es aquella de contenido ético: el uso de los recursos para satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer aquellos que pertenecen a las futuras generaciones.

Usualmente nos referimos a ésta como la definición Brundtland en honor a la Primera Ministra Noruega, quien convocó a un cónclave mundial en esa materia. Pero lo importante es que ya se ha alcanzado la concepción de delicado equilibrio que haga posible el crecimiento económico y la equidad social, al mismo tiempo que se mejore el ambiente y se haga un uso racional de los recursos naturales.

En otras palabras, si actuamos racionalmente, la premonición de un futuro desastre ecológico puede ser evitado, y se tomarán acciones de protección ambiental que permitan la continuación de la especie humana.

Ahora, en el estudio de factibilidad de prácticamente cualquier proyecto de inversión, habrá que considerar la variable económica, sin perder de vista el beneficio social e incluyendo necesariamente los estudios de impacto ambiental. En esta forma,

incorporamos en un delicado equilibrio el crecimiento económico que asegura inversiones en el sector público y privado, al mismo tiempo que se logran beneficios sociales y un tipo de desarrollo respetuoso del ambiente y en el que se utilice racionalmente los recursos naturales. Se ha hablado de los derechos del ser humano y los de tipo social, luego de los derechos económicos y ahora de los derechos ecológicos. El reto de los políticos sería entonces promover un modelo de desarrollo con un delicado balance entre los tres y así lograr el crecimiento económico, al tiempo que logra la equidad social en un armonioso balance con el entorno natural.

EPILOGO

El nuevo modelo de desarrollo centrado en la sostenibilidad es intensivo en conocimiento proveniente de las más variadas vertientes, y en él de cualquier forma que lo vemos, destaca la contribución de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La promoción y estímulo de estas áreas no es un gasto sino una inversión que reeditará con creces y consolidará nuestro porvenir como país. Sería una vana pretensión predecir el futuro, pero lo que sí es cierto es que para resolver los nuevos retos que enfrentamos debe hacerse con las armas de la razón y las fuerzas del pensamiento creador. Ese será mi empeño y compromiso que hoy declaro ante ustedes.

HACIA LA DEFINICIÓN OPERATIVA DE SOSTENIBILIDAD

Aunque existen muchas definiciones de sustentabilidad, palabra que es más de mi agrado, por cuanto lo asocio a sustancia o sustancioso o por extensión a la sustentación de una tesis, entendiéndolo por ello la defensa racional, para mí la definición más agradable es aquella de contenido ético: el uso de los recursos para satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer aquellos que pertenecen a las futuras generaciones.

Usualmente nos referimos a ésta como la definición Brundtland en honor a la Primer Ministra Noruega, quien convocó a un cónclave mundial en esa materia. Pero lo importante es que ya se ha alcanzado la concepción de delicado equilibrio que haga posible el crecimiento económico y la equidad social, al mismo tiempo que se mejore el ambiente y se haga un uso racional de los recursos naturales.

En otras palabras, si actuamos racionalmente, la premoción de un futuro desastre ecológico puede ser evitado, y se tomarán acciones de protección ambiental que permitan la continuación de la especie humana.

Ahora, en el estudio de factibilidad de prácticamente cualquier proyecto de inversión, habrá que considerar la variable económica, sin perder de vista el beneficio social e incluyendo necesariamente los estudios de impacto ambiental. En esta forma,

incorporamos en un delicado equilibrio el crecimiento económico que asegura inversiones en el sector público y privado, al mismo tiempo que se logran beneficios sociales y un tipo de desarrollo respetuoso del ambiente y en el que se utilice racionalmente los recursos naturales. Se ha hablado de los derechos del ser humano y los de tipo social, luego de los derechos económicos y ahora de los derechos ecológicos. El reto de los políticos sería entonces promover un modelo de desarrollo con un delicado balance entre los tres y así lograr el crecimiento económico, al tiempo que logra la equidad social en un armonioso balance con el entorno natural.

EPILOGO

El nuevo modelo de desarrollo centrado en la sostenibilidad es intensivo en conocimiento proveniente de las más variadas vertientes, y en él de cualquier forma que lo vemos, destaca la contribución de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La promoción y estímulo de estas áreas no es un gasto sino una inversión que retribuirá con creces y consolidará nuestro porvenir como país. Sería una vana pretensión predecir el futuro, pero lo que sí es cierto es que para resolver los nuevos retos que enfrentamos debe hacerse con las armas de la razón y las fuerzas del pensamiento creador. Ese será mi empeño y compromiso que hoy declaro ante ustedes.

INSTRUMENTOS Y MECANISMOS JURIDICOS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Mario Carazo *

EL PANORAMA INTERNACIONAL

La Declaración de Estocolmo (1972) indica expresamente que debe planificarse el desarrollo económico, tomando en cuenta la conservación de la naturaleza. El Informe Brandtland sobre Nuestro Futuro Común (1987), en el que se sientan las bases del desarrollo sostenible, analiza lo jurídico y plantea que se deben reorientar sus principios para establecer derechos y deberes a los particulares y a los Estados en materia de desarrollo sostenible, así como fortalecer los marcos jurídicos vigentes para apoyar ese nuevo modelo de desarrollo.

La Declaración de Río sobre el Ambiente y el Desarrollo, aprobada en 1992, establece que los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible.

La Agenda 21 plantea la urgencia de que el Derecho se configure de manera que se respete el equilibrio entre la necesidad de desarrollo y de protección ambiental.

El Capítulo 39 de la Agenda 21, denominado **Instrumentos y Mecanismos Jurídicos Internacionales** plasma una nueva orientación que se ha consolidado en las diferentes conferencias internacionales sobre los temas del ambiente y el desarrollo.

Se define como base de acción el reconocimiento de que, al elaborar tratados de carácter universal, multilateral o bilateral, han de contemplarse una serie de principios:

- a) El equilibrio entre las preocupaciones ambientales y las relativas al desarrollo;
- b) Los instrumentos o acuerdos internacionales existentes en la esfera del ambiente y los acuerdos o instrumentos sociales y económicos debe tomar en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo;
- c) La participación y la contribución equitativa de todos los países, entre ellos los países en desarrollo, para elaborar tratados en la esfera del derecho internacional relativos al desarrollo sostenible. Muchos de

* Diputado de la Asamblea Legislativa de Costa Rica

los instrumentos y acuerdos jurídicos internacionales existentes en este campo se han elaborado sin una adecuada participación y contribución de los países en desarrollo, por lo que tal vez deban ser examinados para que reflejen plenamente sus preocupaciones e intereses y para garantizar el equilibrio del régimen de administración de esos instrumentos y acuerdos;

- d) Se debe contemplar la asistencia técnica a los países en desarrollo, en apoyo a sus esfuerzos por mejorar su capacidad legislativa nacional en la esfera del derecho ambiental;
- e) Toda negociación relativa al desarrollo progresivo y la codificación del derecho internacional del desarrollo sostenible debe efectuarse de una manera universal, tomando en consideración las circunstancias especiales de las diversas regiones.

Esas bases plantean como objetivo general que el examen y el desarrollo del derecho ambiental internacional debe orientarse a evaluar y promover la eficacia de ese derecho y promover la integración de las políticas sobre el ambiente y el desarrollo, mediante acuerdos o instrumentos internacionales eficaces en los que se tengan en cuenta tanto los principios universales como las necesidades e intereses particulares y diferenciados de todos los países.

La Agenda 21 incluye una serie de objetivos concretos para integrar eficientemente las cuestiones del ambiente y el desarrollo y sentar las bases sólidas para la aplicación de dichos acuerdos o instrumentos:

- a) Abordar las dificultades que presentan algunos Estados pobres para ser parte en los acuerdos o instrumentos jurídicos in-

ternacionales y para aplicarlos, examinarlos y revisarlos;

- b) Establecer prioridades para la elaboración de nuevos instrumentos legislativos sobre el desarrollo sostenible, con miras al aumento de su eficacia;
- c) Promover y apoyar la participación efectiva de todos los países en la negociación, aplicación, examen y en el régimen de administración de los acuerdos.
- d) Promover normas internacionales para la protección del ambiente que tengan en cuenta las diferentes situaciones y capacidades de los países, y orientados para que no redunden en restricciones innecesarias al comercio.

En este sentido, se indica que:

1. las medidas de política comercial con fines ambientales no se han de constituir en medios de discriminación arbitraria o injustificable, ni en restricciones encubiertas al comercio internacional;
2. se deben evitar las medidas unilaterales para hacer frente a los problemas ambientales fuera de la jurisdicción de los países importadores;
3. las medidas que se adopten para resolver problemas ambientales internacionales deben basarse, en lo posible, en consensos internacionales.

Asimismo, se debe tener en cuenta que las medidas internas orientadas a lograr ciertos objetivos ambientales pueden requerir la adopción de medidas comerciales para que resulten eficaces, entre ellas:

1. el principio de no discriminación;
2. el principio de que la medida comercial elegida debe ser la que aplicará el mínimo necesario de restricciones;
3. la obligación de velar por el uso transparente de las medidas comerciales relacionadas con el ambiente; y 4. la necesidad de tener en cuenta las condiciones especiales y las necesidades de desarrollo relativo, a medida que se avanza hacia los objetivos ambientales convenidos a nivel internacional.

e) Determinar y evitar conflictos reales o en potencia, particularmente entre acuerdos o instrumentos en la esfera del ambiente y acuerdos o instrumentos en las esferas social y económica, con miras a velar por que esos acuerdos o instrumentos se refuercen mutuamente.

f) Ampliar y fortalecer la capacidad de los mecanismos, entre ellos los del sistema de las Naciones Unidas, para facilitar la resolución, la prevención y el arreglo de las controversias internacionales en la esfera del desarrollo sostenible.

En síntesis, se busca:

1. que todos los países puedan participar en la elaboración de tratados internacionales sobre desarrollo sostenible.
2. que se revise y potencie la legislación ambiental vigente para hacerla más eficaz.

En las actividades de preparación de la Cumbre de Río se sentaron las bases de una nueva dimensión del Derecho Internacional Público. Para la preparación de los documentos se contó con la participación de diferentes sectores interesados, no solamente los Estados.

Los Estados signatarios de los distintos convenios se reúnen periódicamente para lograr que esos convenios no se queden en letra muerta. Estas acciones, unidas a la identificación del costo real de lograr la ejecución de las políticas, modifican de manera sustancial el tradicional letargo que ha existido en el Derecho Internacional Público.

Las reuniones de las partes en cuanto a la Convención sobre Diversidad Biológica y la Convención sobre Cambio Climático, constituyen de por sí un modelo muy interesante sobre la importancia que tienen los documentos internacionales. En ellas participan no solo los Estados, sino también otros sectores de la sociedad civil, que se involucran en la determinación de nuevas pautas y políticas en temas de discusión planetaria. La participación y aceptación de las organizaciones no gubernamentales y del sector productivo evidencia cambios de actitud que requieren los nuevos tiempos a que nos estamos enfrentando y la urgencia de que todos los sectores participen activamente en la formulación de políticas alrededor del ambiente y el desarrollo. Con estos ejemplos evidenciamos que esas políticas han dejado de ser de resorte exclusivo de los Estados.

Los Estados se han comprometido internacionalmente a lograr objetivos muy claros que nosotros los ciudadanos, estamos en el derecho de recordarles y hacerles cumplir.

