ABRIL 1981 - 4,50 francos franceses (España : 95 pesetas)

El Correo de la unesco

El hombre en la biosfera





TESOROS DEL ARTE MUNDIAL

161

Chile

El hombre-pájaro

Ejemplo del arte religioso de la Isla de Pascua (famosa por sus colosales estatuas de piedra), esta estatuilla de madera representa al *tangata manu* (hombre-pájaro) y está vinculada con el antiguo culto al dios-pájaro Matemake. Encontrar el primer huevo puesto por la golondrina de mar *(manu tara)* constituía una hazaña ritual que confería al vencedor el título de hombre-pájaro, una autoridad religiosa y el poder político durante un año. Aunque el cuerpo de la figura es el de un hombre con las costillas salientes, las alas plegadas en la espalda, que hacen las veces de brazos, y la cabeza son más bien las de un ave. La estatuilla tiene 33,7 cm de alto y se conserva en el Museo de Antropología y Etnología de Leningrado.

Foto © Museo de Antropología y Etnología de Leningrado

El Correo de la unesco

Una ventana abierta al mundo

ABRIL 1981 AÑO XXXIV

PUBLICADO EN 25 IDIOMAS

Español	Italiano	Turco	Esloveno
Inglés	Hindi	Urdu	Macedonio
Francés	Tamul	Catalán	Servio-croata
Ruso	Hebreo	Malayo	Chino
Alemán	Persa	Coreano	
Arabe	Portugués	Swahili	
Japonés	Neerlandés	Croata-servio	

Se publica también trimestralmente en braille, en español, inglés y francés

Publicación mensual de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

Tarifas de suscripción :
un año : 44 francos (España : 950 pesetas)
dos años : 75 francos.
Tapas para 11 números : 32 francos.

Los artículos y fotografías que no llevan el signo © (copyright) pueden reproducirse siempre que se haga constar "De EL CORREO DE LA UNESCO", el número del que han sido tomados y el nombre del autor. Deberán enviarse a EL CORREO tres ejemplares de la revista o periódico que los publique. Las fotografías reproducibles serán facilitadas por la Redacción a quien las solicite por escrito. Los artículos firmados no expresan forzosamente la opinión de la Unesco ni de la Redacción de la revista. En cambio, los títulos y los pies de fotos son de la incumbencia exclusiva de esta última.

Redacción y distribución :
Unesco, place de Fontenoy, 75700 París

Jefe de redacción :
Jean Gaudin

Subjefe de redacción :
Olga Ródel

Secretaria de redacción :
Gillian Whitcomb

Redactores principales :
Español : Francisco Fernández-Santos (París)
Francés :
Inglés : Howard Brabyn (París)
Ruso : Victor Goliachkov (París)
Alemán : Werner Merkli (Berna)
Arabe : Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés : Kazuo Akao (Tokio)
Italiano : Maria Remiddi (Roma)
Hindi : Krishna Gopa (Delhi)
Tamul : M. Mohammed Mustafa (Madrás)
Hebreo : Alexander Broïdo (Tel-Aviv)
Persa : Samad Nurinejad (Teherán)
Portugués : Benedicto Silva (Río de Janeiro)
Neerlandés : Paul Morren (Amberes)
Turco : Mefra Ilgazer (Estambul)
Urdu : Hakim Mohammed Said (Karachi)
Catalán : Joan Carreras i Martí (Barcelona)
Malayo : Azizah Hamzah (Kuala Lumpur)
Coreano : Lim Moun-Young (Seúl)
Swahili : Domino Rutayebesibwa (Dar es-Salam)
Croata-servio, esloveno, macedonio y servio-croata : Punisa A. Pavlovich (Belgrado)
Chino : Shen Guofen (Pekín)
Braille : Frederick H. Potter (París)

Redactores adjuntos :
Español : Jorge Enrique Adoum
Francés :
Inglés : Roy Malkin

Documentación : Christiane Boucher
Ilustración : Ariane Bailey
Composición gráfica : Philippe Gentil

La correspondencia debe dirigirse al director de la revista.

páginas

4 **"EL HOMBRE Y LA BIOSFERA"**
El programa ecológico internacional de la Unesco cumple diez años
por Amadou-Mahtar M'Bow

6 **LA ECOLOGIA MODERNA : GENESIS DE UNA CIENCIA DEL HOMBRE Y DE LA NATURALEZA**
por Francesco di Castri

13 **FRAGILIDAD Y GRANDEZA DE LOS BOSQUES TROPICALES**
por Frank Golley y Malcolm Hadley

15 **ACTUALIDAD Y EFICACIA DE UN METODO AGRICOLA PRECOLOMBINO**

16 **UNA FABRICA NATURAL DE PRODUCTOS QUIMICOS**

17 **LAS METAMORFOSIS DEL BOSQUE**

18 **LAS TIERRAS MARGINALES**
De cómo el hombre ha sabido sacar provecho de las desventajas naturales
por Mohamed Ayyad y Gisbert Glaser

21 **MANTENER A RAYA EL DESIERTO**

22 **CUATRO MODELOS PARA UNA MONTAÑA**

23 **HACIA UN URBANISMO HUMANIZADO**
por Valerio Giacomini

26 **ECOLOGIA DE LAS MEGALOPOLIS**
por Stephen Boyden y John Celecia

27 **PARA COMBATIR LOS MALES DE LA MODERNIZACION**

28 **LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA**
De las reglas morales a la planificación científica
por Walter Lusigi y Jane Robertson

30 **LAS RESERVAS DE BIOSFERA SOVIETICAS**
por Vladimir Sokolov y Piotr Gunin

32 **CUANDO LOS CAZADORES FURTIVOS SE VUELVEN GUARDABOSQUES**

33 **LA TRANSMISION DE LA INFORMACION CIENTIFICA**
por Jeanne Damlamian

34 **EL MAB : BALANCE Y PERSPECTIVAS**
por Ralph Slatyer

2 **TESOROS DEL ARTE MUNDIAL**
CHILE : El hombre-pájaro

ISSN 0304 - 310 X
N° 4 - 1981 - OPI - 81 - 1 - 375 S



Nuestra portada

El Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) — del inglés *Man and Biosphere* — de la Unesco cumple ahora diez años de existencia. En el presente número de *El Correo de la Unesco* ofrecemos algunos ejemplos concretos de los logros alcanzados por el Programa en cuatro esferas prioritarias de la investigación ecológica a lo largo del último decenio, periodo en el cual el concepto mismo de ecología ha evolucionado hasta llegar a constituir un ciencia interdisciplinaria, orientada hacia la solución de los problemas y centrada en el ser humano, lo que permite resolver de manera novedosa y realista la aparente contradicción entre las exigencias de la conservación de los recursos naturales y las del desarrollo.

Dibujo de Gal © *El Correo de la Unesco*

El Hombre y

El programa ecológico internacional

por Amadou-Mahtar M'Bow
Director General de la Unesco

LANZADO por la Unesco en noviembre de 1971, el Programa Intergubernamental de Investigaciones sobre el Hombre y la Biosfera — que tiende a sentar las bases científicas necesarias para la ordenación del territorio y la gestión natural de los recursos de la biosfera — cumple ahora diez años de existencia.

Por su amplitud — más de cien países participan conjuntamente en un millar de proyectos de investigación aplicada y de demostración, en los que colaboran unos diez mil investigadores y técnicos — el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB), hoy enteramente operativo, constituye un vasto laboratorio de la naturaleza donde se someten a la prueba de la aplicación práctica en el terreno diversas nociones básicas elaboradas en el marco de la Unesco.

Por ejemplo, enfrentado con los problemas concretos del medio ambiente, el Programa ha podido confirmar un principio esencial, a saber, que para servir más eficazmente al progreso de los



Foto Margaret Bourke-White/Life © Time Inc., Londres

la Biosfera

de la Unesco cumple diez años

pueblos la ciencia y la tecnología deben ser capaces de integrarse en la cultura de cada país y de adaptar sus logros a las características que le son propias.

Asimismo, ha quedado claramente demostrado que el enfoque interdisciplinario en que se basa la acción de la Unesco es el más adecuado para aportar soluciones a los problemas sumamente complejos del medio ambiente. De ahí que el Programa MAB agrupe por igual a especialistas en ciencias exactas y naturales y en ciencias humanas y sociales y a científicos y planificadores.

El éxito del Programa está asegurado igualmente por la participación activa de las poblaciones en su realización, ya se trate de establecer las prioridades de la investigación, ya de aplicar sus resultados. Por ello ha sido necesario diversificar los medios de información científica a fin de que ésta sea accesible a las diferentes categorías de usuarios en el marco de una educación que permita a los hombres asumir la tarea de preservar su patrimonio natural y cultural.

Estos diez años de labor han sido ricos en enseñanzas para la cooperación internacional, que ha favorecido la colaboración entre los hombres de ciencia y los intercambios de información y de experiencias. Por su parte, la Unesco, al estimular y coordinar esa labor, ha desempeñado el papel de catalizadora de las ideas y de las voluntades que le corresponde.

La originalidad del Programa radica, además, en el hecho de que ha permitido alcanzar resultados considerables con recursos relativamente escasos y de que, por intermedio de la poco numerosa Secretaría del MAB, su acción se ha multiplicado al movilizar a centenares de personas que trabajan en los comités nacionales del Programa y a millares de especialistas que participan en actividades de investigación y de formación. Asimismo, el presupuesto, inevitablemente limitado en relación con las necesidades, del programa ordinario de la Unesco ha servido para recabar, en beneficio de los Estados Miembros, fondos provenientes de otras fuentes o para facilitar los acuerdos entre países, aumentando así considerablemente las posibilidades de acción.

Finalmente, el Programa sobre el Hombre y la Biosfera constituye un excelente ejemplo de la descentralización que la Unesco trata de promover en todas las esferas de su actividad — descentralización casi total en este caso, puesto que son los propios países quienes llevan directamente a cabo el Programa, adquiriendo progresivamente en esta materia una autonomía que les permitirá continuar la actividad emprendida y mantener las relaciones de cooperación establecidas en escala regional e interregional. Que a diez años de su creación el Programa sobre el Hombre y la Biosfera haya alcanzado un éxito innegable y continúe ampliándose se debe, ante todo, a que los países que en él participan han sabido incorporarlo al proceso mismo de su desarrollo.



Foto © CIRIC, Ginebra

La ecología moderna : génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza

por Francesco di Castri

EN los últimos diez años la ecología se ha convertido en una moda. Cualquiera de nosotros hemos oído en la radio o empleado en la conversación esta palabra que todos creemos comprender. Y, sin embargo, incluso entre los especialistas de la ecología se observan profundas divergencias respecto a la definición que debe darse de la ecología, a lo que debiera ser y a lo que debiera hacer.

¿Qué es, en realidad, la ecología? ¿Una ética y una acción con vistas a salvar animales y plantas, un partido político, un movimiento de impugnación crítica contra la energía nuclear y la contaminación, un sentimiento neorromántico de vuelta a la naturaleza, una disciplina científica derivada de la biología o un poco de todo ello? ¿Se trata de una filosofía, de un mensaje, de un mito o de una ciencia?

Que la ecología es sobre todo una ciencia es algo que a mi juicio no ofrece la menor duda. En cambio, más difícil es indicar con la misma certeza la fecha en que nació. Esa fecha varía según que nos refiramos a una ciencia dotada de un cuerpo de conocimientos definido y de una metodología establecida (en cuyo caso la ecología sería de aparición reciente y tendría incluso una historia agitada, rica en cambios) o sólo a un enfoque científico (y, en ese caso, la ecología sería algo muy antiguo). Por ejemplo, ya entre los romanos encontramos elementos de principios ecológicos en la obra del filósofo Lucrecio, del poeta Virgilio o del agrónomo Columela, pero también los hallamos en todas las demás civilizaciones de la Antigüedad, y seguramente con mayor frecuencia en Oriente que en Occidente. En última instancia, el mismo hombre de las cavernas, para poder sobrevivir al duro clima al que estaba sometido y cazar el reno o el mamut, tenía que dar muestras de un sentido ecológico mucho más desarrollado que gran parte de nuestros ecólogos actuales.

El término mismo de ecología (del griego *oikos*, casa, lugar donde se vive) lo forjó en 1869 el científico alemán Ernst Haeckel, quien la definía como la ciencia que estudia las relaciones entre un organismo dado y su medio ambiente. Biólogo visionario, partidario de las teorías darwinianas, Haeckel introdujo gran número de nuevos términos en sus obras, palabras de consonancia a menudo armoniosa pero que en su mayoría han caído en el olvido. "Ecología" es su invento más afortunado si se piensa en el éxito actual del término y en las realizaciones científicas que ha suscitado.

Señalemos de paso que la manía de inventar palabras nuevas ha afectado a varias generaciones de ecólogos. Los neologismos que han propuesto — a veces disonantes, barrocos o simplemente incomprensibles — no hacían a menudo más que ocultar, de manera inconsciente, una falta de precisión en los conceptos o en los métodos. Esos términos, inútilmente complicados, no han facilitado ni el enriquecimiento mutuo de las diversas escuelas ecológicas ni la utilización por los planificadores de los resultados obtenidos gracias a las investigaciones ecológicas ; tampoco han ayudado en lo más mínimo al público a comprender el pensamiento y la acción ecológicos.

Por otra parte, hay que reconocer que la ecología ha tenido un nacimiento y, sobre todo, una evolución muy distintos de los que han conocido la mayor parte de las otras ciencias. Cabría representar a las demás ciencias — por ejemplo, la biología — como un tronco del que salen diversas ramas (en este caso la citología, la histología, la fisiología), que a su vez se subdividen en ramas secundarias cada vez más especializadas (la biología molecular, la neurofisiología, etc.).

En cambio, para representar la ecología tendríamos que dibujar numerosas raíces, convergiendo todas ellas para formar un tronco común : primero la botánica, la zoología, la climatología, la ciencia de los suelos, la geografía física, después la bioquímica y la microbiología (para el estudio de los procesos de la producción biológica) o las matemáticas superiores (para la modelización), y, por último, la sociología, la geografía humana, la psicología e incluso las ciencias económicas.

Sería difícil sostener que ese tronco común, la ecología, sea tan coherente y homogéneo como el de las demás ciencias, ya que las disciplinas que la forman no han sido aun armonizadas en su enfoque y en su interacción (quizá no lo sean nunca completamente). Sin embargo, ese haz de convergencias presta a la ecología toda su fuerza permitiendole afrontar la creciente complejidad de los problemas del medio ambiente, las múltiples y cambiantes facetas de los problemas (tanto los de la naturaleza como los de la sociedad, en los que la menor intervención, aun limitada a un solo elemento, tiene repercusiones en cadena sobre todos lo demás.

Abordamos aquí el gran diálogo dialéctico entre dos tipos de ciencias. Por un lado, las ciencias del análisis o reduccionistas que tratan de disecar o de disociar cada vez más los elementos de una estructura para mejor delimitarlos y estudiarlos en profundidad ; por el otro, las ciencias de la síntesis u holísticas (de *holos :* el todo) cuyo mejor ejemplo es la ecología y que se esfuerzan por comprender el sistema en su conjunto mediante el estudio de las interacciones entre todos sus elementos. En esta distinción no interviene ningún juicio de valor. Ambos enfoques científicos, tan importante el uno como el otro, son por esencia complementarios y aun deberían serlo más.