LA REGION CENTROAMERICANA Y EL AMBIENTE

En el ámbito centroamericano, desde hace varios años se han realizado acciones para lograr la consolidación de esas nuevas orientaciones. Uno de los pasos iniciales fue el establecimiento de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, como una instan-

cia de cooperación regional para lograr una mejor utilización de los recursos naturales, el control de la contaminación y el restablecimiento del equilibrio ecológico. Bajo el amparo y con el impulso de la Comisión, se firmó el Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en Centro América, con el objetivo de conservar el máximo posible la diversidad biológica, terrestre y costero-marina de la región, para el beneficio de las presentes y futuras generaciones. Asimismo, los presidentes de las comisiones ambientales de los Congresos de la región establecieron la Comisión Interparlamentaria de Ambiente y Desarrollo (CICAD), con miras a fortalecer las normativas de cada país, dentro de un enfoque armónico, sobre todo en aquellos casos —como lo es el relativo a la parte sancionatoria— en que la normativa es deficiente.

En el marco de estas comisiones, se contemplan puntos relacionados directamente con el fortalecimiento de procesos de certificación, considerados instrumentos imprescindibles para el desarrollo sostenible, y la preparación de perfiles de proyecto en los temas de promoción de mercados verdes en los que se promueva la información al consumidor sobre el uso de tecnologías limpias.

La Alianza para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica, suscrita por los Presidentes Centroamericanos en octubre de 1994, incluye ajustes fundamentales en el estilo de desarrollo, y establece bases para alcanzar mejoras en la calidad ambiental, la protección de la diversidad biológica y el ambiente, y la prevención de los procesos contaminantes. La Alianza establece compromisos para fomentar la discusión regional de políticas comunes sobre cuatro aspectos indispensables: democracia, desarrollo socio cultural, desarrollo económico sostenible y manejo sostenible de

los recursos naturales. Mediante un cambio en el enfoque regional respecto al desarrollo, se abre la participación a diversos sectores de la sociedad civil.

La Alianza se compromete a fomentar la discusión regional de políticas comunes sobre nuevos productos ambientalmente compatibles, sellos verdes y estudios de impacto ambiental. Estas iniciativas constituyen un nuevo enfoque para que la región maneje una nueva visión de cooperación regional diferente en relación con el ambiente y el Derecho.

Con el aval del Gobierno de los Estados Unidos, primer socio extrarregional de la iniciativa, y su consiguiente compromiso de apoyo financiero, en diciembre de 1994, se abren nuevas avenidas de cooperación regional que merecen ser señaladas.

Estamos ante cambios muy importantes que requieren el apoyo y cooperación de todos. Para lograrlo, se debe pensar en forma regional o global, no solo individual.

LA ACTITUD NACIONAL

Costa Rica ha sabido responder con prontitud y precisión, a las demandas generadas por estos acuerdos internacionales. Debemos apuntar que, en general, el país se ha orientado hacia la implementación de reformas legales importantes, pero es de destacar que su participación animada y vigorosa en los foros internacionales ha servido para que alrededor de las ideas que se han conformado a escala planetaria, se haya avanzado en el estudio y promulgación de cuerpos legales modernos e importantes.

Debemos tomar como punto de partida la reforma constitucional al artículo 50 de nuestra Carta Magna, que recoge una máxima comprensiva como planteamiento fundamen-

tal el sustento del concepto de desarrollo sostenible. Así como es reconocido a plenitud el derecho de los ciudadanos a gozar del mayor bienestar y el más adecuado reparto de la riqueza, nuestro ordenamiento jurídico reconoce el derecho de los habitantes a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y obliga al Estado a garantizar, defender y preservar por igual estos derechos.

Esta declaración de principios ha venido con prontitud a ser respaldada con la ratificación legislativa de una serie de acuerdos y tratados suscritos tanto a nivel internacional como a nivel regional, que amplían la dimensión de aplicación del derecho ambiental para que el mismo sea vigente y respetado en cada uno de esos ámbitos, y a la vez introduce nuestra sociedad dentro de una perspectiva global indiscutible.

Costa Rica ha procedido, con arrojo y sin coplejos, a sentar como propios, en el concierto de las naciones, derechos que son inalienables y que son de todos los ciudadanos del planeta. Con ello, a su vez, ha consolidado principios importantes respecto de su soberanía y ha logrado fortalecer el nivel de respeto que se le tiene como Estado de Derecho.

Al suscribir los acuerdos de Río de 1992, Costa Rica asumió el compromiso de promulgar legislación eficaz y eficiente sobre el ambiente, que sea reflejo, a la vez, de las aspiraciones y prioridades nacionales en materia de ambiente. El país ha sido sabio en procurar soluciones autóctonas. Cabe entonces aquí reflexionar acerca de la capacidad de liderazgo de que pueda hacer uso nuestro país. Al incorporar en sus normativas principios actuales adecuados a nuestras propias circunstancias de país en desarrollo, hemos podido ir marcando la pauta que, en materia ambiental,

siguen con entusiasmo los más diversos países del planeta.

Mención especial merece la recién aprobada Ley Orgánica del Ambiente que, a nuestro juicio, tiene la virtud de proponer una cantidad importante de aspectos convencionales y definiciones que serán, sin duda, de gran utilidad para conformar el marco jurídico dentro del cual habrán de extenderse los instrumentos específicos necesarios para la consecución de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. La incorporación, como principios legales, de convicciones profundas, tales como la noción de patrimonialidad de los recursos naturales, la obligación de su conservación y utilización sostenible, y la sanción de utilidad pública e interés social que prevé nuestra Constitución, viene a marcar una pauta que puede provocar una acción orgánica y organizada en el manejo de nuestros recursos naturales, y lo que es más importante, del desarrollo del conocimiento que se provoca a partir de estas actividades coordinadas.

Aunque podría haberse diseñado en una forma más sistemática y puntual, la Ley Orgánica del Ambiente permite que a su sombra se desarrollen actividades propias de los objetivos que al principio de estas palabras reconocimos como elementos fundamentales de la Agenda 21.

En síntesis, Costa Rica se encuentra muy bien dirigida hacia la obtención de un cuerpo de normas jurídicas que, como un todo, pueden garantizarle al ciudadano una posición confiada, en el sentido de que de seguro será protagonista de esta nueva aventura institucional que conocemos como desarrollo sostenible.

Hoy, más que nunca, se percibe con claridad una nueva visión del ordenamiento jurídico. El siglo XX se encargó de confirmarle a

la humanidad que es sobre ciertos principios universales que se pueden construir sistemas jurídicos respetables y respetados. Las experiencias, muchas veces dolorosas, que pretendieron apartarse de esa concepción de universalidad, nos proporcionaron la necesidad de volver nuestras mentes hacia la simplicidad y la naturalidad. La conciencia ambiental reside, principalmente, en que sepamos interpretar adecuadamente esas cualidades propias de lo eterno de la inteligencia humana.

Decía don José Figueres, en una de sus más bellas metáforas, que conforme se asciende a lo alto de los montes, podemos regocijarnos porque se nos hace más amplio el horizonte. Nuestro país ha alcanzado nuevas alturas de conciencia universal, que se reflejan en las palabras llenas de convencimiento de nuestros niños. Es necesario que transformemos nuestras conciencias para construir, aún más rápidamente, este nuevo enfoque que ha sido bautizado sugestivamente como desarrollo sostenible.

Debemos saber que muchas de las exigencias que de manera específica son necesarias para cumplir con nuestra obligación ciudadana universal ya se encuentran incorporadas en las normas jurídicas vigentes. Instituciones como las que regulan los principios de convivencia y la responsabilidad civil, han de adquirir nuevas dimensiones con el énfasis que se le ha de poner a la responsabilidad personal del ciudadano, resultado indiscutible del reconocimiento de la ampliación que las nuevas normas le han dado al ámbito de sus derechos.

Con la incorporación de los derechos ambientales a nuestro régimen jurídico, se ha engrandecido el ámbito de los derechos humanos. De la comprensión de esta bella realidad, debe nuestra sociedad, nacional y planetaria,

asumir con alegría el reto de un futuro donde se ha de construir una tercera generación de derechos humanos que garantice con esperanza e ilusión, la supervivencia eterna del ser humano en armonía con el ambiente.

Requerimos no solo un nuevo enfoque desde el plano internacional, sino también una interpretación de los fundamentos filosóficos y jurídicos del Derecho en el plano nacional. Actualmente estamos ante una situación general de desorden legal respecto al ambiente, cuyo origen puede encontrarse en la falta de compromiso de los funcionarios públicos para que se ejecuten las acciones administrativas. Estamos ante un problema muy serio en que las disposiciones legales, por ejemplo, las medidas y sanciones que establece la Ley General de Salud, no son aplicadas por parte de las autoridades de salud. Las razones de su incumplimiento aún no son claras. Se convierte en un castillo kaffiano lograr que una simple medida administrativa se ejecute.

Se requiere tener una mente clara sobre la importancia del ambiente respecto a otros temas, para poder dar un nuevo enfoque, una nueva interpretación a los principios jurídicos, para realmente proteger el ambiente.

El Derecho Ambiental es un derecho humano garantizado en los Derechos de la Tercera Generación, en los que se consagra el derecho a un ambiente sano. Se debe garantizar la supervivencia del ser humano en armonía con el ambiente. Cada uno de nosotros tiene un compromiso con los otros; vivimos en una sociedad.

El Derecho, en su relación con la realidad, nos debe permitir entrar en el ámbito ambiental, que es un campo sumamente complejo. Debemos lograr que el Derecho empate con la realidad social, que va más adelante que el

marco jurídico que nos rige en este momento. Esta perspectiva en la que se sientan las bases de una nueva conciencia ambiental capaz de generar el cambio que requiere el ambiente, está surgiendo en nuestros países. Confiamos que el nuevo modelo de desarrollo propuesto por el gobierno sea realmente llevado a la práctica en beneficio de todos nosotros.

Como legisladores, nos enfrentamos al reto de buscar compatibilizar las necesidades sociales con los instrumentos jurídicos que aprobemos. Tenemos un gran reto como ciudadanos frente al compromiso con el desarrollo sostenible.

Se plantea como punto de partida que se retomem los acuerdos internacionales, a fin de integrarlos dentro del sistema nacional. Con la Cumbre de la Tierra se sentaron las pautas de acción de los gobiernos, al establecer como base el compromiso de que el ambiente y el desarrollo deben compatibilizarse.

La Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo determina, en el Principio 11, que los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberán reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican.

Dentro de esta nueva visión, la responsabilidad del ciudadano se debe enmarcar dentro del derecho y el deber de participar en la prevención, mitigación, control y restauración del ambiente. El Estado por su parte, tiene la obligación de propiciar un desarrollo económico con equidad social y ecológicamente sostenible, sin detrimento de los recursos naturales y las condiciones ambientales.

Se puede afirmar al menos, que el tema ambiental y el desarrollo sostenible han estado presentes en las agendas políticas en Cos-

ta Rica. Después de la reforma al artículo 50 de la Constitución Política, los ciudadanos nos encontramos frente a un panorama ambiental totalmente distinto. Ya no estamos indefensos; tenemos el derecho a disfrutar de un ambiente sano, como garantía constitucional, con la obligación del Estado de protegerlo.

Esto nos indica que estamos ante una nueva visión del tema, que requiere un compromiso y un cambio de actitud de todos los ciudadanos. Estamos ante un gran reto que se ha planteado como un compromiso de todos los ciudadanos y todas las instituciones. Para alcanzar estos objetivos, se debe garantizar una mayor participación ciudadana en las organizaciones administrativas de control ambiental. Para ello, deben establecerse mecanismos que faciliten esa participación.

Entre los mecanismos legales que podrían ser considerados, se encuentra la modernización de conceptos tradicionales del Derecho Civil, que pueden ser utilizados como soporte de acciones ciudadanas. Uno de estos mecanismos es la responsabilidad civil objetiva establecida en el artículo 1048 del Código Civil, que eventualmente se podría aplicar por extensión al daño ambiental; sin embargo lo importante, de conformidad con el marco jurídico vigente, sería definir el daño, sin importar la causa. Este sistema no es suficiente, ya que las víctimas deben ser seres humanos y esta visión tradicional no incluiría el ambiente per se. Para ello, requerimos modernizar su concepción abarcando el daño al ambiente, garantizando de esta manera una reparación por el daño causado.

Existen algunas legislaciones que contemplan que el hecho de tener un permiso no elimina la responsabilidad, al decir que se presume legalmente la responsabilidad del autor

si el daño ambiental se produce por infracción a las normas de calidad ambiental, a las normas de emisiones, a los planes de prevención o de descontaminación, a las regulaciones especiales para los casos de emergencia ambiental o a las normas sobre protección, preservación o conservación. En consecuencia, debemos aprobar una normativa que expresamente indique que toda persona que por su acción u omisión deteriore el ambiente, aunque sus acciones, actividades o instalaciones hubieren sido autorizadas, está obligada a reparar los daños y perjuicios que ocasione a los recursos naturales, al ambiente, la salud y la calidad de vida de la población en general.

ACCIONES LOCALES

Uno de los cambios que se ha propuesto es la creación del Sistema Nacional de Desarrollo Sostenible —SINADES— conformado por diferentes segmentos de la sociedad: sector público, organizaciones no gubernamentales, sector académico y sector productivo. SINADES tiene como objetivo general coordinar y ejecutar todas las acciones y programas tendientes a promover el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida en Costa Rica, garantizando la amplia participación de la sociedad costarricense.

Tiene como funciones:

1. Velar por la aplicación de políticas y programas tendientes a lograr las condiciones humanas, económicas y ambientales necesarias para que en Costa Rica se de un desarrollo duradero y en armonía con la naturaleza.
2. Velar por el cumplimiento de los compromisos y convenios asumidos por el país en el ámbito del desarrollo sostenible, en-

tre ellos los de la Cumbre de Río. Asimismo, adaptar la Agenda 21 a la situación costarricense.

La integración y estructura organizativa del Sistema se compone de cuatro elementos:

- a) Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible
- b) Consejo del Área de Desarrollo Sostenible en Costa Rica
- c) Comisiones Técnicas Consultivas
- d) La Secretaría Ejecutiva

Analizamos los cuatro segmentos:

A. CONSEJO NACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Máxima instancia de diálogo y consenso entre los sectores de la sociedad. Lo integran representantes de los sectores de la sociedad costarricense arriba mencionados de la siguiente manera:

1. El Presidente de la República o su representante
2. Sector estatal: siete representantes designados por el Consejo de Desarrollo Sostenible (creado con la reestructuración del Poder Ejecutivo)
3. Sector académico: dos representantes de las universidades estatales
4. Sector productivo: tres representantes de la empresa privada, designados por la Unión de Cámaras y un representante del sector cooperativo
5. Organizaciones no gubernamentales: un representante por cada provincia

B. CONSEJO DEL ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Fue creado por decreto de reestructuración del Poder Ejecutivo; reúne a los representantes de los Ministerios: MIRENEM, MICIT, MOPT, Programa de Turismo. MIDEPLAN ostenta la Secretaría Técnica de este Consejo. Le corresponde definir las políticas gubernamentales en el ámbito del desarrollo sostenible de acuerdo con la estrategia planteada en el Plan Nacional de Desarrollo.

C. COMISIONES TÉCNICAS CONSULTIVAS

Constituidas para asesorar a las demás instancias del Sistema. Conformado por profesionales, técnicos y especialistas en cada tema específico.

D. LA SECRETARÍA EJECUTIVA

Adscrita al Consejo de Área de Desarrollo Sostenible. Tiene como función apoyar las labores de coordinación entre los otros entes.

Sin embargo, este SINADES no ha logrado pasar de ser una mera estructura administrativa con muy buenas intenciones. Se requiere urgentemente que ese compromiso político revierta en el otorgamiento de poder real a este ente, para que defina políticas ambientales.

SISTEMA NACIONAL DE EVALUACION ADMINISTRATIVA

Por decreto N° 23720-PLAN se establece el Sistema Nacional de Evaluación Administrativa, coordinado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, cuyo objetivo es fortalecer la capacidad de manejo gerencial del sector público por medio de:

- a) La medición y promoción de la calidad y oportunidad de los resultados de la gestión de la Administración Pública.
- b) El análisis de la eficiencia y eficacia de la Administración en la formulación y ejecución de políticas, programas, proyectos y acciones, para lograr corregir procesos, reducir costos e incrementar la probabilidad de éxito de los resultados.
- c) La determinación de la eficiencia y eficacia de la Administración en la ejecución de políticas, programas, proyectos y acciones, generar información sobre el cumplimiento de metas, calidad, efectos, cobertura e impactos.
- d) La generación de información adecuada para la toma de decisiones sobre planeación, asignación y utilización de recursos.

Todas las instituciones públicas deberán preparar un Plan Anual de Trabajo que incluya los resultados esperados de la ejecución de los programas a su cargo. Seis meses después de aprobado este decreto, los entes públicos deberán tener en forma interna un mecanismo de autoevaluación periódica de resultados.

La autoridad máxima de la institución es la responsable de la calidad técnica, la credibilidad y transparencia de las autoevaluaciones, las cuales se realizarán con base en objetivos, criterios de eficacia y eficiencia e indicadores cualitativos y cuantitativos de ejecución y desempeño.

De nuevo, una buena intención que no ha dado los resultados esperados, sobre todo por la tendencia a concentrarse en la reforma del Estado, olvidándose de estos mecanismos tan importantes para el desarrollo sostenible.

UNIDADES DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Por decreto ejecutivo número 24176-PLAN se crean las unidades de desarrollo sostenible. Su objetivo principal es promover el establecimiento de mecanismos conducentes a la interiorización de los principios del desarrollo sostenible en el accionar de las instituciones públicas.

Sus funciones incluyen:

1. Promover y establecer mecanismos para fomentar cambios de actitud y actuación, utilizando los principios del desarrollo sostenible en las instituciones, incorporando la sociedad civil.
2. Incorporar los principios de sostenibilidad social, económica y ambiental en los planes, políticas, programas y proyectos del plan anual de trabajo de la institución.
3. Incorporar criterios de sostenibilidad social, económica y ambiental en la evaluación de la institución.
4. Coordinar con MIDEPLAN la ejecución de actividades establecidas en este decreto, como son:
 - Capacitación para incentivar el cambio de actitud y actuaciones.
 - Establecimiento de una red de información entre las unidades.
 - Fortalecimiento de vínculos de las instituciones estatales.
 - Armonización de los instrumentos legales para aplicar el desarrollo sostenible.

CONTRALORIA DE SERVICIOS

Un mecanismo muy interesante de control del ciudadano sobre la labor estatal se establece por decreto ejecutivo número 22511-MIDEPLAN con las contralorías de servicios. Su razón de ser responde a la necesaria protección que la Administración Pública debe ofrecer al ciudadano conforme a los principios que rigen las instituciones nacionales.

El artículo 114 de la Ley General de la Administración Pública establece que el servidor público es un servidor de los administrados en general, y en particular, de cada individuo o administrado que con él se relacione, en virtud de su función. El funcionario tiene la obligación de considerar a ese ciudadano en el caso individual como un representante de la colectividad de que el funcionario depende y cuyos intereses debe vigilar. El artículo indica como irregular desempeño de su función, todo acto, hecho u omisión que por culpa o negligencia del funcionario ocasione trabas u obstáculos injustificados o arbitrarios a los administrados. Sin embargo, de conformidad con el Informe Anual (1994) de la Defensoría de los Habitantes, se evidencia que el Estado ha dejado de cumplir con la obligación para el que fue creado.

Incluimos algunas de las palabras del Informe, con el fin de ilustrar en forma más clara:

"A la Defensoría de los Habitantes acuden los que no son oídos. Llegan con desazón pero llenos de esperanza. El Estado costarricense, algunas veces por acción y otras por omisión, viola los derechos fundamentales de las personas. El Estado, al actuar de esa manera, o bien, al dejar de actuar, se separa de los intereses y de los derechos de quienes son su razón de ser. Al hacerlo, pierde credibilidad y pierde legitimidad.

Ante la constatación de violaciones a derechos de los habitantes por parte del Estado, se recurre a justificaciones como la escasez de recursos económicos para hacer frente a los problemas de la población. Se propone, con esta tesis, una cierta relatividad de los derechos humanos, matizada en todos los casos por la disponibilidad de recursos.

¡Ello es inaceptable! Los derechos humanos son absolutos, universales y solamente pueden ser concebidos como una globalidad. ¡No pueden ceder una ante la escasez de recursos! El no tenerlos no es una justificación. Que no se diga que hace falta dinero sino que se nos diga, más, en qué se invierte el que tenemos”.

Con la creación de la Defensoría de los Habitantes se evidencia la necesidad del Estado de coadyuvar en defender los principios, valores y derechos de los ciudadanos costarricenses. Se requiere que los ciudadanos participen en la toma de decisiones, en la concertación y en la fiscalización de la prestación de los servicios públicos, con miras a lograr su mayor satisfacción.

Para lograr estos compromisos, se requiere un fortalecimiento de los mecanismos internos de control y que estos sirvan para que la población ejerza su derecho de petición y manifieste su inconformidad, en forma individual o colectiva, sobre la calidad de la prestación de los servicios que recibe por parte de las instituciones públicas y la garantía de que sus demandas serán oídas y resueltas.

Las contralorías de servicios se encuentran subordinadas al superior jerárquico de la institución.

Sus funciones son:

a) Atender, gestionar y dar seguimiento a las denuncias planteadas por los usuarios.

- b) Vigilar la debida prestación del servicio, identificando deficiencias y situaciones de conflicto.
- c) Presentar propuestas al superior jerárquico para que se adopten políticas, normas y procedimientos de procura de la prestación oportuna y eficaz de servicios.
- d) Coordinar con MIDEPLAN la aplicación de procesos de reforma institucional y de simplificación de trámites sobre la prestación de servicios.
- e) Organizar y coordinar mecanismos de información y orientación para los usuarios.
- f) Promover la creación de funciones contraloras en las dependencias desconcentradas y ejercer supervisión técnica sobre las mismas.
- g) Coordinar con la Defensoría de los Habitantes los asuntos atendidos y mejoras realizadas en la prestación de los servicios del usuario.