De todos modos, no deja de ser cierto que las ciencias de tendencia reduccionista (biología molecular, bioquímica, biofísica) han gozado en los últimos decenios de una primacía aplastante sobre las demás ciencias (la ecología y, en general, las ciencias de la naturaleza y del hombre en su conjunto), tanto en lo que se refiere a la financiación de las investigaciones como al prestigio universitario y social y al control de la política científica. Para que esa tendencia cambie, la ecología debe dar pruebas aun más convincentes de su razón de ser en el terreno de la ciencia y la sociedad actuales.

Si me he abstenido de dar una definición exacta de la ecología, de sus realizaciones y de sus perspectivas es porque está evolucionando tan rápidamente en sus métodos de estudio e incluso en sus finalidades que resultaría artificial querer aprehender, mediante una defincón estática, un momento de su devenir. Procuremos más bien seguir

---

FRANCESCO DI CASTRI, *biólogo, es director de la División de Ciencias Ecológicas de la Unesco. Ha sido profesor de ecología animal en la Universidad de Chile, en Santiago, y director del Instituto de Ecología de Valdivia (Chile), que fundó en 1969. Participó activamente en el Programa Internacional de Biología y fue el primer vicepresidente del Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente del Consejo Internacional de Uniones Científicas. Participó en la preparación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano que se celebró en Estocolmo en 1972 y ha sido secretario del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco, desde que éste comenzara en 1971.*

la apasionante aventura de una disciplina que no ha cesado de buscar su camino, sobre todo en los últimos 25 años, pero que comienza a encontrar su verdadera vocación combinando en un canon único la evolución del hombre y la de la naturaleza.

A comienzos del siglo pasado, la ecología era aun un estudio descriptivo de la naturaleza, una especie de Historia Natural que se inspiraba en los trabajos de los grandes exploradores u observadores de la naturaleza del siglo XIX. Tal es el caso del naturalista francés Jean Henri Fabre cuyos *Recuerdos de un entomólogo* (1870-1889) sorprenden aun al lector por la precisión de las observaciones y por el fervor lírico con que el escritor describe los fenómenos de la naturaleza.

Pronto iba a estudiarse de manera muy detallada el medio en que vive una especie dada, así como sus relaciones de simbiosis o de antagonismo con otras especies. Nació así la *autoecología* o ecología centrada en una sola especie. Sus aplicaciones han sido y siguen siendo importantes, particularmente en lo que respecta a los aspectos agronómicos de la lucha biológica, a las investigaciones sanitarias sobre los transmisores de enfermedades y a la prevención antiparasitaria.

Pero una especie, aun en el caso de que se estudien aquellas otras con las que mantiene relaciones directas, es sólo un pequeñísimo fragmento de un vasto conjunto formado por miles de especies vegetales, animales y microbianas que ocupan un espacio dado : un bosque, una laguna, una playa. De ahí que, hacia 1925, naciera la *ecología de las comunidades,* sinecología o ecología de los conjuntos de especies, ligada en particular a nombres como los de August Thienemann, J. Braun-Blanquet y Charles Elton.

Comenzaron entonces a aplicarse conceptos básicos tales como la "cadena alimentaria" o la "pirámide de las especies" en la que el número de individuos disminuye progresivamente desde la base hasta la cúspide (desde las plantas hasta los herbívoros y los animales de presa). Vito Volterra, G.-F. Gause y Umberto D'Ancona formularon varias leyes matemáticas que rigen la dinámica de las poblaciones de agrupaciones de especies en interacción. Esos estudios demostraron sobre todo su utilidad en materia de ecología acuática, para resolver los problemas de la pesca marítima, o para comprender los fenómenos de aparición de las invasiones de insectos.

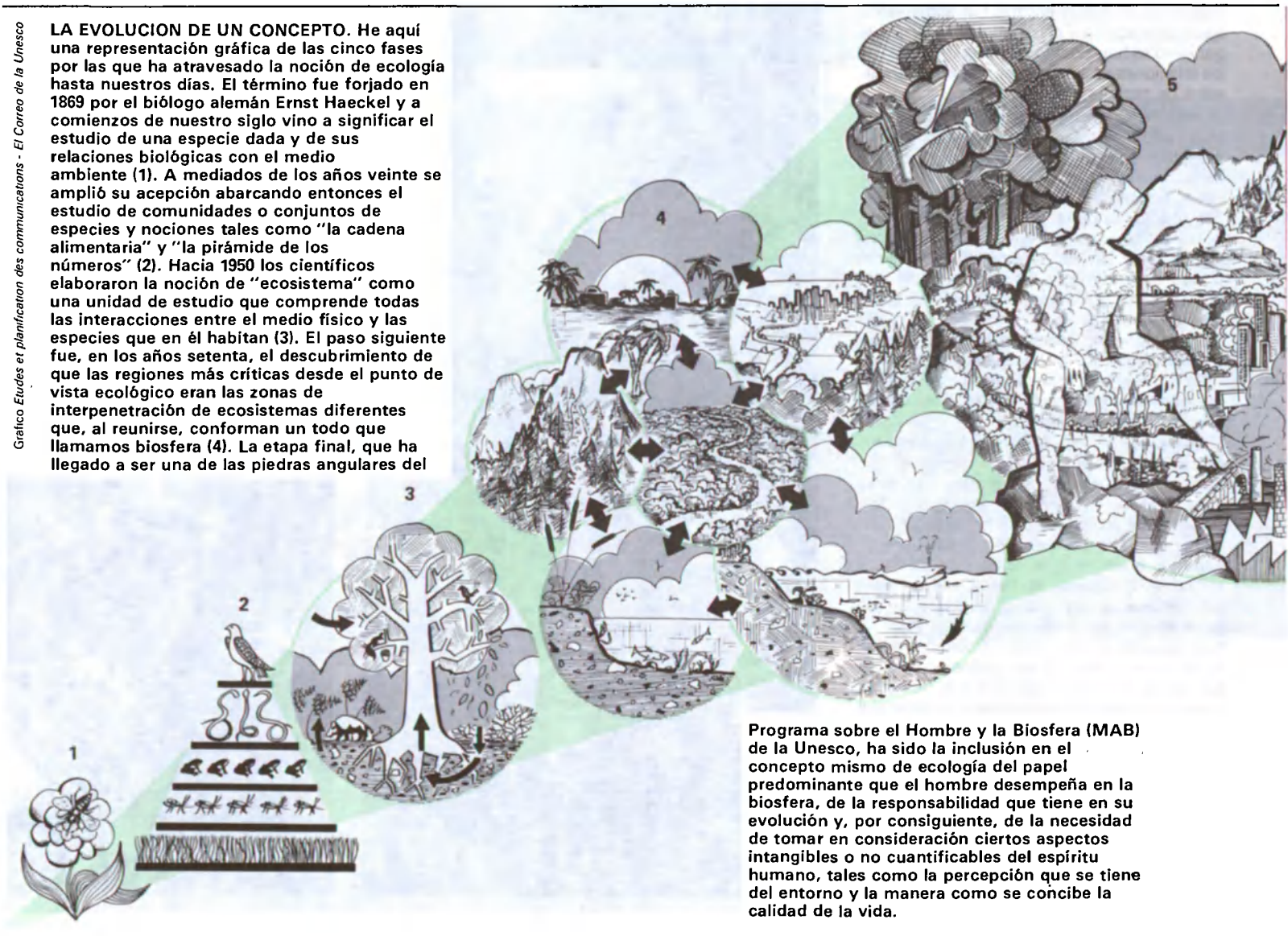
La publicación en 1949 de un grueso volumen escrito por cinco autores norteamericanos (W.C. Allee, Alfred Emerson, Orlando Park, Thomas Park y Karl Schmidt) titulado *Principles of animal ecology* puso de relieve dos aspectos, uno positivo y el otro negativo. Por un lado, el libro mostraba que, en el amplio abanico de sus disciplinas, la ecología había adoptado un enfoque rigurosamente científico. Por otro, parecía evidente que la ecología se dispersaba en demasiadas direcciones heterogéneas y, sobre todo, que le faltaba una unidad de estudio, como el átomo para la física, la célula para la citología, el tejido para la histología o el órgano para la fisiología.

Esa unidad de estudio ibá a ser el *ecosistema,* al que podría definirse como una entidad circunscrita en el espacio y en el tiempo y que incluye no sólo todos los organismos que en ella habitan sino también las condiciones físicas del clima y del suelo, así como todas las interacciones de los organismos entre sí y con las condiciones físicas. Ejemplo : una selva tropical, en un lugar y un momento dados, con los millares de especies vegetales, animales y microbianas que habitan en la parte aérea y en el suelo del bosque, los millones de interacciones específicas que se producen entre aquellas, las diversas influencias que ejercen sobre la vida de esos seres múltiples el clima y el suelo, y la modificación que éstos experimentan por ejecto de las distintas actividades de los organismos y a causa de la existencia misma del bosque.

El término de ecosistema fue propuesto en 1935 por Arthur George Tansley. En 1942, Raymond Lindeman, verdadero precursor, esbozó las principales líneas conceptuales y metodológicas que iban a permitir estudiar un sistema tan complejo : los flujos de energía y los ciclos de los elementos nutritivos que pasan a través de todos los componentes vivos y no vivos del ecosistema. La historia de Lindeman (muerto a los 27 años antes de que la revista *Ecology* publicara su artículo, con carácter póstumo) muestra a qué violencia, a qué limitaciones — en este caso las que impone el *establishment* científico — pueden verse sometidos el progreso y la evolución de una ciencia. Su artículo, que ha influido considerablemente

Gráfico *Etudes et planification des communications - El Correo de la Unesco*

LA EVOLUCION DE UN CONCEPTO. He aquí una representación gráfica de las cinco fases por las que ha atravesado la noción de ecología hasta nuestros días. El término fue forjado en 1869 por el biólogo alemán Ernst Haeckel y a comienzos de nuestro siglo vino a significar el estudio de una especie dada y de sus relaciones biológicas con el medio ambiente (1). A mediados de los años veinte se amplió su acepción abarcando entonces el estudio de comunidades o conjuntos de especies y nociones tales como "la cadena alimentaria" y "la pirámide de los números" (2). Hacia 1950 los científicos elaboraron la noción de "ecosistema" como una unidad de estudio que comprende todas las interacciones entre el medio físico y las especies que en él habitan (3). El paso siguiente fue, en los años setenta, el descubrimiento de que las regiones más críticas desde el punto de vista ecológico eran las zonas de interpenetración de ecosistemas diferentes que, al reunirse, conforman un todo que llamamos biosfera (4). La etapa final, que ha llegado a ser una de las piedras angulares del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco, ha sido la inclusión en el concepto mismo de ecología del papel predominante que el hombre desempeña en la biosfera, de la responsabilidad que tiene en su evolución y, por consiguiente, de la necesidad de tomar en consideración ciertos aspectos intangibles o no cuantificables del espíritu humano, tales como la percepción que se tiene del entorno y la manera como se concibe la calidad de la vida.



en la teoría ecológica de los últimos treinta años y que es hoy un clásico, fue primeramente rechazado por los consejeros científicos de la revista ; y es que, a decir verdad, estaba muy por delante de su época.

Señalemos que otros autores, sobre todo rusos y alemanes, han propuesto otros términos que, en cierto modo, abarcan la noción de ecosistema. Esas denominaciones han ido perdiendo cada vez más terreno, en parte por razones de orden fonético, en parte debido al claro predominio en materia de ecología de las obras y revistas especializadas escritas en inglés. En particular, el manual Odum, publicado en 1953 y traducido a varios idiomas, ha contribuido mucho al éxito del término ecosistema.

Por lo demás, este concepto se ajusta perfectamente al marco de la Teoría General de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, según la cual el todo representa más que la suma de sus partes, ya que lo esencial radica en las interacciones entre los elementos que la componen.

Durante los años 50 y en la primera mitad de los 60, la utilización reiterada del concepto de ecosistema comenzó a dar sus frutos : estudios sobre la eficacia de la captación y de la entrada de energía en el ecosistema mediante los fenómenos de la fotosíntesis, sobre la eficacia de la transformación de la materia al pasar de un eslabón a otro del sistema, sobre el "reciclaje" y la recuperación de los elementos nutritivos en el suelo : en resumen, una elucidación de los fenómenos que determinan la productividad biológica de los ecosistemas. Gracias al establecimiento de analogías entre el funcionamiento de un ecosistema y el metabolismo de un organismo se han podido comprender también las relaciones que existen entre diferentes niveles de organización de la vida.

Sin embargo, el estudio de un ecosistema en su totalidad requería un instrumento más perfeccionado (que iba a aportar el progreso de las computadoras y de la informática al hacer posible la modelización de sistemas complejos), unos recursos mucho más importantes que los existentes hasta entonces y la movilización masiva de grupos de investigadores de distintas disciplinas. Estas tres condiciones, reunidas en unos cuantos países industrializados, permitieron la puesta en marcha del Programa Internacional de Biología (1964-1974). Fue ésta la época de la "Big Biology" de Frank Blair, de las investigaciones científicas realizadas en escala mucho mayor que antes.

Los éxitos alcanzados por el Programa Internacional de Biología son innegables. Las metodologías por él elaboradas han sido adoptadas prácticamente en todos los países. Comienza a comprenderse el funcionamiento de ciertos ecosistemas, particularmente el de los más simples, tales como las tundras, algunos desiertos, los bosques de coníferas, algunos lagos, las estepas y los pastizales de las zonas templadas. Pero se ha tropezado con grandes dificultades al estudiar ecosistemas tan complejos como el de las selvas tropicales higrofíticas o húmedas o tan heterogéneos en el espacio como el del monte bajo mediterráneo o las sabanas tropicales. De todos modos, los resúmenes de los resultados obtenidos por el PIB, publicados en diversas lenguas, seguirán constituyendo en los veinte o treinta años próximos una base para comprender la biología de los ecosistemas.