IDEAS GENERALES SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA RESOLUCION ALTERNATIVA DE CONFLICTOS (RAC) EN MATERIA AMBIENTAL

1. El conflicto ambiental y sus dimensiones es un problema de supervivencia, lo cual ha generado una respuesta positiva a través de la promulgación de leyes, la firma de convenios y la creación de instituciones.
2. El problema es ahora la clase de respuestas que se han creado. Cuestionamos su efectividad porque nada hacemos con leyes que no se cumplan o no tengan verdadero contenido. Mejorarlas es indispensable pero también, a través de sus defectos,

- debemos encontrar alternativas más eficaces.
3. Problemas con las soluciones tradicionales:
 - el conflicto ambiental es complejo y penetra la realidad social en todas sus dimensiones (social, económica y política). La respuesta a este problema va a tener sus características y debe tener sus propias reglas de responsabilidad. La solución debe ser rápida pero es vital que sea efectiva.
 4. Ante esto, las respuestas son muy deficientes:
 - Poder judicial: falta de preparación académica en materia ambiental, falta de sanciones efectivas, el reproche social de estos delitos y conductas anormales es bajo, etc.
 - vía administrativa: inercia burocrática, problemas de presupuesto, falta de preparación, competencia negativa, etc.
 - leyes y reglamentos: falta de criterio técnico y conciencia del problema real; se crean para dar solución cosmética, exagerada cantidad de leyes que entorpece aún más su aplicación.
 5. Estas vías no han sido definitivamente una respuesta efectiva al conflicto ambiental. Las leyes y las instituciones deben mejorarse y son, por supuesto, instrumentos importantes, pero la clave está en que la sociedad civil se involucre realmente, que además de la voluntad de solucionar el problema, tenga un mecanismo efectivo para hacerlo.
 6. El RAC es una opción que permite involucrar la sociedad en la solución del problema ambiental y nos puede llevar a soluciones efectivas, rápidas y menos costosas.
 7. Los resultados del RAC permiten soluciones más profundas, donde las partes se identifican y se involucran. La empresa que contamina es problema de todos. La sanción es importante, pero también lo es dar algunas alternativas. Todas estas posibilidades las permite el RAC.
 8. Otro ejemplo podría ser la utilización de un centro de arbitraje internacional, para casos como el de Santa Elena, para particulares y Estados, pero también para resolver conflictos entre Estados.
 9. La ley debe propiciar y regular estos cambios.

DESARROLLO SOSTENIBLE ¿MITO O REALIDAD?

*María Eugenia Bozzoli de Wille**

Se organiza esta exposición en una secuencia de tres temas generales. El primero es un resumen del sector cultura, según se propuso para la Estrategia de Desarrollo Sostenible, preparada por el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) en 1987 y 1988 (Bozzoli & Cubero 1987). Este sector fue uno de los 18 sectores tomados en cuenta en dicha estrategia. El segundo tema es una breve visión del estado del desarrollo costarricense en la actualidad. El tercer tema es un esquema de las contradicciones entre el desarrollo sostenible, y el desarrollo de las sociedades industriales modernas. Las palabras sostenible y sustentable, para efectos de esta conferencia, se utilizan como sinónimos.

I

Desde el punto de vista de la cultura, la estrategia para el desarrollo sostenible propone la conformación de una nueva mentalidad sobre las relaciones entre los seres humanos y entre la humanidad y la naturaleza.

La cultura nacional está compuesta de tradiciones históricas propias y de otras regiones del mundo. También existe diversidad interna rural urbana, regional, étnica y de clase. Todas estas influencias son fuentes para ideas y conductas que permitan definir la ideología o paradigma del desarrollo, que nos vincule al ambiente en forma racional, amparada en valores éticos y estéticos. En la estrategia, la palabra ideología se utilizó meramente en el sentido de conjunto de ideas, y la palabra paradigma en el sentido de una visión orientadora e integradora aplicable a muy diversos aspectos. Otros componentes del sistema cultural son el patrimonio artístico, material y conceptual. Estos se valoran en función del medio. El orden institucional en que se manifiestan los aspectos de la cultura, constituye el marco para adoptar políticas generales y llevar a cabo las acciones congruentes con el desarrollo sostenible, sugeridas en esta Estrategia para todas las instituciones; sin embargo, se señalaron cuatro grupos de instituciones clave para ejecutar la estrategia cultural:

* Vicerectora de Investigación, de la Universidad de Costa Rica

1. las del sector cultura definido en la Ley de Sectorialización del MIDEPLAN;
2. las del sector educación de la misma Ley;
3. las instituciones públicas y privadas relacionadas con las comunicaciones;
4. las que ordenan la vida en comunidad y familia.

El sistema cultural se desglosó, para estos efectos, en ocho componentes (Gráfico 1).

CULTURA NACIONAL

Cultura nacional es el conjunto de normas que ordenan las actividades nacionales son formas generalizadas de actuar de todos o casi todos los costarricenses. La cultura nacional integra formas y contenidos de la cultura universal y de las subculturas internas; estilos de vida de las clases, las regiones, la división rural, urbana, y las tradiciones de los componentes étnicos de la población. Contiene un patrimonio artístico, uno material y otro conceptual. Sus aspectos jurídicos, políticos, comunitarios, familiares, económicos, de salud, de comunicaciones, de control social y de educación, se expresan mediante el ordenamiento institucional del país. Para este componente, la estrategia del sector cultura propuso la integración de una ideología o visión sobre las relaciones en la sociedad, entre éstas y la naturaleza, compuesta de los siguientes elementos:

1. Unificación de patrones socioculturales que hubiesen mostrado su capacidad para responder a los problemas afrontados por el ambiente. Por ejemplo, en la vida de sectores indígenas, rurales y urbanos en nuestra propia sociedad, se pueden identificar formas más armoniosas de relación con el medio. En el resto del mundo, se ha estado haciendo esfuerzos para desarrollar esas formas.
2. Adaptación de propuestas de varios movimientos sociales surgidos a raíz de la crisis ecológica y de las obras de analistas de la crisis.
3. Reintegro de la experiencia de relación favorable con el ambiente que se hubiera dado en el pasado, mediante estudios históricos que detectaran el impacto de las costumbres y el pensamiento sobre ese medio.
4. La ciencia ecológica como guía.
5. Conciencia generalizada en todos los habitantes del país, de los problemas y sus soluciones.
6. Redefinición de necesidades para una vida plena, prescindiendo de las aspiraciones a estilos de vida, con influencia en el deterioro ambiental.

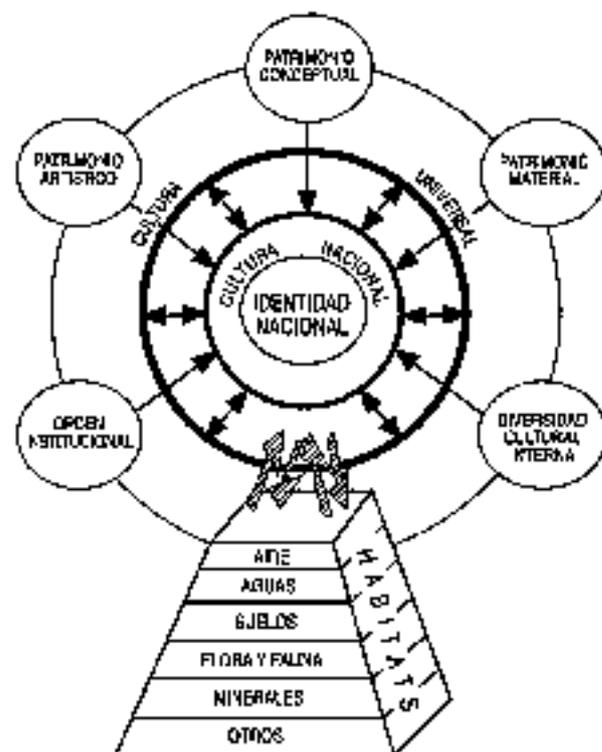


Gráfico 1: Sector Cultura Nacional: Componentes

-
7. Reafirmación de la identidad y la cultura nacionales mediante el conocimiento de la historia, de la acción del sistema educativo y de los medios de comunicación colectiva.
 8. Concepto de la evolución más como adaptación, que como progreso lineal y acumulativo.

CULTURA UNIVERSAL

La cultura costarricense transmite valores de carácter universal. Se inserta en la civilización occidental. Como en todo estado moderno, ocurre el pluralismo cultural. La estrategia propone una actitud crítica hacia las influencias extranjeras: se debe juzgar su conveniencia o inconveniencia en cada aspecto, por cuanto:

- a) hemos adoptado formas de desarrollo causantes de problemas ecológicos, de violencia, delincuencia y de salud.
- b) el sistema urbano actual es antiestético, está contaminado, causa alienación.
- c) es necesario valorar aportes propios, en especial elementos culturales que nos hayan garantizado la sobrevivencia.

IDENTIDAD CULTURAL

Es necesaria la reafirmación consciente de la identidad cultural por cuanto nos permite preocuparnos por lo que le suceda al país y a las generaciones futuras. En relación con el desarrollo sostenible, la identidad cultural involucra:

1. Reflexión sobre cuales innovaciones aceptar o rechazar, estimular o reprimir.

2. Reflexión sobre los casos en que se le da prioridad a lo nuevo sobre lo bello, lo significativo, o lo duradero.
3. Inserción de los cambios en raíces culturales que ya hayan demostrado su adecuación.
4. Aceptación de que la civilización es para sobrevivir, no para sucumbir.

DIVERSIDAD CULTURAL INTERNA

Las etnias indígenas y afroantillanas se han mantenido en mayor equilibrio relativo con el medio natural. El campesinado más europeo fue menos destructivo hasta 1930-1940. Producir excedentes para el mercado con la tecnología de tala y quema, y con la ganadería, lo hicieron más destructivo. Las clases urbanas de mayores ingresos han sido las más influyentes, por sus estilos de vida, en la extracción acelerada de los recursos. En una estrategia de desarrollo sostenible; no pueden haber etnias o clases hegemónicas que gasten más; se pretende la distribución equitativa de los recursos y los ingresos. Sin embargo, del estilo de vida de todas las etnias y clases pueden tomarse patrones consonantes con las metas del desarrollo sostenible, por ejemplo, aportes al conocimiento, valores éticos, valores estéticos. En esos mismos segmentos diferenciados de la sociedad, también se deberán identificar patrones poco apropiados para dicho desarrollo, los cuales deberán ser cambiados, por ejemplo, las pautas de consumo innecesario, de modos de trabajo destructivos, el entretenimiento malsano o dispendioso, etc. (Gráfico 2).

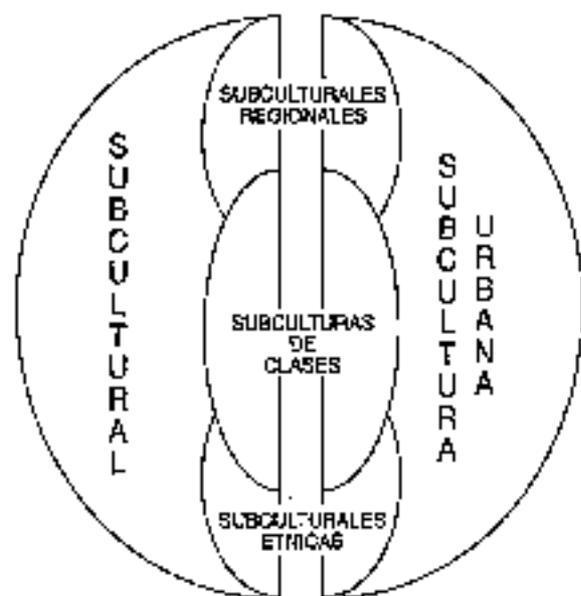


Gráfico 2: Diversidad Cultural Interna.

PATRIMONIO ARTÍSTICO

Mediante las artes se enseña o se denuncia el uso que se hace del ambiente; ellas contribuyen para que el ambiente sea más agradable. En Costa Rica se requiere reforzar el aprecio de la naturaleza como parte del patrimonio artístico. Las artes coadyuvan en la conformación de la identidad nacional y satisfacen necesidades de expresión humana; contribuyen a la calidad de vida (Gráfico 3).

PATRIMONIO MATERIAL

Significa modificación del medio en dos sentidos: toma de él la materia prima para la elaboración de las obras y, una vez hechas éstas, cambian la fisonomía del entorno. Está compuesto del patrimonio en sentido restringido y del patrimonio en sentido amplio (Gráfico 4):

1. El patrimonio material en sentido restringido representa símbolos colectivos, valores históricos, estéticos, cognoscitivos o éticos; no es negociable; genera acciones

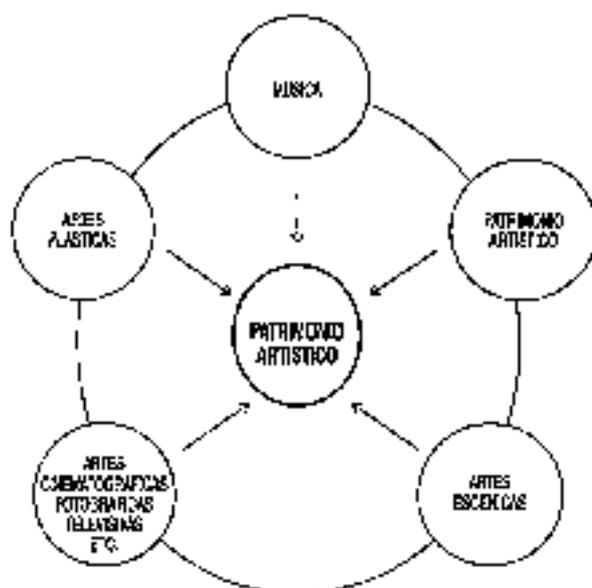


Gráfico 3: Patrimonio Artístico.

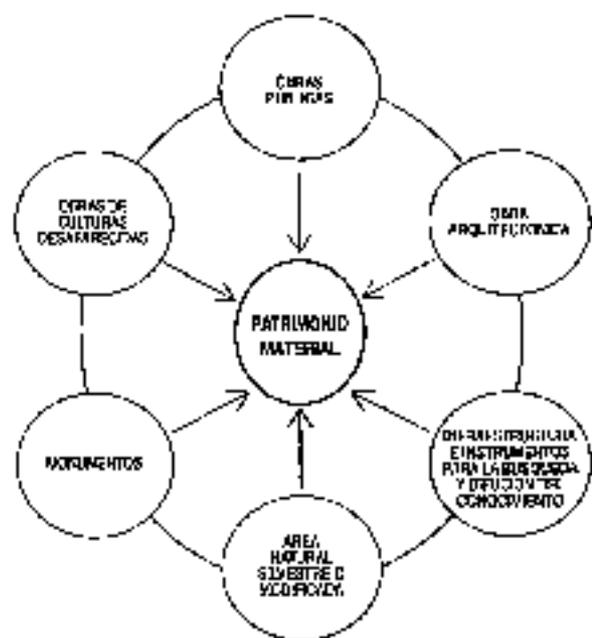


Gráfico 4: Patrimonio Material

para su conservación y protección, entre ellas las de legislación específica. En esta categoría se ubican:

- a) Obras de culturas del pasado.
- b) Monumentos.

- c) Obras de infraestructura para actividades de búsqueda y difusión del conocimiento; instrumentos, tales como equipo, documentos, libros, colecciones, etc.

El patrimonio material, en sentido amplio, es toda obra que por sus usos, esfuerzos para construirla, necesidades que satisface, riqueza acumulada o recursos técnicos, difíciles de emplear nuevamente, significan un capital o valor acumulado, generalmente negociable, que el país debe conservar y aprovechar al máximo. En esta categoría nos referimos a:

- a) La mayoría de las obras públicas (carreteras, puentes, aeropuertos, facilidades de transporte, acueductos, represas, etc.). Representan un esfuerzo del Estado o de éste y las comunidades. Son una inversión de todos los costarricenses. Satisfacen necesidades básicas. Requieren análisis de costo-beneficio y de impacto ambiental.

- b) Obra arquitectónica: la declarada como patrimonio nacional (sentido estricto), debe estar a salvo de amenazas. Este patrimonio en sentido lato, incluye las viviendas, edificios y la arquitectura paisajista, sin declaratoria oficial como bien patrimonial, pero que cumplen funciones útiles. Desde la perspectiva del desarrollo sostenible habrá obra arquitectónica inconveniente de mantener o estimular. (Gráfico 4).

- c) Áreas naturales silvestres o modificadas, en custodia pública o privada. Son elementos culturales, en la medida en que las áreas han sido apartadas o modificadas para llevar a la práctica valores culturales. Las áreas expresan, con su presencia, usos, legislación y fines humanos. El concepto de área natural protegida, en sentido lato, incluye como artefacto, las áreas modificadas (zonas de cultivo, de recreación, áreas de habitación como las reservas indígenas), y las áreas que se evocan con la expresión área protegida, a saber: zona protectora, reserva forestal, refugio de vida silvestre, reserva biológica, parque nacional, parque zoológico, parque recreativo y jardín. Se debe recordar que las prácticas con respecto a suelos, aguas, playas, bosques y otros recursos, son procedimientos culturales.

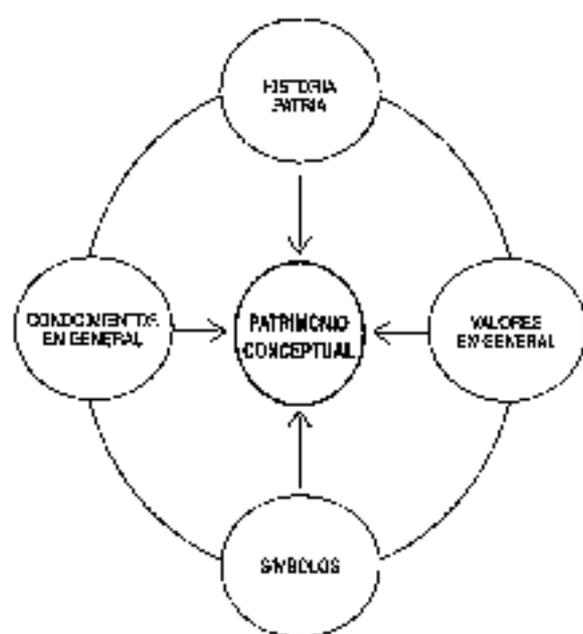


Gráfico 5. Patrimonio Conceptual.

PATRIMONIO CONCEPTUAL

Recoge lo ideacional. Conocimiento, historia, idiosincrasia y esquemas simbólicos son sus componentes. Aporta una visión específica del mundo, es clave para la estrategia porque este patrimonio deberá encauzar las conductas deseables para el desarrollo sostenible. (Gráfico 5)

1. **Conocimientos:** son los saberes acumulados por los distintos sectores de costarricenses: los surgidos de la experiencia misma de vivir, tanto como el saber científico, el técnico y el humanístico, formalmente logrados y transmitidos. En la aplicación de una estrategia para la sustentabilidad, los conocimientos se orientan a:
 - a) modificar técnicas y procedimientos cuyo resultado sea deterioro o extinción de recursos;
 - b) aplicar principios derivados de la ciencia ecológica;
 - c) respetar los límites biológicos del territorio;
 - d) evitar el uso ineficiente o elevado de energía;
 - e) fomentar tecnologías intermedias, intensivas en mano de obra y funcionales para comunidades pequeñas, preferibles a la urbicenosis;
 - f) estimular la agricultura como base de la sociedad;
 - g) estudiar a los seres humanos en la naturaleza y no separados de ella;
 - h) estudiar los patrones culturales para separar los que pueden conformar desarrollo sostenible de los que se deben modificar o eliminar (Gráfico 5).
2. **Historia patria:** Se concibe por lo menos desde 8000 a.C. hasta el presente. La investigación histórica deberá reforzar la identidad, incluir la variable ambiental y ser divulgada.
3. **Valores:** Son las ideas sobre lo que se considera deseable. Algunos valores nuestros no son aconsejables para el desarrollo sostenible: indiferencia por la belleza natural,

preferencia de campos despejados sobre las zonas de bosque, actitudes individualistas que no toman en cuenta el deterioro ambiental que afecta a nuestros semejantes, maximización del lucro inmediato a costa del patrimonio de futuras generaciones, etc. Los valores a reafirmar incluyen la solidaridad, el respeto a toda forma de vida y a todo elemento natural, rechazo a la violencia, reconocer la interrelación de todo lo creado, conservación de los recursos finitos como principio ético, responsabilidad colectiva, ética en el desempeño de funciones públicas, frugalidad y sencillez, la naturaleza como herencia para cuidar y transmitir.

4. **Símbolos:** Condensan información y valores. Actúan como fórmulas breves y claves para la comunicación, comprensión y unión entre las gentes. Se puede fomentar el aprecio de la naturaleza mediante la utilización de símbolos que representen su valor científico, utilitario y estético. Es preciso reforzar los símbolos asociados con la identidad nacional.

ORDEN INSTITUCIONAL

Las instituciones públicas y privadas deben garantizar un orden sociopolítico aceptable para la mayoría de los ciudadanos, como premisa y garantía de la seguridad, la permanencia, el orden y la convivencia (Gráfico 6).

En nuestro desarrollo sostenible se pueden enumerar logros parciales en todo el sector cultural, como en la educación ambiental, en los cambios de actitudes, la contribución de los medios de comunicación, en la agricultura orgánica, en la legislación, el ecoturismo y otros como los señalados por Monge (1991):

1. Base institucional: Ministerio del Ambiente y Energía, Ministerio de Ciencia y Tecnología, instituciones para la investigación, organizaciones no gubernamentales y grupos de base con esta perspectiva en sus programas; instituciones rectoras del uso de recursos.
2. Esfuerzos en la conservación de la vida silvestre.
3. Avances en la reforestación.
4. Exportaciones agrícolas no tradicionales y agricultura orgánica.
5. Infraestructura de riego y drenaje.
6. Programa de control y conservación de energía.
7. Elaboración de desechos agropecuarios.
8. Programas de reuso y reciclaje.