Sin embargo, el Programa Internacional de Biología adolecía, como cualquier empre-

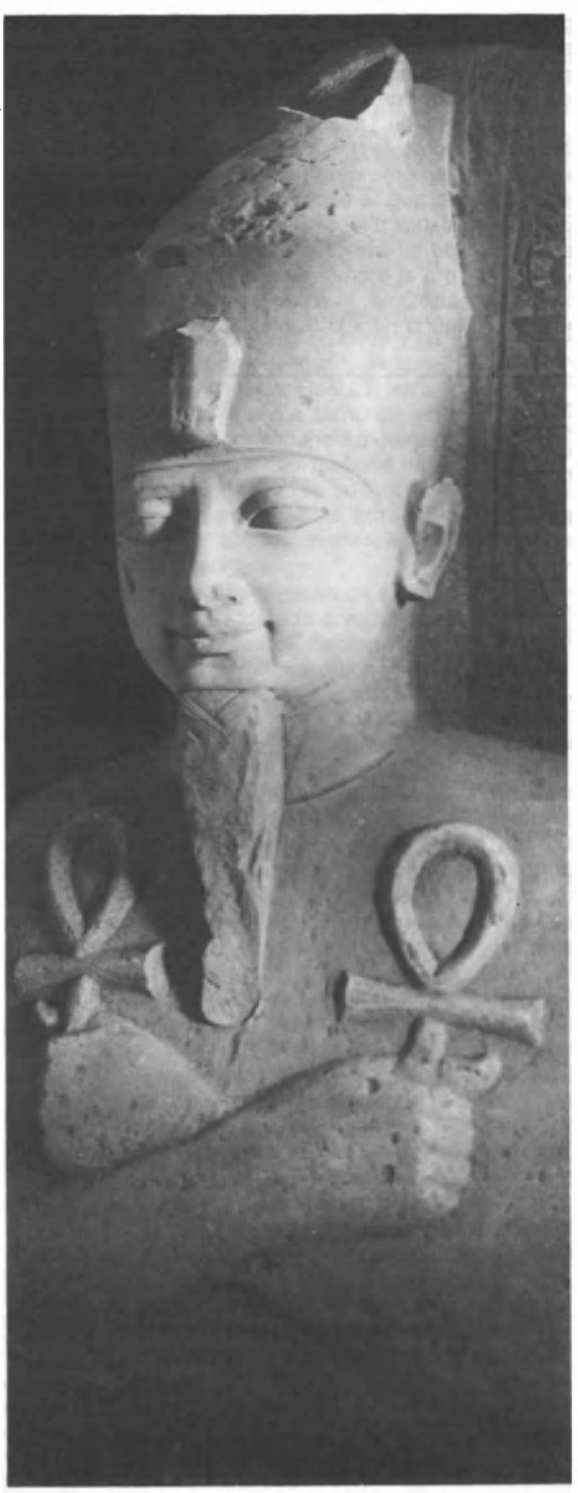
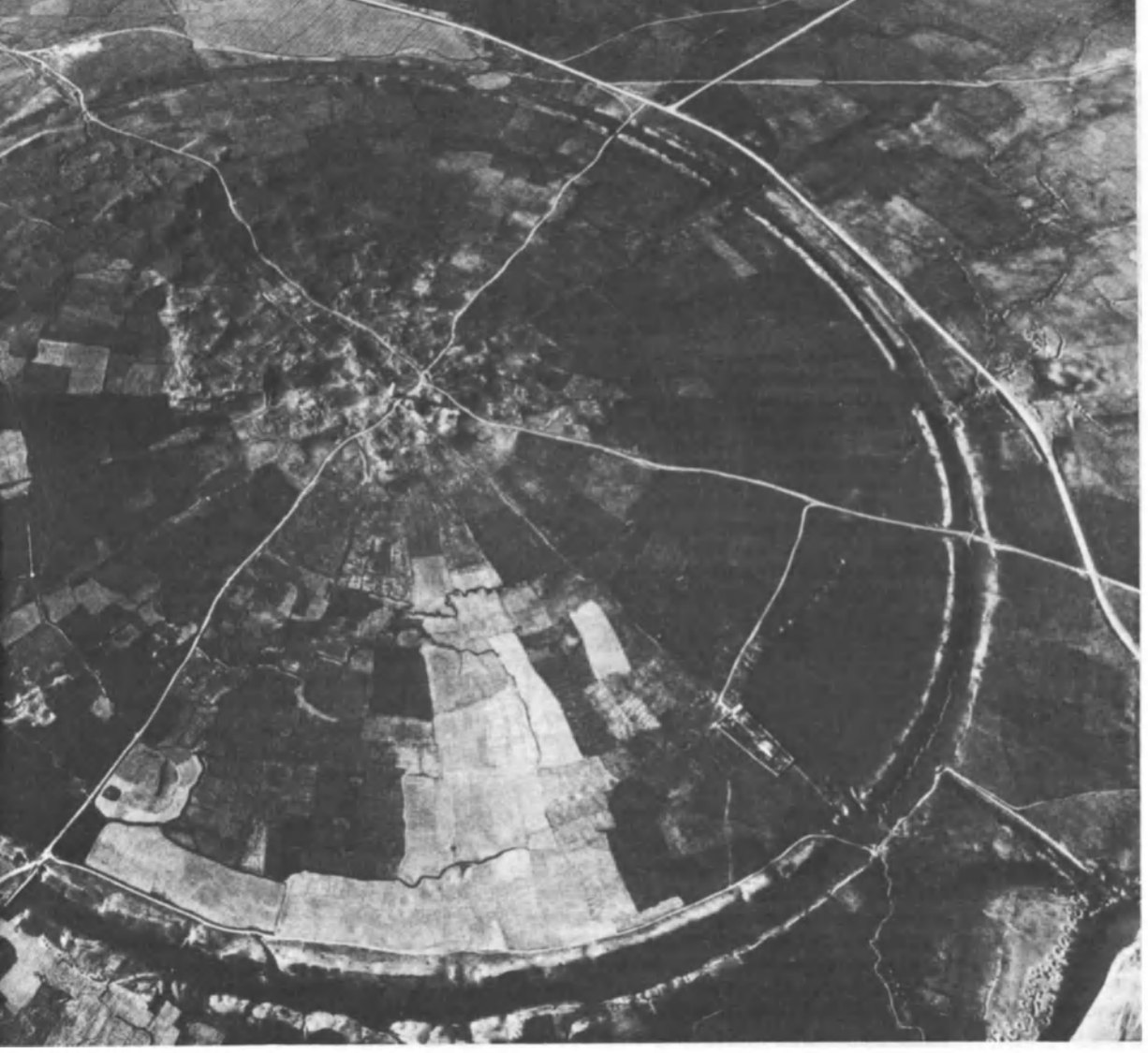


Foto Unesco - Centro de Documentación sobre el Antiguo Egipto, El Cairo





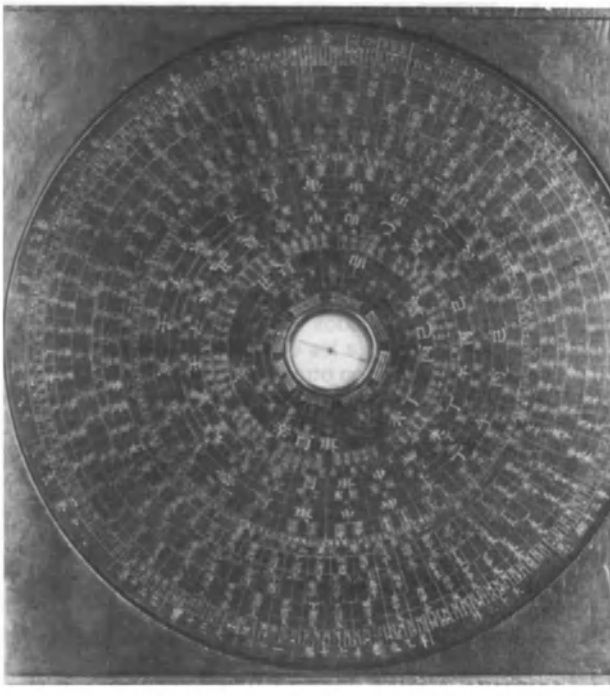
Fotos Georg Gerster © Rapho, Paris



El *ankh,* emblema de la vida en el antiguo Egipto (que el faraón Tutmosis III sostiene en sus manos en esta efigie de piedra, en la pág. de la izquierda) ha sido incorporado a la sigla del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco. El vínculo sagrado que antaño unía al hombre con la Tierra, considerada como una divinidad, aparece en el simbolismo de algunos paisajes y en una ciencia tradicional como la geomancia china *(feng-shui)* que tendía a orientar el trabajo humano según los intereses de la naturaleza. A la izquierda : plano de Firuzabad o Fars, en Irán (siglo III de nuestra era), imagen del universo hemisférico de la cosmología antigua ; abajo a la izquierda : aldea de pescadores mexicanos en una laguna de la costa del Pacífico ; abajo a la derecha : "brújula" que utilizaban los geománticos chinos para determinar el emplazamiento apropiado de toda tumba, templo o vivienda y el buen uso de cada terreno. Los círculos concéntricos corresponden a los puntos cardinales, a las influencias de los astros y a las características locales del paisaje.



Foto © Museo de Ciencias, Londres



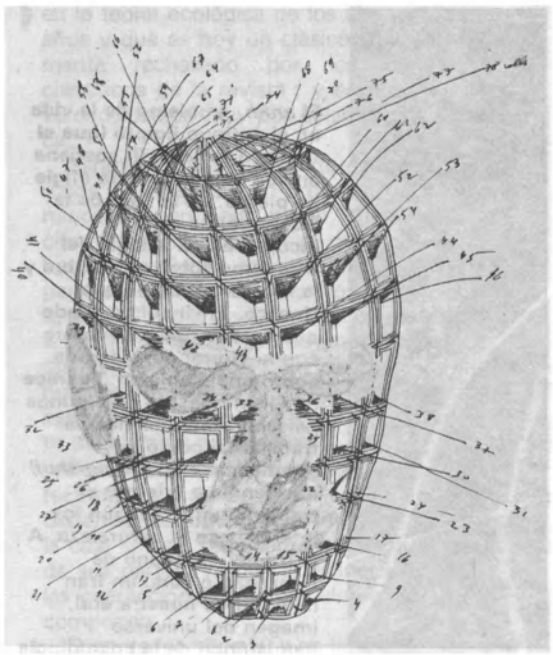


Foto Tom Scott © Galería Nacional de Arte Moderno de Escocia, Edimburgo

Las situaciones e interacciones de que se ocupa la ecología son tan complejas que el ecólogo ideal sería una suerte de superhombre dotado de experiencia y de conocimientos adquiridos mediante el estudio de una inmensa variedad de disciplinas científicas. Naturalmente, ese hombre no existe. De ahí que la investigación ecológica moderna requiera la creación previa de grupos de trabajo interdisciplinarios, es decir integrados por científicos cada uno de los cuales se ha especializado en una rama distinta del saber. A la izquierda, un autorretrato del artista rumano Paul Neagu.

sa innovadora, de algunos fallos. En primer lugar, el grado de complejidad de las investigaciones, unido al costo de las operaciones, excluía de hecho la participación de la mayoría de los países en desarrollo, tanto más cuanto que no se había previsto un programa paralelo de formación de especialistas. Por otra parte, se concedió una prioridad tan importante al acopio de datos que una cantidad considerable de éstos no han podido interpretarse todavía ni se podrán interpretar jamás.

Más grave aun es el hecho de que algunos científicos cayeran en la trampa de su propio instrumento de trabajo (en este caso, la posibilidad de disponer por primera vez de computadoras de gran capacidad). Varios modelos de ecosistemas parecen haber sido concebidos más como fines en sí que con vistas a su utilización. De ahí que queden pendientes aun algunas cuestiones fundamentales, por ejemplo : ¿en qué medida los resultados obtenidos en un lugar dado pueden aplicarse a los ecosistemas del mismo tipo situados en otras regiones del planeta? ¿Hasta qué punto puede el hombre intervenir en esos ecosistemas para aprovecharlos e incluso incrementar su productividad? ¿Cuáles son los factores que determinan la estabilidad de los ecosistemas pese a la intervención del hombre?

Además, en el momento en que el PIB llegaba a su término se descubrió que el estudio de las interacciones entre ecosistemas era tan importante como el de un ecosistema específico. En efecto, las zonas más críticas desde el punto de vista ecológico son las zonas de interpenetración ecológica y cultural, tales como la franja entre la tierra y el mar a lo largo de las costas o la linde entre los bosques y las sabanas tropicales. Por su parte, los sistemas económicos de explotación de la tierra no se basan en la utilización de un solo ecosistema sino en los intercambios de energía, materiales y recursos humanos entre ecosistemas diferentes y complementarios. La ecología tiene, pues, por delante el estudio, bastante más complejo, de las zonas de interpenetración y de los gradientes (sucesión progresiva de sistemas ecológicos) de los ecosistemas sometidos por el hombre a diversos grados de actividad.

Sin embargo, el problema principal con que hubo de enfrentarse el Programa Internacional de Biología radicaba en que, cronológicamente, venía a situarse entre dos momentos capitales. Lanzado en una época de pleno crecimiento económico, concluyó en 1974, cuando, a raíz de la crisis del medio ambiente que caracterizó el comienzo de los años setenta, se cobró conciencia del carácter limitado de los recursos naturales y de los peligros que amenazaban al planeta en su totalidad ; cuando la crisis energética, con sus repercusiones económicas y sociales, se perfilaba en muchos países ; cuando las regiones en desarrollo se dieron cuenta de que las diferencias con los países industrializados no hacían más que aumentar. En ese contexto de crisis, los responsables políticos y los planificadores planteaban a la ecología cuestiones apremiantes a las que ésta no podía responder puesto que la noción de "tiempo" no había desempeñado un papel esencial en la investigación ecológica.

Los países en desarrollo, que cobraron conciencia de esos problemas gracias a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en junio de 1972, tenían derecho a exigir a la ecología consejos realistas sobre otras posibilidades de utilización de los ecosistemas, particularmente los de las regiones tropicales y las zonas áridas. Pero la ecología, que no había tenido en cuenta los factores sociales y económicos, no estaba en condiciones de aconsejarles. Finalmente, la ecología fue "recuperada", particularmente en los países industrializados, por ciertos movimientos o grupos de acción que luchaban contra la tendencia hacia una industrialización en sentido único, que consideraban alienadora y peligrosa, y para conseguir una nueva "calidad de la vida", más allá de la sociedad de consumo.

Resulta interesante analizar la manera como reaccionaron los ecólogos profesionales al ver que la ecología era "lanzada" súbitamente ante la opinión pública como un factor de opción política o como un medio de presión. Algunos de ellos se asustaron de la confusión de términos que entonces se producía o de la utilización trivial que se hacía de los conceptos ecológicos. En algunos países, como España y Francia, se adoptó incluso una nueva terminología para diferenciar a los especialistas en ecología (ecólogos) de los militantes de movimientos políticos o de grupos de impugnación crítica (ecologistas).

Algunos ecólogos abrazaron la causa de la lucha por un cambio de la sociedad, con mayor o menor realismo o ingenuidad, compromiso sincero o demagogia. No cabría condenar en exceso esa mezcla de ideas y de personas en torno a la ecología. Es innegable que los movimientos ecológicos han logrado a veces, directa o indirectamente, inducir a los gobiernos a prestar mayor atención a los aspectos ecológicos del desarrollo ; además, y por esta misma razón, la responsabilidad de los ecólogos para con la sociedad será forzosamente mayor ; finalmente, cabe regocijarse de que la ecología aparezca cada vez más como "una ciencia de todos y de todos los días".

Pasemos ahora a los acontecimientos más recientes de la historia de la ecología. Actualmente se sabe ya que los problemas del medio conciernen, de diferente manera y en diversos grados, a todos los países del globo. Se admite, además, que existen una serie de problemas de carácter planetario — desplazamiento a grandes distancias de los agentes contaminadores, modificación de la capa de ozono de la atmósfera, concentración del gas carbónico, contaminación de los océanos — que desbordan las fronteras políticas. *Una sola Tierra* fue el lema de la Conferencia de Estocolmo. Y, como se sabe, el fenómeno de la vida sólo es posible en una delicada capa de este planeta, sumamente delgada en las tierras emergidas y un poco más profunda en los océanos, llamada *biosfera ;* término nuevo que indica el objeto último de la ecología ; término antiguo, también, puesto que lo propuso ya en 1926 el científico ruso V.I. Vernadski, gran precursor cuya obra abarca aspectos que siguen siendo de extraordinaria actualidad. La biosfera, y el papel preponderante que el hombre desempeña en ella y, por tanto, la responsabilidad que le incumbe en su evolu-



Foto © Dominique Desjardins

ción total, debería constituir la principal de nuestras prioridades.

En este contexto histórico y conceptual se sitúa el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB — del inglés *"Man and Biosphere"*) que constituye el tema del presente número de *El Correo de la Unesco*. La Conferencia sobre la Biosfera, celebrada en la Casa de la Unesco, en París, en 1968, propuso el lanzamiento del Programa, que se inició en 1971. El MAB ha aprovechado la metodología elaborada durante la realización del Programa Internacional de Biología y ha sabido aprender tanto de sus éxitos como de sus fallos.

El MAB ha logrado orientarse rápidamente hacia la acción en el terreno, adoptando principios y modalidades muy sencillos. Ante todo, resolver problemas específicos y concretos de ordenación del territorio, que los planificadores y los científicos locales consideran prioritarios. En segundo lugar, dada la complejidad de esos problemas, crear equipos de investigación interdisciplinaria. En tercer lugar, relacionar las actividades de investigación con las de formación, de demostración en el terreno y de educación relativa al medio ambiente. En cuarto lugar, teniendo en cuenta las inevitables limitaciones presupuestarias de todos los países, utilizar al máximo los mecanismos internacionales para coordinar los esfuerzos nacionales complementarios y multiplicar así los recursos humanos y financieros disponibles. Finalmente, aplicar de manera rigurosa el método experimental para "aprender de la práctica" — sacando lecciones así de los éxitos como de los fracasos de la acción en el terreno — y dar muestras de cierta capacidad de adaptación para responder a las necesidades cambiantes y a las prioridades nacientes de cada país.

Gracias a esa capacidad de adaptación para la respuesta y a ese aprendizaje en el terreno, el MAB ha podido progresar rápidamente en sus diez años de existencia. El punto de partida del Programa era el estudio del hombre visto desde "fuera", es decir las consecuencias (o repercusiones) de las actividades humanas en los diversos ecosistemas (bosques tropicales y templados, sabanas, llanuras, tundras, lagos y ríos, montañas e islas). Posteriormente, en un número cada vez mayor de investigaciones, el hombre pasó naturalmente a formar parte integrante de los ecosistemas y de la biosfera, convirtiéndose en el centro mismo de los estudios.

Ese paso de "el hombre fuera" de la biosfera a "el hombre dentro" de ella no es un simple juego de palabras. Por el contrario, supone una verdadera revolución conceptual y, sobre todo, metodológica, puesto que la ecología ha comenzado a tomar en consideración los elementos intangibles y no cuantificables de la acción y del espíritu humanos : la percepción diferente, según las poblaciones y los individuos, del tipo de desarrollo y de la calidad de la vida, sus aspiraciones, el sentimiento de *pertenecer* y la sensación de *realizarse*.

Pero aun estamos lejos de haber allanado estas dificultades metodológicas ; naturalmente, muchos ecólogos no se conforman con datos que no pueden cuantificar ni, por tal razón, tratar de la misma manera que los otros. De todos modos, la "participación" constituye ahora el tema central de la nueva generación de actividades del MAB : participación, en primer lugar, de las poblaciones locales desde la etapa misma del establecimiento de prioridades de la investigación, participación de las diversas disciplinas que abarcan las ciencias de la naturaleza y del hombre, y participación de quienes deciden y de quienes planifican.

Este número de *El Correo de la Unesco* ofrece algunos ejemplos de proyectos concretos del MAB en cuatro grandes esferas de acción prioritaria, a saber : cómo utilizar los ecosistemas sumamente frágiles de las regiones tropicales húmedas, sin destruirlos ; cómo utilizar las zonas marginales con fuertes limitaciones ecológicas (aridez, frío, altura) valiéndose de esas limitaciones como de un recurso para el desarrollo de tales zonas ; cómo conservar una parte de los ecosistemas representativos de la biosfera sin excluir al hombre sino considerándolo como el agente principal de la conservación ; y, finalmente, cómo vivir en el sistema en que se concentrará ineluctablemente la mayor parte de la humanidad desde el año 2000, es decir el sistema urbano, aplicando también en este caso una interpretación ecológica global que respete ante todo el lugar y la dignidad del ser humano.

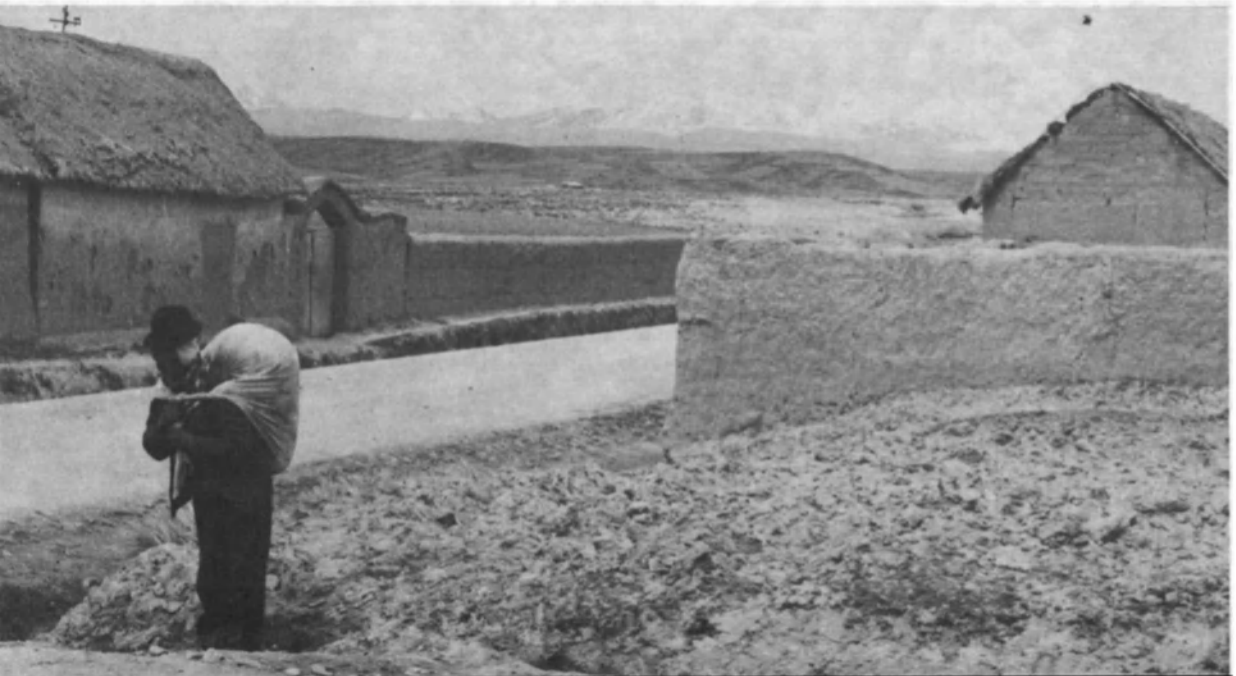
Historia natural descriptiva, estudio del medio ambiente de una sola especie, estudio de las comunidades de especies, estudio del ecosistema, estudio de las interacciones entre ecosistemas, estudio de la biosfera, estudio del hombre en la biosfera : tales han sido las fases por las que ha pasado la ecología hasta nuestros días. La última de ellas — el hombre en la biosfera — es la más "natural", ya que cierra el ciclo de la evolución al reproducir, en la ciencia, la situación misma del hombre en sus comienzos, como parte integrante de la biosfera, que evoluciona junto con sus demás componentes.

¿A dónde va la ecología? Cabe abrigar grandes esperanzas en su porvenir siempre que sea capaz de superar ciertas debilidades, por ejemplo renunciar a su jerga sin caer por ello en las generalizaciones ni en la ingenuidad y sin perder su rigor científico, actuar en lugar de conformarse con predicar, aprender mediante la acción y, sobre todo, dejar de ser la ciencia de las negaciones (no a la contaminación, no a la deforestación, no al desarrollo industrial, no a la agricultura intensiva) para ser la ciencia de las soluciones alternativas, concretas y realistas en materia de desarrollo.

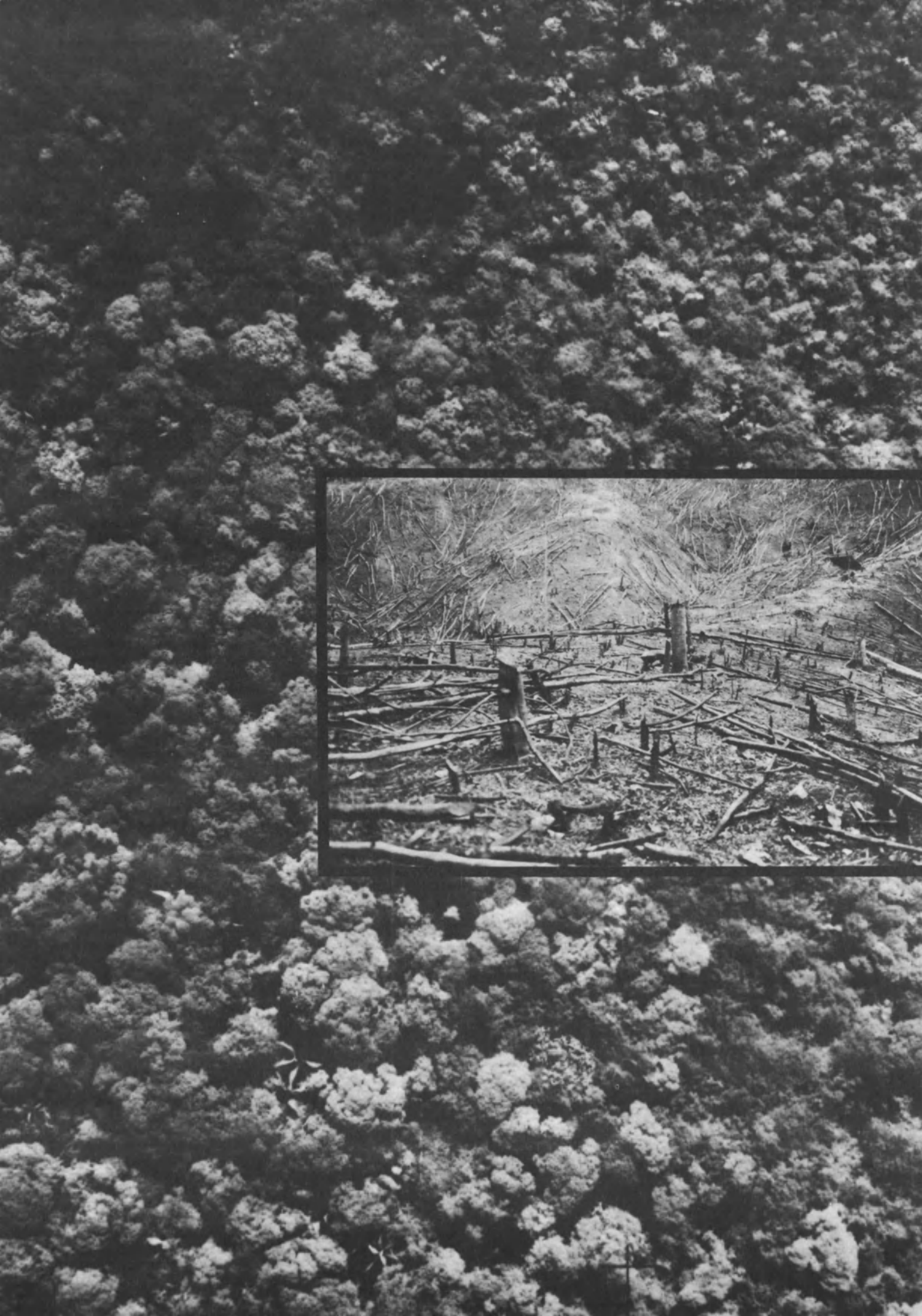
La fuerza de la ecología reside en su aptitud para abordar los verdaderos problemas de nuestra época, para conservar su flexibilidad y su capacidad de adaptación a fin de hacer frente en el porvenir a condiciones imprevisibles, y para apoyarse, como base de sus operaciones, en la participación, gracias a la cual comprenderemos mejor la manera de vivir en armonía con los demás y con la naturaleza. En un mundo científico que adquiere, con sobrada razón, una dimensión cada vez más universal, la ecología podrá afirmar su originalidad basando su razón de ser en la particularidad de los ecosistemas y en la identidad cultural de los pueblos.

La ecología, ¿ciencia de la naturaleza o ciencia humana? Una y otra cosa, ciertamente. Pero no ciencia de una naturaleza que excluya al hombre ni ciencia de una humanidad alejada de la naturaleza. Ciencia, por tanto, que sólo podrá consolidarse en la medida en que quienes la practican estén movidos también por un compromiso profundo con la responsabilidad del hombre en el proceso general de la evolución.

F. di Castri



"...la particularidad de los ecosistemas y de la identidad cultural de los pueblos." Una aldea de los Andes bolivianos.



Fragilidad y grandeza de los bosques tropicales

por Frank Golley y Malcolm Hadley

CASI la mitad de la población mundial vive en zonas de bosques tropicales, que abarcan unos 2.000 millones de hectáreas, en su mayor parte en el mundo en desarrollo. La ordenación de estos bosques reviste una importancia capital para los países en los cuales están situados, no solamente porque proporcionan madera para la industria de la construcción y la fabricación de papel sino también debido a la diversidad singular de su vida vegetal que, bien explotada, constituye una fuente renovable de alimentos, medicinas y combustible. Los bosques contribuyen también a regular la calidad y el caudal del agua, lo que constituye un factor esencial para el desarrollo. Son además el hábitat de personas que se dedican a la agricultura, la caza y la recogida de frutos silvestres, y proporcionan muchos productos que utilizan a la vez esas personas y quienes viven en las ciudades.

Pero los bosques son también de interés para el mundo entero. Repercuten en el clima al contribuir a mantener la temperatura de la tierra y al regular la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera. Las plantas y árboles que los integran constituyen una reserva genética cuyo valor ha empezado apenas a aprovecharse con vistas a la obtención de medicamentos que permitan curar algunas de las peores enfermedades de la humanidad, entre ellas el cáncer. De ahí que a todo el mundo le interese que se mantenga una explotación racional de esos bosques y tierras forestales en las partes húmedas y subhúmedas de los trópicos.

Antes, la riqueza en especies animales y vegetales de los ecosistemas tropicales húmedos solía incitar a los científicos y a los responsables del desarrollo a formular conclusiones inexactas sobre las posibilidades de realizar programas de desarrollo en esas zonas. Impresionados por la masa de vegetación y por la diversidad de los organismos del bosque húmedo o higrofítico tropical, que rebasan con mucho las que existen en los bosques de las zonas templadas, llegaron a la conclusión de que los trópicos tenían que ser muy productivos.