II

El desarrollo de Costa Rica presenta índices favorables. Esta lista de 52 países con más alto desarrollo según los índices elaborados

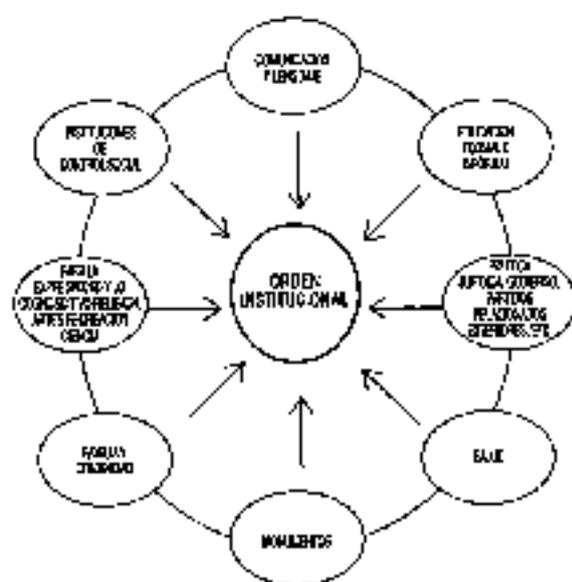


Gráfico de Orden Institucional.

por el PNUD para 1996, Costa Rica ocupa el lugar 28. Los otros países Centroamericanos están en lista de mediano y bajo desarrollo (PNUD 1996). ¿A cuál modelo obedecen esos índices? Se puede generalizar que Costa Rica ha buscado el mismo desarrollo de las sociedades denominadas desde la Revolución Industrial como industriales modernas. Ahora está en marcha un paradigma llamado global o posmoderno (Bozzoli 1993), pero es la continuación del industrial moderno, por lo que en este trabajo se retendrá modelo industrial moderno para facilitar esta parte de la exposición. El concepto de desarrollo (Bozzoli & Cubero 1990) es comparativo: se refiere al estado en que se encuentra un sistema sociocultural con respecto a otro estado en el tiempo o en el espacio; se trata de un nivel alcanzado o por alcanzar. También se refiere al cambio puesto en marcha, generalmente mediante un modelo específico. El desarrollo es una forma de valoración. Involucra juzgar el estado en que se encuentra un sistema sociocultural en un momento dado o una situación a la que se aspira. Los criterios en lo cuales se basa el juicio acerca del sistema en un determinado momento histórico (nivel alcanzado) o el estado por alcanzar (cambios o medidas que se aplican según un modelo deseable) son variados, pero generalmente, apuntan a logros económicos, al disfrute de estos logros por una población mayoritaria y a parámetros de bienestar social. Por ejemplo, comodidades para la vida cotidiana, baja mortalidad, aumento en las expectativas de vida y programas de educación formal ampliamente extendidos. El concepto de desarrollo abarca la optimización de diversas aspiraciones para la vida humana, por lo que se constituye en un supervalor; este magno valor es una forma de la cultura para evaluarse a sí misma; con la noción de desarrollo, subjetivamente se categorizan las

calidades de vida que ofrecen diversos sistemas culturales.

La complejidad cultural se relaciona con la utilización diversa de fuentes de energía. De acuerdo con la eficiencia en el uso de las fuentes de energía utilizadas por una formación social, no solo se aumentará su complejidad, sino también su potencial para satisfacer las necesidades de las poblaciones, de acuerdo con sus preferencias. Desde este punto de vista, el grado de complejidad y el nivel de desarrollo apuntan a un mismo fenómeno.

El problema de las formaciones sociales modernas para utilizar las fuentes de energía que permitan adoptar estilos de desarrollo deseables, es el acceso desigual a esas fuentes. Un ejemplo de ellos es la estimación de Rifkin & Honeard (1980): con 6% de la población mundial en 1980, Estados Unidos consumía un tercio de la energía mundial. En 1970, Haití consumía 68 libras per cápita de carbón mineral, mientras que en Estados Unidos la cantidad per cápita equivalente era de 23 000 libras por año. Se predijo que la sociedad norteamericana consumiría el doble de la energía en el año 2000. También se calculó que si el nivel material de vida de Estados Unidos se extendía, los recursos minerales alcanzarían únicamente para un 18% de la población mundial. Otro ejemplo de 1984 dice: "El planeta que habitamos no puede proporcionar 3000 millones de automóviles, 40 millones de toneladas de carne, 40 millones de gigavatios de energía eléctrica, 12 000 millones de toneladas anuales de petróleo" (Enszberger 1993). Visto el asunto en términos de distribución de capital, en los años noventa vemos la copa del gráfico 7 (Centro para Nuestro Futuro Común 1993). La pregunta lógica es ¿por qué los países subdesarrollados, ahora llamados países del Sur, utilizan prototipos de desarrollo del Norte, si el estilo de vida del Norte ya está definido,

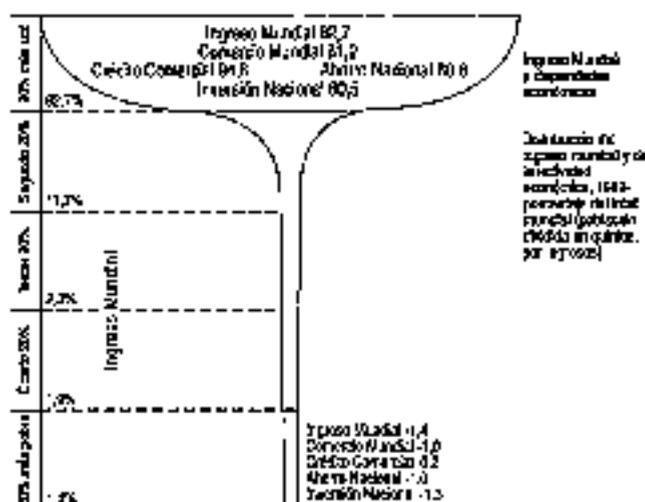


Gráfico 7.

por diversos cálculos, como norte inalcanzable?

Para superar la dicotomía desarrollo-subdesarrollo, se han ensayado diversos esquemas dentro del modelo industrial moderno a partir de 1945.

Entre los logros del enfoque de la modernización y la industrialización en Costa Rica están la educación y la salud. Por ejemplo, en alfabetización la tasa actual de 94,5% se alcanzó en 1993. Los indicadores sobre educación reflejan, con claridad, los resultados positivos del enfoque modernista, que enfatizó la capacitación del individuo. Con el recurso humano capacitado se puede contar con fuerza de trabajo adecuada para efectuar el proceso de industrialización.

En el caso de la salud, su mejoramiento para el decenio 1970-1980 se refleja en la esperanza de vida, la cual se incrementó de 67 años en 1970 a 73,2 años en 1980 y a 76,4 en 1993; la mortalidad infantil descendió de 61,5 en 1970 a 22,1 en 1979 y a 15 en 1991. Otros indicadores favorables han sido la reducción progresiva de la mortalidad por enfermedades infecciosas o contagiosas, y el aumento de población asegurada. El enfoque modernista,

según Max-Neef, Elizalde & Hopchayn (1986), también generó corrientes de pensamiento latinoamericano, como el pensamiento cepalino o la filosofía del BID. Aparecieron las instituciones nacionales de planificación, las corporaciones de fomento de la producción en distintas versiones. Se realizaron reformas bancarias, se mejoraron los sistemas estadísticos, se generó la corriente de promoción popular. Surgieron argumentos y tesis sólidas para defender las exportaciones afectadas por el deterioro constante de los términos de intercambio.

El estilo de desarrollo de la modernización presenta como descabale la vida urbana y las ocupaciones urbanas, en contraste con el modo de vida rural. En Costa Rica se observa, a partir de 1950, una disminución progresiva en los censos, en la categoría de agricultores, pescadores, madereros y afines. De más de un 50% de la población económicamente activa en 1950, dedicada a esas ocupaciones, se pasó a 35,48% en 1984 (Bozzoli & Cubero 1990). En 1988, el campesinado y el proletariado agrícola es de 25%, de acuerdo con Trejos (1991). Mientras tanto, se incrementaron las ocupaciones correspondientes a la vida urbana: gerentes y administradores, profesionales y técnicos, conductores de medios de transporte, entre otros.

Otro logro es la relativa igualdad obtenida: la clase media se consideraba grande en Costa Rica desde los años cincuenta; sin embargo, se expandió entre 1950 y 1995, según se evaluó en la estructura ocupacional. El estrato medio de trabajadores aumentó de 11% a 29,7% en esos años, mientras que el estrato alto de la población activa decreció de 13% a 4%; el bajo rural de 48% a 25% entre 1950 y 1988 (Trejos 1991).

La diferencia con el enfoque de modernización de estos años noventa, es que por lo menos entre 1950 y 1970, e incluso en los años ochenta con el llamado Plan de Compensación Social, la población accedió a servicios debido a la inversión social realizada por el Estado (Trejos 1991), mientras que en los noventa la modernización procede, por lo menos en teoría, excluyendo o limitando la participación estatal.

Así pues, la efervescencia creativa del desarrollo moderno podría considerarse como logro cultural. Los efectos negativos del modelo o amenazas al sistema sociocultural han sido el deterioro ambiental, el endeudamiento externo, las crisis energéticas, y la estructura productiva concentradora.

En los años sesenta, la teoría de la dependencia puso de relieve las relaciones centro-periferia y la dominación cultural. Enfatizó la viabilidad de las culturas populares. Algunos estudios mostraron cómo la dependencia condicionaba la cultura. Por ejemplo, las empresas multinacionales vinculadas a la comunicación de masas producían alienación de la conciencia juvenil y popular de los sectores urbanos, las tecnologías educativas mostraban influencia; de igual modo, el comportamiento de los miembros dirigentes del sector público o de los científicos sociales vinculados a empresas multinacionales. Sin embargo, hay estudios que muestran resistencia a los centros hegemónicos, por ejemplo, en la literatura, los movimientos de movilización campesina u obrera, y la producción anticolonialista en las ciencias sociales (Losada 1979).

Con la aplicación del llamado neoliberalismo monetarista, siempre dentro de un esquema de modernización, se suscita un debate sobre los aspectos más clásicos del esque-

ma. Estos son, según Max-Neef, Elizalde & Hopehayn (1986):

- a) impulso al crecimiento económico como fin en sí mismo, pero no el desarrollo en sentido amplio;
- b) supuestos de racionalidad económica inadaptables a países pobres, en donde la miseria no puede erradicarse como consecuencia de la liberalización de un mercado del cual los pobres están marginados;
- c) mercados restringidos y oligopólicos. Los grupos de poder económico no se enfrentan a fuerzas capaces de limitar su comportamiento;
- d) actividad económica orientada hacia la especulación, lo que deriva en resultados concentradores socialmente insostenibles. El mercado totalmente libre es su expresión ideal.

Aunque en Costa Rica el neoliberalismo no se ha aplicado en todos sus extremos, pues el Estado ha intervenido con políticas amortiguadoras en los años ochenta y noventa, sí podemos mencionar algunos problemas con el estado actual de nuestro desarrollo. La población misma señaló en una encuesta de UNIMER (1993), el consumo de drogas y el narcotráfico, el aumento de la pobreza y la inseguridad por la delincuencia. Por ejemplo, el alcoholismo en 1970, afectaba 7,1% de la población con serios problemas. En 1983, era el 14% y en 1990, el 19% (López-Cárdeno & Murillo 1993). Las últimas tasas de pobreza han variado de 25% a 38,6% de las familias, según quien mida. Para 1993, la proyección fue de 22%, atribuible al año electoral (Trejos 1995). Entre los problemas ambientales generados, tenemos que la tasa de deforestación es la más alta de América Latina y que los niveles

de contaminación por pesticidas están entre los más altos del mundo (Lewis 1992).

III

Entre el desarrollo sostenible y el desarrollo moderno del libre mercado, con crecimiento económico, se han señalado dilemas, disyuntivas o contradicciones. Al final, se puede concluir que, en teoría por lo menos son superables, porque el desarrollo económico sin atención al ambiente, eventualmente es muy oneroso. Las empresas que han introducido medidas de protección ambiental han prosperado, y el deterioro de la sociedad en el crecimiento sin empleo, la profundización de las brechas sociales, los males de la extrema pobreza, también afectan la calidad de vida de los ricos. Sin embargo, en la vida cotidiana las contradicciones surgen sin que se resuelvan en el corto o el mediano plazo. Se presentan porque la sociedad desea o necesita, de los dos paradigmas de desarrollo que se han venido exponiendo.