Esto es cierto en algunas partes, pero no en otras. En efecto, hay dos tipos principales de bosques tropicales ; aunque puedan parecerles idénticos a los profanos, uno y otro presentan posibilidades muy diferentes en materia de desarrollo agrícola. Uno de ellos se presta muy bien a la explotación agrícola intensiva o a las plantaciones de caucho y de palmera de aceite; se trata de bosques que crecen en suelos ricos en nutrientes y en general más jóvenes, derivados de sedimentos aluviales o de cenizas volcánicas.

En cambio, los bosques que crecen en suelos normalmente más antiguos y pobres en nutrientes no tienen el mismo potencial. La mayoría de los nutrientes de estos bosques están en la biomasa arbórea, y no en el suelo. Cuando se desbroza el bosque, para dedicarlo a una explotación agrícola en gran escala, se pierden la mayoría de los nutrientes del sistema y los rendimientos menguan rápidamente. De ahí que la clave para el desarrollo estribe en las características intrínsecas del propio bosque tropical.

La complejidad y la variabilidad estructural del bosque higrofítico tropical son legendarias ; el naturalista y geógrafo alemán Alejandro Humboldt lo calificó hace un siglo de "bosque sobre bosque". En sus profundidades hay una variedad de plantas, animales y otros organismos que dependen todos ellos unos de otros ecológicamente. Ningún tipo de comunidad vegetal posee tantas especies de plantas y de animales. En las laderas de un solo volcán de Filipinas, por ejemplo, hay mayor variedad de plantas leñosas que en todos los Estados Unidos de América. Dos hectáreas de bosques higrofíticos de llanura pueden contener más de 200 especies arbóreas, mientras que en una zona forestal templada de tamaño comparable hay de diez a veinte.

Pero, aunque estén muy bien adaptados para persistir en el medio ambiente relativamente previsible en el que han surgido, los bosques higrofíticos tropicales son más resistentes a las perturbaciones producidas por el hombre que los ecosistemas templados, relativamente simples y aparentemente más robustos. Esta fragilidad incitó al biólogo mexicano Arturo Gómez Pompa a calificar al bosque higrofítico tropical de "recurso no renovable". Otra observación que se hace a menudo en los círculos relacionados con la ciencia o con el desarrollo es que el bosque tropical es un recurso hiperexplotado pero subutilizado.

Por tener presentes estas características especiales de los bosques tropicales, y dada la necesidad de orientar el desarrollo, los investigadores han procurado establecer una base más científica y satisfactoria para la labor de ordenación. Un ejemplo tomado del Programa de la Unesco sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) es el proyecto de San Carlos de Río Negro, en la región amazónica de Venezuela.

Desde hace mucho tiempo se sabe que las tierras altas de la cuenca del Amazonas tienen un contenido de nutrientes muy pobre y que, por consiguiente, no se prestan a una agricultura intensiva de carácter permanente. Lo que no está tan claro es cómo unos bosques relativamente grandes — con una biomasa de unas 400 toneladas por hectárea — pueden subsistir más o menos indefinidamente en la cuenca del Amazonas a pesar de la poca fertilidad del suelo. El Gobierno venezolano desea conocer la capacidad de esos suelos para mantener bosques productivos.

Los científicos de Venezuela, los Estados Unidos de América y la República Federal de Alemania que trabajan en el proyecto del MAB en San Carlos han demostrado que la clave de la productividad forestal radica en una serie muy compleja de nutrientes que conservan los mecanismos del bosque natural (véase la pág. 33).

Los bosques actúan como una especie de enorme esponja que absorbe los nutrientes al incorporarse éstos al sistema con el agua de lluvia o a partir de la atmósfera. El "colchón" bien desarrollado de raíces, hongos, microorganismos y humus que existe en la capa cultivable tiene una importancia especial para la retención y el reaprovechamiento de los nutrientes en el sistema. En ciertos lugares, particularmente en los suelos minerales, puede tener hasta 30 centímetros de espesor, y se le puede despegar del suelo como si fuera una alfombra. Cuando caen hojas, ramitas o trozos de madera y empiezan a descomponerse y después llueve, la inmensa mayoría de los nutrientes presentes o que se desprenden no llegan a calar en la tierra sino que son absorbidos por ese colchón de raíces y se reincorporan a los árboles vivos.

La eficacia de esta masa de raíces como modo de conservar los nutrientes ha quedado demostrada en San Carlos mediante experimentos en los que se emplearon radioisótopos. Se añadieron a esa masa cantidades conocidas de fósforo y calcio marcados radiactivamente y se recogió y se analizó el agua que se escurría por ella para determinar su radiactividad. No se observó prácticamente radiactividad alguna, ni siquiera al cabo de seis meses de la aplicación de la materia radiactiva. Más del 99 por ciento de los nutrientes marcados fueron absorbidos por la capa de raíces, lo cual indica que prácticamente todos los nutrientes en disolución procedentes de materias orgánicas en descomposición o del agua de lluvia pasan directamente a las raíces sin llegar al suelo mineral. La capa de raíces de un bosque intacto impide, pues, la pérdida de nutrientes del sistema.

El punto principal en relación con mecanismos de conservación de los nutrientes como éstos es que constituyen parte de la estructura orgánica viva de un bosque intacto, que queda destruida cuando se la desbroza con fines de explotación agrícola. Por esta razón la productividad de los sistemas mengua rápidamente al desaparecer el bosque.

Ahora bien, los problemas de desarrollo y conservación de los ecosistemas de los trópicos

FRANCK GOLLEY, *norteamericano, es profesor del Instituto de Ecología de la Universidad de Georgia (EUA) y director de la División de Biología Ambiental de la Fundación Nacional para las Ciencias de Estados Unidos.*

MALCOLM HADLEY, *zoólogo, pertenece a la División de Ciencias Ecológicas de la Unesco. Es responsable de la coordinación de las actividades del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) relativas a los trópicos húmedos.*

Foto © Marcos Brooke - Colorific, Londres

Foto © Dr E.-F. Brunig

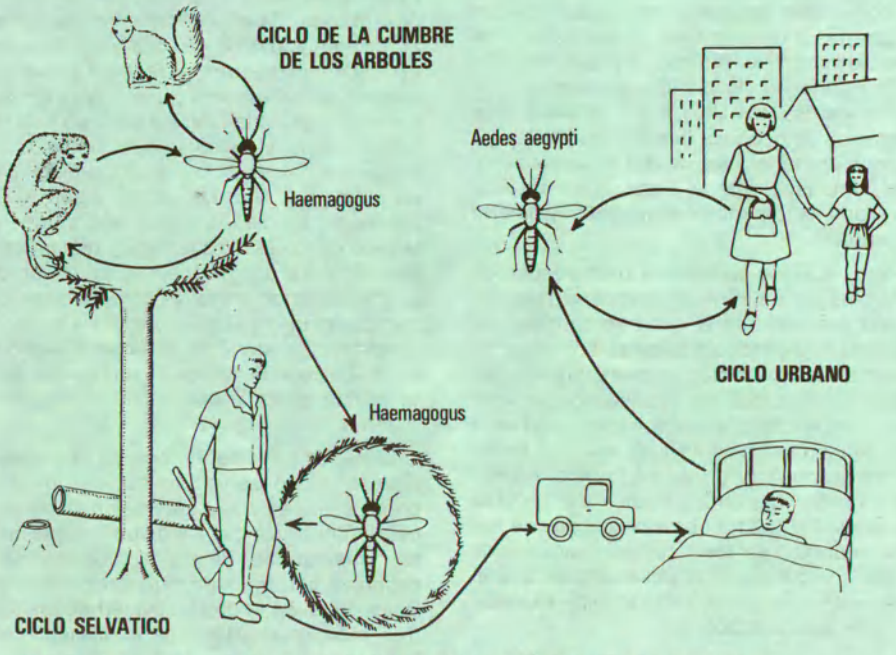


Foto MAB-Unesco



Foto M. Hadley-Unesco

En los trópicos húmedos se practica tradicionalmente el sistema agrícola de desbroce por quema : las pequeñas parcelas así desbrozadas se cultivan durante uno o dos ciclos agrícolas. Luego se las deja en barbecho durante diez años o más a fin de que la vegetación pueda hacer acopio de los materiales nutrientes necesarios para un nuevo cultivo de corta duración. A condición de que el periodo de barbecho sea suficientemente largo, la agricultura móvil tradicional es un sistema perfectamente racional de utilización de la tierra en regiones donde la pobreza del suelo no soportaría una explotación más intensa. Arriba, parte de un bosque de Kalimantán Oriental, en Indonesia, durante el desbroce por quema. A la izquierda, dos jóvenes indonesios transportan yuca o cazabe, planta que se cultiva a menudo en terrenos preparados según ese procedimiento.



El ecosistema de un bosque tropical constituye el hábitat de numerosas especies animales, incluidas las de millares de insectos. Unos y otros forman a veces comunidades que generalmente viven en un "estrato" particular del bosque, por ejemplo el suelo o la copa de los árboles. En el organismo de algunos de esos animales se encuentran normalmente virus de enfermedades que pueden transmitirse al hombre. Así, en las selvas tropicales de América Central y del Sur, los monos y titís que viven principalmente en lo alto de los árboles constituyen un foco de fiebre amarilla. El virus se propaga a través de mosquitos como los de la especie *Haemagogus*, que chupan la sangre. La tala de árboles expone a sus picaduras a los trabajadores forestales que, así contagiados, llevan el virus a las aldeas y ciudades donde se propaga por intermedio de otros mosquitos como los de la especie *Aedes aegypti*.

Dibujo de J.-I. Cooper y T.-W. Tinsley, *Actas del Grupo Internacional de Trabajo MAB-IUFRO sobre Investigaciones relativas a los Ecosistemas de los Bosques Tropicales Húmedos*, 1977, Hamburgo-Reinbek

picos húmedos requieren una labor de investigación científica que no se aplique únicamente a las plantas, los animales, los microorganismos y los suelos. El hombre forma también parte del sistema forestal, en proporción abrumadora en muchas regiones, a la vez como agente del cambio y como elemento afectado por él.

Este proceso de cambio se está produciendo en regiones que tienen una larga y rica historia de actividad humana, como lo demuestra el caso de las antiguas culturas forestales de los mayas, los habitantes de Angkor Wat y los benin de Nigeria.

En varias partes de Asia sudoriental, América del Sur y Central y Africa occidental y central, los bosques han sido transformados eficazmente desde hace mucho tiempo en arrozales y otros tipos de tierras agrícolas productivas. Esta transformación ha resultado especialmente provechosa en las zonas que tienen suelos ricos en nutrientes y que, durante siglos, han mantenido a una densa población humana, por ejemplo, en Java y en el delta del Mekong.

Ahora bien, la intensidad actual de las actividades humanas y el impacto ecológico consiguiente son únicos en la historia. Se están desbrozando o modificando los bosques a un ritmo sin precedentes. Y aunque los científicos no están seguros de la rapidez con que se producen los desbroces o las graves alteraciones de las tierras forestales del trópico, se estima que oscilan entre el uno y el dos por ciento de la superficie al año. Si no se pone dique a esta tendencia, los bosques higrofíticos tropicales primarios de tierras bajas desaparecerán en todo el mundo quizás antes de fines de siglo (salvo en lugares inaccesibles y en un pequeño número de reservas biológicas).

Las principales causas del agotamiento de los bosques tropicales son las siguientes : rápido crecimiento demográfico en los países tropicales y consiguiente necesidad de que las tierras agrícolas produzcan alimentos para esas multitudes ; explotación de los recursos con miras al crecimiento económico ; búsqueda acelerada de nuevas fuentes de suministro de madera en los países desarrollados de la zona templada ; y tala intensiva de los bosques para obtener leña destinada a la calefacción y la cocina.

La transmigración de poblaciones y la explotación forestal de la madera han tenido acusados efectos en los bosques higrofíticos tropicales de Asia. Un equipo de investigación del MAB coordinado por el Instituto Indonesio de Ciencias está estudiando las interacciones de estas actividades humanas con los ecosistemas forestales tropicales en la provincia indonesia de Kalimantán oriental. Se trata de una provincia muy extensa y económicamente muy próspera de la isla de Borneo. Su superficie es de 21 millones de hectáreas, es decir el doble de la de Islandia, pero su población es sólo de un millón de habitantes. Las tierras forestales cubren unos 17 millones de hectáreas, o sea, más de las tres cuartas partes de la provincia. Esta zona constituye una inmensa reserva de madera, gran parte de la cual consiste en especies frondosas muy apreciadas, así como un lugar para reasentar a las personas de las islas densamente pobladas de Indonesia, por ejemplo, Java y Bali.

Como es lógico, el Gobierno considera que esta provincia tiene un interés económico capital y que debe contribuir a la consecución de los objetivos del desarrollo nacional. Más de cien empresas madereras

Actualidad y eficacia de un método agrícola precolombino

El proyecto de ''chinampas'' en México

El problema : encontrar métodos poco costosos para incrementar la producción de alimentos, utilizando técnicas que aprovechen las características del entorno (bosques tropicales) y que puedan aplicarse indefinidamente sin necesidad de recursos adicionales en gran escala (tales como los fertilizantes) provenientes del exterior.

El proyecto : aplicar el conocimiento científico de un método de cultivo antiguo y tradicional a la necesidad de incrementar la producción alimentaria en las zonas tropicales húmedas de México. El sistema agrícola de las ''chinampas'', que es autosuficiente y requiere escasa inversión de capital, fue utilizado por los pueblos precolombinos en toda la América tropical y se emplea aun en nuestros días en el valle de México.

El sistema consiste en crear pequeñas parcelas de tierra cultivable formadas por materias vegetales y lodo extraído del fondo de lagos y pantanos. Las parcelas están separadas por canales que pueden servir para la piscicultura. La palabra chinampa significa ''nido de ramas'' y es probable que los agricultores primitivos construyeran sus primeros terrenos de chinampas con entramados de ramas y de hojas.

En estas parcelas ''artificiales'' pueden cultivarse diversas plantas y su rendimiento es excepcionalmente elevado y previsible. Por su propia naturaleza, el sistema agrícola de las chinampas exige un trabajo intensivo ya que el agricultor debe mantener a un nivel constante la altura de las parcelas y vigilar que no se obstruyan los canales, lo cual constituye al mismo tiempo una ventaja en muchos países tropicales donde la disponibilidad de mano de obra supera a la demanda.

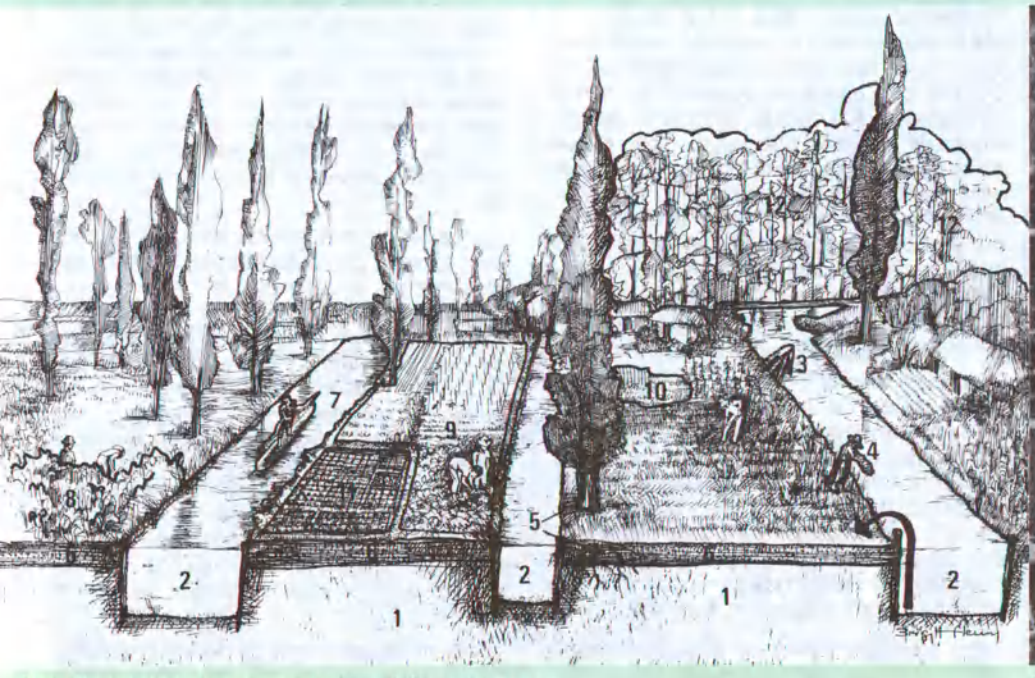
Un grupo de científicos mexicanos del MAB, conscientes del carácter específico y del éxito tradicional de este sistema, decidieron utilizarlo a fin de elaborar un nuevo método de satisfacer las necesidades en materia de alimentación. Se formó para ello un equipo de investigadores compuesto por catorce especialistas en agronomía, biología, antropología, sociología, economía y piscicultura, pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Biológicos (INIREB), de Jalapa.

El grupo seleccionó cuatro regiones de bosques húmedos. Una de ellas, en el Estado de Tabasco, ofrecía una combinación de bosques húmedos de follaje semipermanente y de pantanos, cuyos habitantes podían beneficiarse del aumento de la producción alimentaria. Otra región experimental, muy diferente de la anterior, se sitúa en una zona de bosques tropicales húmedos del Estado de Chiapas, donde se practica ampliamente el sistema de cultivo móvil. Allí se construyeron las chinampas cerca de un río que suministraba agua de riego. La capa orgánica para recubrir las parcelas se formó con los restos de hojas y ramas en descomposición del bosque húmedo adyacente.

Los resultados. Pocos meses después de la construcción de las chinampas se cultivaban ya diversos productos, entre ellos maíz, frijoles, espinacas y otras hortalizas. En un periodo de 154 días se obtuvo una cosecha de apio de más de 54 toneladas por hectárea.

En 1976 los científicos cedieron el terreno experimental a los agricultores locales quienes no sólo siguieron cultivándolo de conformidad con el sistema de las chinampas sino que además lo ampliaron por sus propios medios.

Se trata, pues, de un proyecto en el cual un equipo de especialistas en ciencias naturales y sociales, trabajando conjuntamente con la población local, han estudiado e interpretado una tecnología autóctona y tradicional, adaptándola con éxito a las circunstancias actuales y transfiriéndola a otro lugar. Cabe destacar que se trata de un ejemplo de transferencia de tecnología dentro de la misma región ecológica, y no, como en muchos casos en que la transferencia ha fracasado, de una región templada a otra tropical. De esta manera, el proyecto del MAB ha demostrado que las chinampas mexicanas constituyen un método agrícola antiguo y ecológicamente sano que puede ser aplicado por doquier en las regiones tropicales, particularmente en las zonas donde abunda el agua.



Dibujo *Etudes et planification des communications - El Correo de la Unesco*



Foto MAB - Unesco

En el dibujo, funcionamiento del sistema agrícola de las ''chinampas''. Se construyen parcelas ligeramente elevadas (1) y separadas entre sí por una red de canales (2) que sirven para el transporte y la piscicultura (3), así como para el riego (4). Arboles y estacas (5) sostienen lateralmente las parcelas. El suelo de éstas se rellena constantemente con restos orgánios (vegetales y animales), plantas acuáticas y lodo (6) que los chinamperos extraen del fondo de los canales y transportan en sus canoas (7). Antes de cada cultivo se cubre con lodo la superficie de la chinampa a fin de preservar su fertilidad. Se obtienen así una gran variedad de productos, entre ellos maíz (8), frijoles (9) y hortalizas (10). El semillero (11) es un elemento esencial de este sistema agrícola : se siembran las semillas en pequeños cubos de barro, llamados ''chapines'', que se trasladan a la chinampa cuando ha brotado la planta. El bosque tropical adyacente (12) suministra muchos otros productos a los chinamperos. En la foto, una chinampa mexicana típica.

Una fábrica natural de productos químicos

Existen en el mundo más de cien elementos químicos diferentes que forman una infinidad de combinaciones. Así, la fórmula química de un árbol contiene numerosas variedades de carbono, de calcio, de zinc, de plomo y de otros elementos por gramo.

Esa fórmula química se ha ido elaborando a lo largo de un lento proceso que comienza con el medio químico en que se desarrolló el árbol al comienzo. Si es originario de un medio ambiente sumamente rico en calcio, en la fórmula habrá grandes cantidades de calcio.

Pero en el curso de su larga evolución el árbol se ha ido desplazando por toda la superficie de la Tierra, encontrando en sus viajes entornos enteramente nuevos y gran número de otras especies, de modo que su constitución química evoluciona constantemente. La fórmula química de un árbol es, por así decir, la firma de la especie a la que pertenece. De ahí que, si se estudia en un bosque la contextura química de cada una de las diversas especies, se advertirá que éstas difieren entre sí de manera extraordinaria.

Los científicos que trabajan en un proyecto del MAB en San Carlos, Venezuela, han estudiado la influencia que en la fórmula química de los árboles puede ejercer el suelo en que crecen. Para ello han comparado árboles de diferentes especies pero plantados en el mismo terreno con ejemplares de la misma especie cuyas raíces se encuentran en suelos de tipo diferente. El resultado es que los árboles pertenecientes a la misma especie tienen la misma composición química en lo que a los elementos esenciales se refiere, es decir que la firma es igual.

Desde hace mucho tiempo se considera que los bosques tropicales son una rica fuente de productos naturales. Algunos de ellos, como el sándalo, son aromáticos y desde hace miles de años se extrae su aceite. Otros muestran una hermosa "pátina" al cortarlos, como la teca y la caoba, o tienen propiedades curativas, como el quino, del que se extrae la quinina. Finalmente, ciertos productos de los bosques tropicales, como el caucho, el aceite de palma y el cacao, han desempeñado desde hace tiempo un papel importante en la economía mundial.

Pero un árbol que produce caucho puede tener muchas otras características químicas que jamás han sido estudiadas. En los árboles se producen literalmente miles de substancias químicas y a veces en grandes cantidades. Puede decirse que son como fábricas, en el sentido de que elaboran productos, subproductos y materiales de desecho. Ateniéndonos a esta analogía con la industria, podemos hacernos una idea de los inmensos beneficios que resultarían de una mejor comprensión de la química forestal.

Los bosques tropicales constituyen un depósito prácticamente intacto de nuevos compuestos químicos. Muchos de ellos pueden utilizarse en medicina. La vincapervinca tropical, por ejemplo, suministra un producto químico que se emplea para combatir la leucemia. Un árbol del Brasil promete convertirse en la fuente de un combustible para automóviles.

Pero la búsqueda de nuevos productos químicos sólo acaba de empezar. Se han estudiado menos de la décima parte de las 150.000 especies que se calcula existen de fanerógamas tropicales, en busca de una sola clase de compuestos químicos. Cabe pues esperar razonablemente que las plantas restantes proporcionen en el futuro numerosos compuestos químicos que serán útiles en medicina, o como base de productos industriales tales como gomas, látex, resinas, colorantes, ceras, aceites, azúcares, o como nuevas fuentes de energía.

He aquí, pues, una oportunidad que se brinda a la investigación imaginativa. Pero se trata también, al mismo tiempo, de una oportunidad fugaz, ya que con nuestra preocupación obsesiva por obtener beneficios inmediatos y a corto plazo y con nuestra dedicación a crear sistemas agrícolas simplificados, estamos condenando a extinguirse muchas especies que ni siquiera hemos estudiado todavía.

autorizadas se dedican hoy activamente a extraer madera en los 13 millones de hectáreas reservados para este tipo de explotación selectiva. En este caso, "selectiva" significa que se cortan hasta veinte árboles por hectárea, según el Dr. Kuswata Kartawinata, botánico y jefe del equipo de investigación del MAB en Kalimantán oriental y director del Herbario de Bogor.

Por desgracia, con la corta selectiva se acarrean daños al 41 por ciento de los árboles restantes. Además, los métodos actuales de corta selectiva traen consigo la tala de los mejores árboles de las especies comerciales, con lo cual sólo quedan los árboles más pequeños y menos interesantes en las masas residuales como fuente de semillas para la próxima campaña. El resultado de ello puede ser un bosque de calidad inferior para los usos futuros.

La inmigración de los habitantes de las zonas muy pobladas de Indonesia es otro importante elemento de cambio en Kalimantán oriental. A los recién llegados, acostumbrados a una agricultura intensiva en las ricas tierras volcánicas de Java o de Bali, que pueden producir dos o tres cosechas de arroz al año, se les asignan a menudo parcelas que son muy poco fértiles o demasiado pequeñas para poder constituir un medio de subsistencia. Muchos de ellos complementan sus recursos cortando árboles, en particular el valioso árbol del hierro de Borneo. Así pues, las personas transplantadas no modifican solamente las antiguas zonas forestales dedicadas ahora a la agricultura sino también el bosque intacto, reservado para otros tipos de utilización.

En el proyecto del MAB en Kalimantán oriental intervienen un grupo de especialistas norteamericanos en ecología humana. En colaboración con sus colegas indonesios, estos ecólogos están estudiando temas relacionados con las interacciones de la población y los bosques en la provincia. Sus resultados iniciales indican que los habitantes de Kalimantán oriental son muy sensibles a la evolución de las posibilidades económicas, como lo demuestran algunas actividades y fenómenos examinados por el equipo del MAB, por ejemplo, la migración espontánea de miles de agricultores buguis de la isla de Célebes con objeto de convertir las tierras forestales de Kalimantán oriental en plantaciones de pimienta, que es un cultivo al que no se dedicaban en su tierra de origen. Cabe citar también como ejemplo el desplazamiento de los dayakes desde la meseta interior de Borneo hasta las tierras bajas, en las cuales se han dedicado activamente a utilizar sierras de cadena y *perahus* (canoas) con motor fuera bordo en sus actividades como agricultores nómadas.

En esta época moderna de comunicaciones rápidas, el tema de la transformación de los bosques ha suscitado interés en muchas partes del mundo, no sólo en los países tropicales. Se han formulado diferentes perspectivas e ideas, y preciso es reconocer que a un cierto número de países tropicales no les complace demasiado la atención dedicada a los bosques tropicales por individuos y grupos de otros países.

Por ejemplo, desde hace más o menos diez años se discute mucho sobre las consecuencias posibles del desbroce en gran escala de la vegetación en la cuenca del Amazonas. Para algunos científicos y funcionarios públicos, principalmente de los países no tropicales, la destrucción de esos bosques podría acarrear, entre otras consecuencias, la modificación de la composición de la atmósfera y del régimen de lluvias en la cuenca y fuera de ella y la desaparición de especies animales y vegetales cuya posible utilidad para el hombre se ignora.

En cambio, los países tropicales, entre ellos el Brasil, han defendido el derecho a explotar y utilizar en beneficio propio el potencial de esas regiones del mismo modo que lo han hecho los países desarrollados.

En los países europeos de latitud media, esta transformación en gran escala de los bosques templados se produjo hace muchos siglos, y nadie advirtió que acarreara graves daños al medio ambiente. Los países tropicales preguntan por qué razón se les van a imponer otros criterios ahora que están transformándose sus ecosistemas nacionales.

Independientemente de las ideas de cada cual sobre el particular, parece evidente que el interés por el desarrollo de los recursos de los trópicos húmedos seguirá incrementándose en el próximo decenio. Desde un punto de vista científico y técnico, cabe decir que la transformación y la explotación de los bosques tropicales puede resultar económicamente eficaz y ecológicamente coherente si se hace en la debida forma y en el sitio indicado. Pero los daños serán grandes — lo son ya — si esa transformación se produce escogiendo mal el lugar y el modo de realizarla. La finalidad de toda investigación consiste en orientar al desarrollo por un camino seguro.

Las investigaciones del MAB apuntan a proporcionar nueva información sobre el hombre y los bosques naturales, a partir de las investigaciones *in situ* realizadas por la población local y sus responsables políticos, en una forma que sea fácil de entender y de llevar a la práctica. En esa empresa pueden cooperar científicos de todos los países. El éxito de los proyectos del MAB en varias zonas de bosques tropicales incita al optimismo y mueve a pensar que este enfoque es viable y que el cambio puede ser positivo.

F. Golley y M. Hadley

Las metamorfosis del bosque

El proyecto Tai en Costa de Marfil

El problema : administrar sobre una base científica mejor los bosques tropicales y vincular las medidas de conservación con las necesidades del desarrollo económico.

El proyecto. Está centrado en el sudoeste de la Costa de Marfil, zona de bosque tropical que en gran parte se hallaba deshabitada hasta hace poco. En los últimos años 60 y en los 70 se incrementó enormemente la población de la región. En 1965 el Gobierno del país decidió integrar esta zona forestal en la economía nacional. Se pusieron entonces en marcha varios proyectos de desarrollo en gran escala, en particular la construcción del puerto y de la ciudad de San Pedro, de un conjunto hidroeléctrico y una fábrica de papel, de un ferrocarril y de varios complejos agroindustriales (entre ellos plantaciones de palmeras de aceite y de cocoteros).

Así, pues, la parte sudoccidental de la Costa de Marfil es una región que está experimentando una transformación acelerada ; en ella podemos ver un resumen de los cambios, las posibilidades y los problemas propios de numerosas regiones tropicales húmedas y semihúmedas. Es también una región donde la investigación científica puede preceder, acompañar y, por tanto, contribuir a modelar el desarrollo económico. Esta posibilidad, poco frecuente, ha inducido al Ministerio de Investigaciones Científicas de Costa de Marfil a elaborar en 1973 el proyecto MAB de la selva Tai, el mayor bosque tropical ombrófilo (300.000 hectáreas) que se mantenga aún intacto en Africa occidental.

El proyecto del MAB se basa en ocho programas de investigaciones coordinados por el Instituto Universitario de Ecología Tropical de Abidján y en los que colaboran científicos pertenecientes a un gran número de países y de disciplinas. Los organismos participantes son los Institutos Nacionales de Etnosociología y de Meteorología de Costa de Marfil, la Oficina de Investigaciones Científicas y Técnicas de Ultramar de Francia y el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Roma. Se están utilizando medios importantes para facilitar las investigaciones en el terreno y la formación de personal.