Cuando se me solicitó este trabajo, me propuse referirme a las contradicciones utilizando para ello un modelo de análisis de mitos. Cuando unas semanas después recibí la invitación escrita noté que la serie de conferencias en que debía intervenir se llamaba Desarrollo Sostenible, ¿Mito o Realidad? Celebré la coincidencia porque esto me permitía acercarme a los objetivos de la serie. Sin embargo, la palabra mito no la utilizaré como sinónimo de falsedad; más bien utilizaré el sentido de la Antigüedad, como historia en la cual, mediante alegorías poéticas, se narraba un acontecimiento atribuido al pasado. Estos relatos, por ejemplo los de la mitología griega más conocida para nosotros, poseen capas como una cebolla. La de la superficie es la capa aparente o virtual de la trama. Así, Edipo ma-

tó a su padre Layo y se casó con su madre Yocasta. Pero en las capas internas se comprueban reales dilemas o contradicciones de la organización social y de la ideología de la sociedad creadora de ese mito. En el caso de los diversos incidentes del mito de Edipo, se reafirman actos de amor y de lealtad hacia parientes consanguíneos y hacia la autoridad; al mismo tiempo, se subestiman los parientes y la autoridad con actos de odio (Lévi-Strauss 1977).

El pensamiento mítico procede de la toma de conciencia de ciertas oposiciones y tiende a su mediación progresiva. Entonces, analizar el desarrollo a la manera de esos relatos, permite mostrar las contradicciones y su mediación. Dos términos, entre los cuales el pasaje parece imposible, son primero reemplazados por dos términos equivalentes que admiten un tercero como intermediario. Después de ello, uno de los términos polares y el término intermediario son, a su vez, reemplazados por una nueva tríada y así en adelante. De este modo, se obtiene una estructura de mediación. Entre los opuestos máximos humanidad y naturaleza el elemento mediador es la cultura. Desde la perspectiva de la cultura, la oposición es entre tecnología-economía por un lado, y el hábitat por el otro. Para la tecnoeconomía, el hábitat son los recursos naturales que puede utilizar; el hábitat, por su parte, necesita preservación. De cada uno de estos imperativos surgen dos esquemas de desarrollo, con crecimiento económico y sostenible o sustentable. La mediación progresiva finalmente se traduce en economía ambiental o ecología económica (Gráfico 8).

El pensamiento mítico transforma los opuestos cada vez más cercanos entre sí. Al acortar la distancia pretende superar la contradicción, pero no le preocupa si la resuelve en forma real o aparente.

La tecnoeconomía utilizadora de los recursos naturales se reemplaza por el modelo de desarrollo moderno con crecimiento económico y el hábitat que requiere de permanencia mediante control y preservación da lugar al desarrollo sostenible. Las contradicciones entre uno y otro paradigma son mediadas por una propuesta de nueva ética, el surgimiento de una economía ambiental, y por metodologías interdisciplinarias (Brown 1992).

El desarrollo moderno se caracteriza por la fe en la omnipotencia de la tecnología; por dejar hacer a la economía. La tecnología, que lleva un ritmo acelerado, resolverá las dificultades; la ética es para el crecimiento y el consumo, y para la intervención humana en los ciclos naturales.

El desarrollo sostenible preconiza la menor interferencia con el mundo natural. Niega la imposición humana en la naturaleza y toma en cuenta su ritmo pausado; la ética del ambiente cuestiona conducta, actitudes y valores subyacentes a las relaciones con ella.

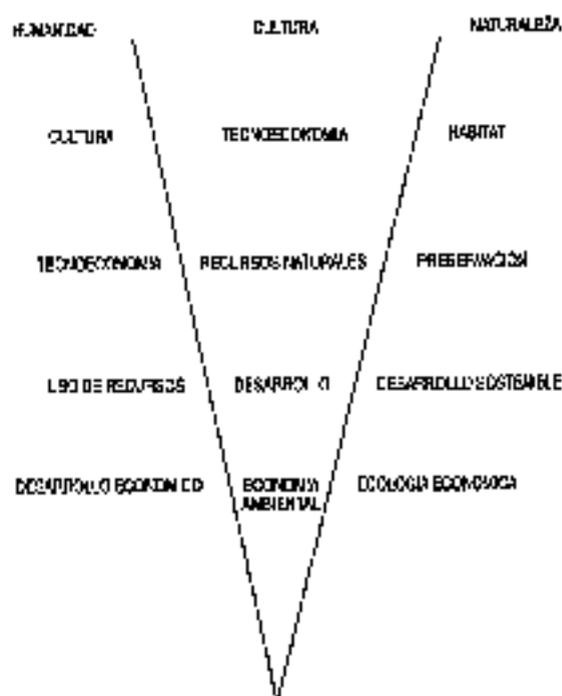


Gráfico 8.

La estructura mediadora en este caso es un nuevo humanismo: responsabilidad por los que hoy están en desventaja y por las generaciones futuras. Se requiere una humanidad unida contra la pobreza y el deterioro ambiental.

Otra manera de describir estos opuestos es que la visión moderna refleja que quienes están en el poder en finanzas, gobierno y agencias de desarrollo se adhieren a la filosofía tecnocéntrica de las relaciones humanidad-naturaleza. En esta visión la naturaleza es inagotable, reserva infinitas posibilidades para el desarrollo, está al servicio del ser humano. Se aplican metodologías y juicios basados en la factibilidad financiera y técnica. Se presume como el estado manejable de la economía; las tendencias económicas son promotoras en los ahorros y la inversión. El futuro es extrapolado del pasado reciente. La tecnología avanza; se juzgan sus estreñimientos por la demanda inadecuada y desde sus perspectivas, los instrumentos de cálculo permiten evaluar aproximadamente los costos ambientales.

En contraste, la visión sostenible tiene su filosofía centrada en el ambiente y está extendida en grupos de las bases, comunidades autóctonas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales ambientalistas; en general son grupos sin poder ni financiamiento. Es la de biólogos, otros científicos y la de las academias de ciencias. Enfatiza en consideraciones sociales, éticas y espirituales. Pone a la humanidad al servicio de la naturaleza, cuestiona la noción de progreso, se opone a objetivos del crecimiento económico, valora la diversidad biológica y cultural, el empleo de tecnología apropiada, la autonomía de sistemas ecológicos regionales, recurre a metodología y juicios basados en medidas de amortiguamiento, toma en cuenta el prin-

cipio de capacidad de carga, el crecimiento en curva de S, los ciclos cerrados; sostiene que la continuidad del crecimiento llevará al colapso. Estima que los estreñimientos son por la oferta, impuestos por los ecosistemas; y que los instrumentos de cálculo económico no miden impactos en el ambiente.

Entre estas dos visiones, la mediación se obtiene por la economía ambiental, la interdisciplinariedad en los proyectos, la reestructuración de la economía.

Otra manera de plantear los opuestos es entre ciencia económica y ciencia ecológica. Véase Gráfico 9 y Baillard (1992), Brown (1992), Daly & Cobb (1989) y Rodríguez (1993).

Las opciones entre las dos ciencias que respaldan uno y otro modelo, entre la economía y la ecología, son mediadas por la introducción del ambiente como variable de la economía y la introducción de la economía

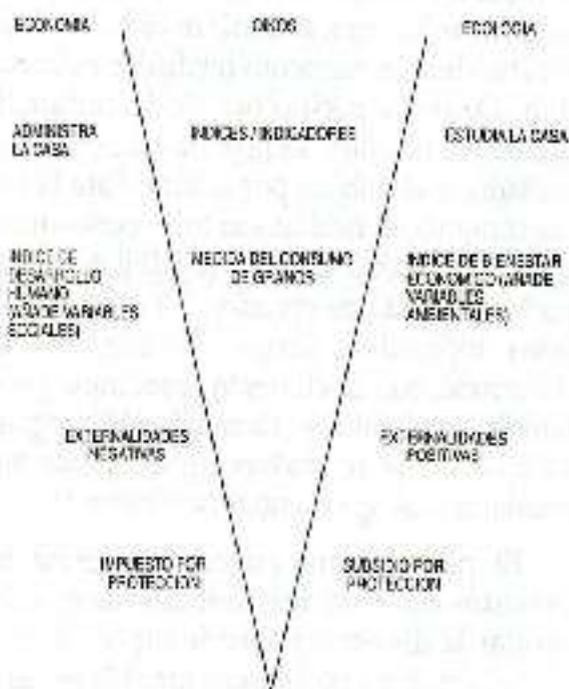


Gráfico 9.

como variable del ambiente. Esto es representado por nuevos índices y otras nuevas medidas que toman en cuenta variables socioeconómicas y ambientales.

El libre comercio es uno de los mecanismos más representativos de modelo en marcha de desarrollo económico, pero presenta conflictos con algunos principios de desarrollo sostenible. Por ejemplo, el libre comercio según está planteado en la Agenda 21 (Daly 1992), se dice que lleva a la distribución de la producción global, de acuerdo con ventajas comparativas y es de beneficio para todos los participantes en ese comercio. Sin embargo, este principio de ventajas comparativas presume que el capital es inmóvil entre países. Solamente si el capital no es libre para cruzar fronteras, hay razón para basarse en el principio de ventaja comparativa. El capital persigue ventaja absoluta.

La política de libre comercio internacional es conflictiva con políticas nacionales de inclusión llamada internalización de costos ambientales externos. El país que interiorice o incluya esos costos, está en desventaja, pero deberá ponerle aranceles a importaciones de países que no interiorizan sus costos ambientales y esto no se debería interpretar como proteccionismo a una empresa.

La Agenda 21 propone la reducción de aranceles a los artículos de exportación del país desarrollado al subdesarrollado. Sin embargo, la clase trabajadora del país industrializado competirá con los pobres del mundo subdesarrollado. Se reducen los costos mediante decremento en los salarios, seguros de salud, seguridad ocupacional y ambiental. No bajarán los costos por aumento de eficiencia, que es lo deseable, sino por la competencia.

El Norte debe consumir más para proveer mercados para el Tercer Mundo. En esta propuesta se está considerando como eficiente solamente la exportación y no la producción para consumo interno. Se promueve además, la importación de artículos para los elite del Sur.

El comercio internacional promueve crecimiento, lo que a su vez da recursos para mejorar el ambiente, lo que resulta en más recursos para mayor crecimiento, etc., en una espiral sin límite. Pero esta propuesta no está reconociendo que la economía es un subsistema abierto de un ecosistema finito, que no crece. No se reconoce que el crecimiento no debe exceder la capacidad del sistema mayor para regenerarse y absorber el desperdicio.

Para mediar o solucionar estas disyuntivas, se propone el estado descentralizado y la democracia más abierta.

En la agricultura, las visiones competitivas subyacen al debate sobre política agrícola actual (Kitchie 1992).

En la economía de libre mercado se reducen o eliminan programas de estabilización de precios, control de la oferta y legislación en el uso de las tierras destinadas a protección ambiental. La intervención gubernamental disminuye la eficiencia económica.

La agricultura sostenible en cambio invoca políticas públicas para conservar el agua, el suelo y la biodiversidad.

La agricultura moderna propone un comercio mundial con apertura de fronteras a importaciones y exportaciones sin normas que regulen el proceso.

En la sostenibilidad, se alega que el libre comercio aumentará el uso de petróleo, se añadirá más dióxido de carbono a la atmósfe-

ra, se favorecerá el transporte de alimentos a largas distancias. Los agricultores intensificarán la producción en respuesta a más bajos precios, lo que conduce a mayor uso de agroquímicos y combustible. La agricultura sostenible invoca prácticas menos intensivas en el uso de energía y de sustancias químicas.