Los resultados. A diferencia de lo que ocurre en la mayoría de las regiones templadas, los datos básicos sobre el entorno local faltan en numerosas zonas de los trópicos. De ahí que la primera tarea haya consistido en estudiar los suelos, la vegetación, los insectos, los vertebrados superiores, las poblaciones humanas, etc.

Un equipo de antropólogos y de geógrafos llevó a cabo un estudio sobre las repercusiones que ha tenido entre la población autóctona un frente de agricultores pioneros que vinieron del norte en los años 60 y 70 con el fin de aprovechar las nuevas posibilidades económicas que ofrecía la deforestación de zonas de bosque en el sudoeste de la Costa de Marfil. Al principio los autóctonos se mostraron muy acogedores con los inmigrantes, a los que dejaron ocupar libremente sus tierras. Cada vez más numerosos y llenos de espíritu de iniciativa, con sus productos comerciales (café, cacao) y sus métodos de explotación intensiva, los recién llegados no tardaron en dominar la economía local, que antes se basaba en el cultivo mediante quema del terreno.

Gracias a las investigaciones realizadas por el equipo del MAB pudieron determinarse los factores que han permitido implantarse a esos pioneros del norte y se analizaron los conflictos surgidos entre los nuevos métodos de cultivo y los tradicionales. Al terminarse el estudio se hicieron varias recomendaciones al Gobierno respecto de las consecuencias o las reacciones que podría producir la expansión o la instalación de nuevos frentes de agricultores pioneros.

En Tai los botánicos han estudiado el papel de otro tipo de pioneros : un grupo de arbustos amigos del sol y de pequeños árboles de vida breve que aparecen en la selva como resultado de perturbaciones más o menos importantes. Los árboles de los bosques primitivos tienen un crecimiento bastante lento. Como sus semillas, relativamente poco abundantes, exigen a la vez sombra y humedad para germinar, esos árboles no pueden crecer en un terreno que ha sido abandonado después de haber sido despojado de árboles y cultivado. De todos modos, las raíces de estas especies arbóreas presentan la propiedad de arraigar rápidamente.

Al parecer, una de las razones del éxito de estos vegetales "pioneros" consiste en la costumbre que tienen de comerse unos a otros. Al cabo de tres años las raíces de un árbol se introducen en las del vecino. Utilizando sustancias radiactivas, los botánicos de Tai han mostrado que ciertos árboles agotan así las raíces de sus vecinos, llegando a apropiarse tras su muerte la sustancia viva de aquéllos.

La importancia de estas especies radica en que crean las condiciones de humedad y de sombra necesarias para que se reproduzcan los árboles del bosque primitivo. De ahí que constituyan una etapa esencial en la reconstitución del bosque.

Según los primeros resultados obtenidos por los especialistas de los suelos que trabajan en el proyecto Tai, la tala del bosque seguida por la quema del terreno origina una reducción considerable de la actividad general del suelo. De todos modos, éste recobra rápidamente su equilibrio orgánico y ciertas características anteriores. Parece, pues, posible acortar los períodos de barbecho, una vez que queden superadas las dificultades debidas a la roturación y se hayan reparado los daños causados por los animales nocivos y los parásitos.

Los mismos especialistas en suelos estudiaron también los diversos grados de erosión correspondientes a los distintos métodos de explotación del suelo. Curiosamente, resulta que el menor grado de erosión es el correspondiente a los cultivos con quema del terreno ; éste es comparable al que se observa en un bosque, pero probablemente muy superior cuando las superficies taladas para el cultivo son mayores.

Un aspecto bastante interesante del proyecto del MAB consiste en lo que podríamos llamar estudio de las "condiciones gaseosas". Parece raro que un bosque produzca gases considerados generalmente como contaminantes (por ejemplo, el anhídrido sulfúrico y otros derivados del azufre). Pero en los bosques de Costa de Marfil el contenido de azufre en el aire es mayor que en las zonas agrícolas de Francia y comparable al de las grandes ciudades industriales. Tal fenómeno se debe a la descomposición de las materias orgánicas en los ecosistemas forestales en condiciones de escasez de oxígeno.

De todos modos, no debe olvidarse que esos gases "nocivos" entran en la composición de la atmósfera terrestre ; es pues vital para la humanidad saber en qué medida el frágil equilibrio de ésta se ve afectado por las transformaciones impuestas a los bosques tropicales. El proyecto del bosque Tai muestra la aportación esencial que un estudio a fondo del bosque tropical como el que han emprendido los científicos del MAB puede hacer a las investigaciones mundiales en la materia. □

Estación de observación y control de la erosión del suelo causada por las aguas en la selva Tai. Las instalaciones de este tipo permiten a los científicos comparar el drenaje y la destrucción del suelo en sectores de la selva que han sido desbrozados y cultivados por el hombre, con el desagüe natural y la erosión en selvas o bosques intactos.

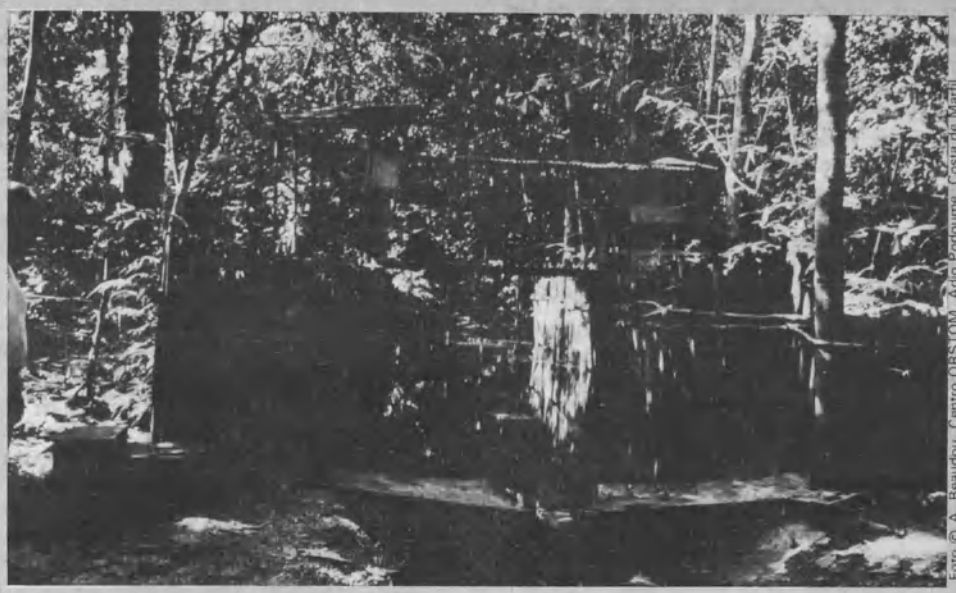


Foto © A. Beaudou, Centro ORSTOM, Adio Podoumé, Costa de Marfil

Las tierras marginales

De cómo el hombre ha sabido sacar provecho de las desventajas naturales

por Mohamed Ayyad y Gisbert Glaser

AUNQUE solemos considerar al planeta entero como nuestro hábitat, en realidad las tierras habitadas constituyen aproximadamente sólo una cuarta parte de la superficie total del globo, y menos del 25 por ciento de ellas están densamente pobladas y se explotan de modo intensivo. El resto son lugares inhabitables, particularmente desiertos, casquetes glaciares y cumbres de montañas.

Entre esos dos extremos se encuentran las "tierras marginales", sujetas a ciertas limitaciones naturales que restringen el cultivo intensivo de gran rendimiento y que, a veces, hacen incluso imposible la agricultura.

Esas limitaciones son, principalmente, las siguientes : precipitaciones pluviales irregulares y falta de agua (en las zonas áridas y semiáridas), frío extremado (en las cumbres de las zonas montañosas y en las regiones subpolares de tundras de ambos hemisferios) y laderas escarpadas (en todas las zonas de montaña).

Aunque parezca sorprendente, en esas tierras marginales habitan, pese a las grandes dificultades que presentan, cerca de ochocientos millones de personas (según cálculos muy aproximativos) que dan muestras de ingenio no sólo para adaptarse a las limitaciones naturales sino inclusive, en algunos casos, para sacar provecho de ellas.

Por ejemplo, antes de que se desarrollara el sistema moderno de transportes, los desiertos como el Sáhara y las cumbres de las cordilleras constituían verdaderas barreras entre regiones de intensa actividad humana, comparables a la barrera de los mares. Las poblaciones que vivían en los bordes del desierto y junto a los desfiladeros de las altas montañas supieron aprovechar inmediatamente esa situación geográfica. Así, para completar los escasos ingresos que obtenían del cultivo de la tierra realizaban tareas que se asemejan también a las de los marineros, como el transporte de personas y de bienes a través de esas zonas.

Este es un ejemplo del pasado — actualmente han desaparecido casi por completo las caravanas de camellos en el Sáhara y otros desiertos — pero en otras regiones marginales sus habitantes siguen dando muestras de ingenio para adaptarse al rigor de las condiciones naturales y aprovecharse de ellas.

Las principales limitaciones naturales que se encuentran en los Alpes europeos — nieve, hielo, frío y estribaciones escarpadas — han servido de base para la creación de una industria sumamente rentable, el turismo de invierno. Asimismo, el considerable número de días soleados y secos que en Africa del Norte son un obstáculo para la actividad agrícola atraen actualmente a esa región a decenas de miles de turistas por año.

En una publicación reciente del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco, se da cuenta de la ingeniosidad con que los agricultores del valle de Nochixtlán, en el sur de México, han hecho frente a otro tipo de limitación natural. Sucede que una fuerte erosión forma hondonadas en las laderas laterales del valle y despoja a los terrenos de su capa superficial, volviéndolos áridos y sin vegetación. Pero los agricultores mixtecas han sabido aprovechar esa erosión : desde hace unos mil años vienen desviando el material erosionado de las laderas hacia el fondo del valle principal, con lo cual se ha duplicado la superficie cultivable de éste, y construyendo en los valles tributarios terrazas agrícolas de varios kilómetros de largo. Es evidente que la productividad del valle antes de que comenzara la erosión era mucho menor que en la actualidad.

La espléndida cultura de los incas, en los Andes sudamericanos, nos proporciona otro ejemplo magnífico de adaptación a las limitaciones naturales. Habría cabido suponer que los incas se concentrarían en las regiones bajas y costeras de su territorio, pero prefirieron habitar las regiones del altiplano, cuya altura oscila entre 2.800 y 4.000 metros, y el gran sistema de valles de los Andes centrales y septentrionales.

Allí se estableció una población relativamente densa que desarrolló una de las más extraordinarias culturas precolombinas del Nuevo Mundo. Los incas resolvieron de manera magistral los problemas derivados de las limitaciones naturales del frío del altiplano y de las escarpadas estribaciones de los valles. En las laderas crearon un sistema muy eficaz de terrazas para la agricultura y en el altiplano combinaron la cría de llamas y de alpacas con una limitada agricultura especialmente adaptada al frío y al enrarecimiento del oxígeno en las alturas. El hecho de que la patata — que ha llegado a ser, siglos después, un alimento básico de gran parte de Europa — sea originaria de las tierras marginales de los incas constituye una prueba del éxito de su sistema agrícola.

Aunque esencialmente instalados en el altiplano, los incas aprovecharon también las ventajas que ofrecían las variaciones de altitud, llegando incluso a habitar algunas regiones de clima húmedo y tropical en las estribaciones orientales de los Andes, así como zonas de clima templado cuya altitud varía entre 1.500 y 2.500 metros. De esta manera, su economía les proporcionaba bananas y otros frutos del trópico, algodón y maíz en las regiones templadas, y cereales, patatas y productos animales en las alturas más frías.



Foto Hans Silvester © Rapho, París

Viene también al caso otro ejemplo, comparativamente más sencillo, de una estrategia enteramente distinta adoptada en otras tierras marginales. Se trata del sistema de transhumancia que se practica en Francia y gracias al cual las ovejas y las cabras pastan en los Alpes durante el verano y en las malezas mediterráneas o en la Camarga durante el invierno. De esta manera se ha resuelto el doble problema de alimentar los rebaños cuando los Alpes están cubiertos de nieve y cuando la Francia mediterránea sufre de la sequía estival.

En las regiones áridas y semiáridas de Africa la transhumancia, que se practica en escala mucho mayor, se sirve no de limitaciones opuestas (como el frío y la sequía extremos del ejemplo anterior) sino de las



variaciones en el rigor de una misma limitación : la aridez.

Antiguamente, los nómadas tradicionales erraban centenares de kilómetros con sus hatos de ganado y con sus familias hasta encontrar hierba y hojas de arbustos que brotaban tras los raros días de lluvia, incluso en las regiones más áridas y remotas. Hoy día las familias de los pastores tienden cada vez más a llevar una vida sedentaria en las aldeas, mientras aquellos conducen sus hatos a tres zonas complementarias de pastoreo al sur del Sáhara.

Esas zonas son : la llamada zona sudanesa, en la cual el tiempo seco dura de seis a siete meses ; la zona saheliana o semiárida, donde es de ocho a nueve meses ; y, finalmente, los bordes del Sáhara, de diez a once meses. Se está desarrollando un sistema mediante el cual la zona sudanesa, fundamentalmente agrícola, comienza a especializarse también en la cría de ganado joven y en el engorde final del que está destinado a los mataderos que suministran carne a los principales mercados de las regiones costeras ; por su parte, la zona saheliana, donde están comenzando a instalarse los nómadas, se destina a la reproducción del ganado, mientras que a los bordes del Sáhara se lleva a pastar los hatos unos pocos meses, tras las escasas lluvias de esta región, para aliviar la presión del pastoreo en la zona saheliana.

Como vemos, el éxito ha coronado a menudo los esfuerzos de la humanidad por superar las desventajas y limitaciones que afectan a las tierras marginales, particularmente en lo que toca a su utilización para el pastoreo. Cabe tener en cuenta, por ejemplo, que las zonas áridas y semiáridas en su conjunto alimentan a más de la mitad del ganado bovino mundial, a más de un tercio del ovino y a dos tercios del caprino.