Los promotores de la agricultura del libre mercado son corporaciones agroexportadoras proveedoras de insumos que buscan vender la máxima cantidad de agroquímicos. Además busca pagar los precios más bajos posibles mientras que la agricultura sostenible promueve seguridad económica para fincas familiares y para comunidades rurales.

La mediación por ambos esquemas agrícolas se encuentra en la agroecología y en una llamada nueva revolución agrícola.

Las contradicciones entre países del Norte y del Sur son otro conjunto. En el Norte cada año son más ricos, en el Sur somos cada año más pobres (Urquidí 1977). Pero además el Norte tiene contradicciones a lo interno, y el Sur también. El análisis de mitos nos dice que dos relaciones contradictorias entre sí son idénticas, en la medida en que cada una es, como la otra, contradictoria consigo misma. Frente al problema ambiental, el Norte y el Sur son idénticos. Por ejemplo, en el Norte, el estilo de vida de alto consumo no cambia. Se perpetúan patrones coloniales en el comercio; han introducido medidas de protección ambiental, pero no tienen enfoque preventivo, no prestan atención a factores ambientales en sus proyectos de ayuda al Tercer Mundo. Su modernización tecnológica es intensiva en capital y baja en intensidad de mano de obra, han dado lugar al nuevo fenómeno de crecimiento económico sin empleo, deben reducir a la mitad la emisión del dióxido de carbono

en 40 años pero la demanda de energía se duplicará en ese período.

En el Sur destruimos recursos naturales y subestimamos su precio, por presiones económicas escogemos entre protección y desarrollo, la industrialización no es controlada, dependemos de transferencia de tecnología, el desarrollo es una variable dependiente, se busca superar la pobreza con el esquema de desarrollo del Norte sin tocar el estilo de vida de las elites, la evasión de impuestos es la norma, contribuimos con población, desertificación y deforestación.

El esquema de mediación entre Norte y Sur incluye la ayuda internacional, y tiene confianza en una revolución tecnológica que aumente la productividad de los recursos y logre el uso de energía con menos dióxido de carbono, las exportaciones al Norte, etc.

Igual se podrían enumerar una serie de contradicciones entre la creciente urbanización y el uso de suelos para agricultura, protección y recreación, mediado esto por posibles nuevos esquemas de viviendas (Ortiz 1991); entre el desarrollo sostenible y la globalización, por ejemplo, porque la sostenibilidad supone toma de decisiones de abajo para arriba y enfatiza la acción local; sin embargo, las decisiones globales son más poderosas, las toman los países del Norte y las transnacionales. (Urquidí 1977). La mediación se da por los regímenes internacionales, los acuerdos y la cooperación entre estados; entre las generaciones actuales y las generaciones futuras, porque éstas no tendrán decisión sobre la clase de ambiente y de desarrollo que se les herede, aunque estas contradicciones sean mediadas por el concepto de necesidades humanas básicas, por el de tecnología apropiada, por el impulso mundial a la democracia y por

el renacimiento del sistema de Naciones Unidas.

Los relatos míticos pertenecen a culturas que vivieron con sus contradicciones. Igual, nosotros vivimos con ellas, pero podemos perder. Nuestro dilema está en que la economía mundial presenta buenos indicadores pero el ambiente muy malos (Brown 1977). Por ejemplo, el Producto Mundial Bruto ha venido subiendo desde 1980. En el comercio internacional, la exportación mundial de artículos se incrementó en 4% por año desde los ochentas. En un año típico, el crecimiento de la economía global crea millones de nuevos empleos; desafortunadamente no todos los que se necesitan, los precios de la bolsa de valores, indicadores de la confianza de los inversionistas, han subido a lo más alto en algunos de estos años.

En cambio, en el ambiente, las selvas disminuyen cada año en 17 millones de hectáreas, las pérdidas anuales de suelos fértiles se estiman en 22 millones de toneladas. El dióxido de carbono aumenta 0,4 por ciento por año; la contaminación del aire alcanzó niveles amenazantes para la salud en cientos de ciudades. Conforme aumenta la especie humana, disminuyen las especies de plantas y animales. Nuestra cultura nos da tres opciones: por la modernidad, por la sostenibilidad y por la mediación. La naturaleza solo nos da la opción de la sostenibilidad.

REFERENCIAS

- BAILLARD, D. 1992 *Le développement viable en parvient pas à décoller*. ECODECISION: 28-30.
- BOZZOLI, M.E. 1993 *La Comunidad Global*. EN: Impacto Social 1: 2-6.
- BOZZOLI, M.E. & C. CUBERO 1987 *Estrategia nacional para el desarrollo sostenible*. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. Documento N° 2.
- BOZZOLI, M.E. & C. CUBERO 1990 *Cultura y Desarrollo: Perspectivas al Año 2000*. Universidad de Costa Rica (inédito).
- BROWN, L.R. 1992 *Environment and Policy Magazine*. Earth Summit. ECODECISION 5: 3.
- BROWN, L.R. 1992 *Economics versus Ecology: two contrasting views of the world*. ECODECISION 5: 19-22.
- CENTRO PARA NUESTRO FUTURO COMUN 1993 *Cumbre de la Tierra. Programa para el Cambio. El Programa 21 y los demás acuerdos de Río de Janeiro en versión simplificada*. Suiza.
- DALY, H. & J. COBB 1989 *For the common good*. Beacon Press, Boston, USA.
- DALY, H. 1992 *Free Trade, Sustainable Development and Growth Alert: Some Serious Contradictions*. ECODECISION 5: 10-12.
- DALY, H. 1992 *Free Trade Versus Sustainable Agriculture. The implications of NAFTA*. *The Ecologist* 22 (5): 221-227.
- ENSEZBERGER, H.M. 1993 *Eurocentrismus wider Willen*. EN: Strokk, O. & L. Marmorá (eds.). *Dilemas del Desarrollo Sostenible. Cuadernos de Ciencias Sociales* No 6. FLACSO, Costa Rica.
- LEVI-STRAUSS, C. 1977 *Antropología Estructural*. 7a. Edición, EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.
- LEWIS, S.A. 1992 *Banana Bonanza, Multinational Fruit Companies in Costa Rica*. *The Ecologist* 22 (6): 289-290.
- LOPEZ-CARCAMO, Z. & R. MURILLO 1993 *Discriminación del Consumo de Drogas en Costa Rica. Una perspectiva minimalista*. Tesis para optar por la Licenciatura en Derecho. Facultad de Derecho, Universidad de Costa Rica.

- LOSADA, A. 1979 Bases para una estrategia de investigación de cambio cultural en América Latina. ECO196. Editorial ABC, Bogotá, Colombia.
- MAX-NEEB, M., ELIZALDE, A. & M. HOPEHAYN 1986 Desarrollo a Escala Humana. Una Opción para el futuro. Development Dialogue. CEPALUR (número especial). Fundación Dag Hammarskjöld, Uppsala.
- MONGE, M. 1991 La valorización de los recursos naturales y la sostenibilidad del desarrollo. EN: Garnier, L., Hidalgo, R., Monge, G. & D. Trejos (eds.). Costa Rica entre la ilusión y la esperanza. Una alternativa para el desarrollo. Ediciones Guayacán, Costa Rica.
- ORTIZ, E. (coord.) 1991 ¿UN FUTURO COMÚN? Poblamiento, Desarrollo y Medio Ambiente. Foro Internacional, México, 4-7, 1991. Coalición Internacional para el Hábitat.
- PNUD. 1996 INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- RIFKIN, J. & T. HOEBARD. 1980 Entropy. A New World View. Bantam Books, Viking Press. Nueva York. 1980.
- RITCHIE, M. 1992 Free Trade Versus Sustainable Agriculture. The Implications of NAFTA. The Ecologist 22 (5): 221-227.
- RODRIGUEZ, C.E. 1993 Relación entre ecología y economía. La Nación, sábado 9 de octubre de 1993, Página de Opinión, 15A.
- TREJOS, J. D. 1991 La política social y valorización de recursos humanos. EN: Garnier, L., Hidalgo, R., Monge, G. & D. Trejos (eds.). Costa Rica entre la ilusión y la esperanza. Una alternativa para el desarrollo. Ediciones Guayacán, Costa Rica.
- TREJOS, J.D. 1993 Tendencias sociodemográficas, económicas y ambientales en el periodo 1980-1994. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- UNIMER. 1993 Encuesta. La Nación, lunes 22 de febrero de 1993 y lunes 8 de marzo. San José, Costa Rica.

PRESENTACIÓN

EUGENIA M. FLORES

LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO1

CICLOS GLOBALES E IMPACTO HUMANO

CARLOS QUESADA MATEO3

IMPACTO HUMANO EN LA ATMOSFERA

WALTER FERNÁNDEZ27

DESARROLLO, CONTROL Y MANEJO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y ÁREAS DE RECARGA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN COSTA RICA

RONALD CALVO41

LOS RECURSOS GEOLOGICOS Y SU DESARROLLO SOSTENIBLE

ALFONSO MONGE59

LA BIODIVERSIDAD COSTARRICENSE Y SU PAPEL EN EL DESARROLLO DEL PAIS

RODRIGO GÁMEZ67

ÁREAS DE CONSERVACION EN COSTA RICA

LUIS DIEGO GÓMEZ73

RECURSOS FORESTALES : USO Y CONSERVACION

LUIS A. FOURNIER77

FOMENTO DE LA AGRICULTURA Y EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE ALEXIS VÁSQUEZ	103
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD RECURSOS ENERGETICOS Y DESARROLLO SOSTENIBLE LILS LLACH	111
BIODIVERSIDAD Y BIOTECNOLOGIA: ¿DE LA MANO O ANTAGONICAS? PEDRO LEÓN	121
GESTION DE LOS DESECHOS TOXICOS Y PELIGROSOS ALEXIS RODRÍGUEZ	125
DIMENSIONES SOCIALES Y ECONÓMICAS	137
A DIMENSÃO HUMANA DAS MUDANÇAS GLOBAIS MAURICIO TOMINO POLMASQUIM	139
DINAMICA DEMOGRAFICA Y SOSTENIBILIDAD ALFONSO MATA	147
PROTECCION Y FOMENTO DE LA SALUD HUMANA LEONARDO MATA	169
CULTURA Y DESARROLLO SOSTENIBLE ARNULDO MORA	179
LEY, EDUCACION Y DESARROLLO SOSTENIBLE JUAN JOSÉ SOBRADO	185
CONSUMISMO, ESTILOS DE VIDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE ROBERTO SALOM	191

.....

POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y MECANISMOS DE FINANCIACIÓN	199
LA PARTICIPACION DE LAS MUJERES EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE MIRTA GONZÁLEZ SUÁREZ	201
DEL BOSQUE A LA SOCIEDAD RENÉ CASTRO SALAZAR	221
POLITICA CIENTIFICO TECNOLOGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ	225
INSTRUMENTOS Y MECANISMOS JURIDICOS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE MARIO CARAZO	233
DESARROLLO SOSTENIBLE ¿MITO O REALIDAD? MARÍA EUGENIA BOZZOLI DE WILLE	245

La pobreza no es solo total inanición.
Es también privación material, social,
participatoria y cultural, así como carencia
de derechos humanos.

La pobreza no continuará para siempre
debido a la inherente inestabilidad
de los sistemas y a la politización
de los pobres

S.P. UDAYAKAMRIR
The futures of the poor



Academia Nacional de Ciencias