MOHAMED AYYAD, *egipcio, es profesor de biología de la Universidad de Alejandría y dirige el proyecto del MAB sobre la Ordenación Regional del Medio Ambiente en los Ecosistemas Desérticos del Norte de Egipto (REMDENE).*

GISBERT GLASER, *geógrafo, es miembro de la División de Ciencias Ecológicas de la Unesco. Tiene a su cargo la coordinación de los proyectos sobre las regiones con ecosistemas montañosos e isleños del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB).*



Foto F. Mattioli-FAO, Roma

Una de las causas más importantes del avance del desierto en Kenia septentrional es la tala de árboles y arbustos de los pastores nómadas con el fin de construir *bomas* o corrales para sus hatos e impedir así que por la noche se extravíen o los devoren los animales salvajes como los chacales, hienas, leopardos y leones. Los pastores se desplazan varias veces al año y cada vez cortan árboles y construyen nuevos corrales. Los científicos del Proyecto Integrado sobre las Tierras Aridas, del MAB, han calculado que cada familia de pastores gabras utiliza cada vez en la construcción de sus *bomas* cerca de doce acacias, o sea de 70 a 100 árboles por año. Abajo, un asentamiento típico de los pastores rendiles, con su delgada cerca espinosa en torno al círculo de habitaciones familiares con los corrales de ganado en el centro, donde se encierra separadamente a los camellos, las ovejas y las cabras. El Proyecto Integrado, que auspicia el Comité Nacional de Kenia para el MAB y lleva a cabo la Unesco, se propone suministrar una base científica más solida para la explotación de la tierra en las regiones áridas. Han financiado el Proyecto principalmente el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, entre 1976 y 1980, y desde el año pasado la República Federal de Alemania. La deforestación contribuye al avance del desierto en las regiones áridas y semiáridas de Africa donde la madera es prácticamente el único combustible de que se dispone para cocinar y calentarse. Arriba, las mujeres de Mali deben caminar a menudo muchos kilómetros al día para recoger leña.

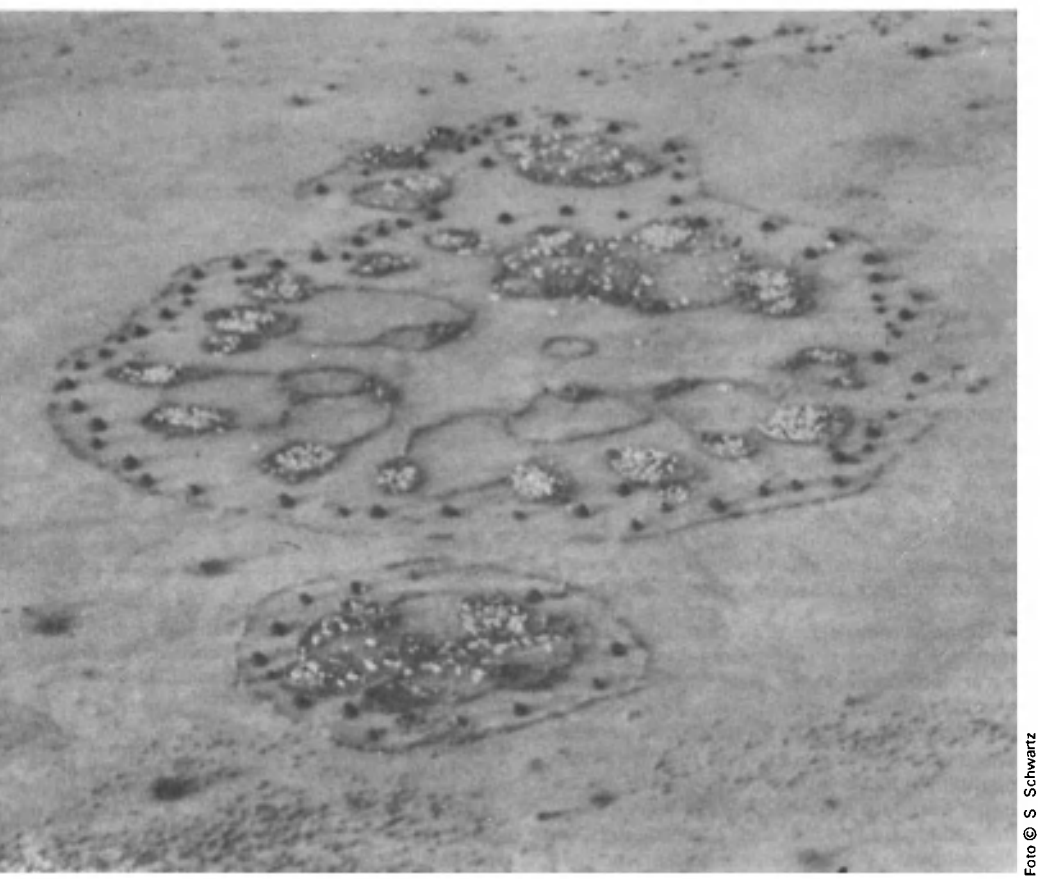


Foto © S. Schwartz

Como se desprende de los ejemplos antes citados, una de las claves del éxito radica en la aplicación de un sistema complementario, o sea de utilización combinada de dos o más zonas de modo que sus limitaciones respectivas se compensen o completen recíprocamente. Puede tratarse de zonas de altitud diferente (como en el altiplano y las faldas de los Andes) o con diverso grado de aridez (como en el Africa al sur del Sáhara) o de constitución socioeconómica distinta (como en el caso de los Alpes : si no estuvieran rodeados de tierras bajas densamente pobladas y altamente industrializadas, jamás habrían conocido el extraordinario desarrollo de los deportes de invierno y del turismo de verano de los últimos años).

Sin embargo, no hemos mencionado hasta ahora la limitación más importante y que afecta a todas las tierras marginales por igual : su fragilidad. Cuando se utilizan métodos inadecuados de explotación de la tierra, el paisaje, la vegetación y la capa superficial del suelo se deterioran con mayor rapidez en las regiones marginales y es mucho más difícil restaurar en ellas la fertilidad y la productividad que en otras más favorecidas. Actualmente, por efecto del crecimiento de la población humana y animal y de los cambios en los sistemas de utilización del suelo, casi todas las tierras marginales del mundo se hallan amenazadas y es una tarea cada vez más ardua asegurar el mantenimiento de su productividad biológica a largo plazo.

El fenómeno conocido como el "Dust Bowl" (tazón de polvo) de los años treinta en los Estados Unidos fue el resultado de la indebida extensión de los cultivos de secano al cinturón seco del Middle West. Nadie hablaba entonces de desertificación ; sin embargo, se trataba precisamente de eso y aquel fue el primer caso que se daba en los tiempos modernos de una degradación catastrófica y en gran escala del suelo.

Un país muy industrializado como Estados Unidos puede sobrevivir aunque un pequeño porcentaje de su superficie se convierta en tierra árida e improductiva. ¿Qué sucede, en cambio, cuando una situación semejante se produce en un país saheliano, o cuando grandes extensiones de un país pobre resultan afectadas por la desertificación a causa del pastoreo excesivo o de la extensión a zonas inadecuadas de cultivos que requieren agua de lluvia? En tales casos el problema ecológico se convierte en un apremiante problema humano porque millones de personas ven amenazada la base misma de su supervivencia.

En lo que respecta a los países subsaharianos, se ha calculado que unos 685 millones de hectáreas (de los 3.011 millones que abarca la superficie total de la tierra en Africa) sufren de una desertificación grave y que hay ya ochenta millones de personas directamente afectadas por la disminución de la productividad de las tierras que les porporcionan sustento.

Por todas estas razones, gran parte de los estudios que se realizan dentro del programa del MAB tienen por objeto poner fin a la utilización indebida del suelo y al mismo tiempo incrementar la producción de alimentos en las tierras marginales de regiones tan diferentes como el Sahel y el Africa oriental, el altiplano andino, la cordillera del Hindu-Kuch y el Himalaya o los tradicionales pastizales de Africa del Norte (véase el dibujo de la pág. 21). Pero el MAB no ha descuidado tampoco los problemas que para el medio natural y para la sociedad pueden derivarse

Mantener a raya el desierto

Investigaciones del MAB en el sur de Túnez

El problema : incrementar el rendimiento de los pastizales y de la ganadería y controlar la extensión de la agricultura de secano mediante la elaboración y aplicación de planes integrados de ordenación de la tierra en los antiguos pastizales de Túnez donde diversos factores — el aumento de la población humana y animal, la reducción de la tierra cultivable y la expansión y mecanización de la agricultura — han originado un grave deterioro del suelo e incluso su desertificación.

En las regiones central y meridional de Túnez las precipitaciones anuales varían entre 350 mm en el norte y menos de 100 mm en el sur. Tradicionalmente explotaban esas zonas los pastores nómadas. Aunque el pastoreo excesivo ha constituido siempre un problema, particularmente en el sur, se veía mitigado por la reducción de los hatos en épocas de sequía más prolongadas que lo habitual. Pero desde comienzos de nuestro siglo la población ha aumentado considerablemente y se ha vuelto más sedentaria. En vastas superficies antaño destinadas a la producción de forraje se cultivan actualmente otros productos (aceitunas, almendras). Juntamente con la población humana ha aumentado también el número de ovejas y de cabras, ejerciendo una presión mayor sobre la tierra. Finalmente, la introducción del arado de disco en los veinticinco años últimos ha acelerado la erosión de los suelos bajos.

Los proyectos. Ya en 1969 las autoridades tunecinas, comprendiendo la importancia que para el país tenía la solución de sus graves problemas ambientales y de desarrollo, elaboraron un programa interdisciplinario de investigaciones ecológicas. A comienzos del decenio de 1970 se emprendieron dos proyectos relacionados con el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco. En el primero de ellos, las autoridades y los especialistas tunecinos colaboraron principalmente con expertos e instituciones de Francia, mientras que la asistencia y la mayor parte de los fondos eran proporcionados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la FAO y la Unesco ; el segundo, concebido en el marco del Programa Internacional de Biología, fue llevado a la práctica principalmente por especialistas norteamericanos del U.S. Desert Biome Project, en asociación con sus colegas de Túnez.

A fin de asegurar la continuidad de los trabajos, el gobierno tunecino creó en 1977 el Instituto Nacional de Regiones Áridas al que encomendó la tarea de promover y coordinar los estudios del tipo MAB y formar investigadores y técnicos nacionales. Con el respaldo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y del Programa MAB de la Unesco, el Instituto realiza actualmente estudios sobre problemas tales como la siembra de pastos y la cría de camellos.

Los resultados. Gracias a los datos proporcionados por el proyecto conjunto PNUD-FAO-Unesco se han elaborado planes de ordenación de la tierra en los que se combinan el apacentamiento del ganado en los pastizales, la agricultura de secano y la agricultura de regadío en los oasis. Se han levantado mapas de las principales zonas de pastos, con indicación de otros factores pertinentes tales como la productividad anual y estacional y los períodos óptimos de explotación, mapas en los cuales puede basarse parcialmente la planificación de la explotación racional de la tierra. Se han mejorado asimismo los métodos para incrementar la producción animal gracias a experimentos con diversos forrajes y sistemas zootécnicos. Y se han elaborado modelos de simulación a fin de prever las tendencias de la productividad en la zona de Zugrata.

Otro de los resultados concierne a la composición de los hatos. En efecto, los estudios han demostrado que en los hatos constituidos a partes iguales por ovejas y cabras, las primeras consumen las especies vegetales anuales y bienales y las últimas la vegetación más alta (arbustos) en mayores cantidades que cuando forman hatos separados. Desde un punto de vista práctico, esto demuestra que la cabra no es el animal dañino que suele pensarse. Es el hombre quien, al juntar ovejas con cabras, ha hecho más destructivo el pastoreo de éstas, como ha podido comprobarse no sólo en Túnez sino también en otras partes del mundo.



Dibujo *Etudes et planification des communications - El Correo de la Unesco*

Representación gráfica de un plan de desarrollo integrado de la tierra que se está adoptando actualmente en el sur de Túnez, y gracias al cual se complementan sistemas de utilización de la tierra que tradicionalmente se practicaban por separado. Un oasis densamente poblado, con suministro permanente de agua (1) suficiente para la agricultura y para satisfacer las necesidades de los hombres y de los animales, constituye el centro en torno al cual giran las actividades ganaderas de las regiones adyacentes. El agua, elemento precioso para los pastizales que circundan el oasis, se bombea a una suerte de gamella (2) donde se abrevan los animales. La introducción de la agricultura de regadío permite cultivar (3) cereales, verduras y alfalfa, lo que suministra alimentos a los pobladores del oasis y a los pastores de las zonas cercanas. Gracias a la agricultura intensiva se obtienen también cultivos complementarios de forraje (4) que pueden contribuir a salvar la vida de los hatos de ganado durante la estación seca anual y los períodos de sequía prolongada. Otra fuente adicional de forraje es el cultivo de plantas aclimatadas al medio, tales como el cacto no espinoso (5) que no requiere riego. Los pastores, antaño nómadas, que tienden actualmente a instalarse en el oasis o en sus alrededores, obtienen la mayor parte de sus ingresos del ganado que apacientan (6) en una superficie que abarca muchos kilómetros en torno al oasis. Este desarrollo combinado de explotación de oasis y pastizales se está integrando en la economía tunecina y su producción se exporta (7) a los mercados regionales y nacionales.

de la utilización incontrolada de las tierras marginales en los países desarrollados. Por ejemplo, el desarrollo excesivo del turismo en algunos lugares de los Alpes ha comenzado ya a destruir los paisajes que son precisamente la base de la atracción turística. Mas, para poder abordar de modo global esos problemas, se requiere una investigación interdisciplinaria orientada a comprender y mejorar la compleja acción recíproca entre el hombre y el medio (véase el recuadro de la pág. 22).

A más de las dificultades ya señaladas, las tierras marginales tienen que hacer frente a otro problema que comparten, de modo más grave, con el resto del mundo : el problema de la energía.

Para cerca de un tercio de la humanidad, la crisis de la energía significa una brega diaria por encontrar la leña que necesitan para preparar sus alimentos. Las nueve décimas partes de la población de los países más pobres del mundo siguen dependiendo de la leña como principal combustible ; de ahí que se destine a la cocina o a la calefacción por lo menos la mitad de toda la madera talada en el mundo.

Pese a ello, el ritmo de crecimiento de la población humana es muy a menudo mayor que el de crecimiento de los nuevos árboles. Por tal razón, los aldeanos de las regiones áridas y semiáridas de Africa central y de Asia, de muchas regiones de los Andes y del Hindu-Kuch y el Himalaya tienen que ir a buscar cada vez más lejos las tierras que puedan satisfacer esa necesidad de leña.

Por otro lado, la búsqueda constante de este combustible puede acarrear graves consecuencias para el medio. Los árboles y arbustos desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas áridos y semiáridos : protegen el suelo contra el impacto directo de las lluvias, proporcionan sombra a las plantas más bajas, a los animales y a la gente, reducen la evaporación y proporcionan un hábitat a las aves, que también participan de manera importante en el funcionamiento del ecosistema, y aseguran una adecuada regulación de la humedad del suelo. Además, las hojas y las ramas caídas enriquecen el humus o mantillo de la tierra. Con el aprovechamiento desmedido de los árboles y arbustos como leña o para la construcción de casas y de cercas se inicia un proceso que conduce a la erosión, el deterioro y la desertificación del suelo.

En las regiones montañosas el problema de la energía es igualmente grave pero, paradójicamente — como sucede en muchos lugares de los Andes o de la cordillera del Hindu-Kuch y el Himalaya —, el desarrollo de los programas hidroeléctricos las ha convertido en una fuente importante de energía para el desarrollo urbano, industrial y rural de los valles, las zonas costeras y las llanuras bajas densamente pobladas. Sin embargo, las zonas de montaña propiamente dichas no siempre disponen de electrificación rural. Allí el problema de la energía es intrínsecamente el mismo que en las zonas rurales de las regiones áridas y semiáridas y es probable que la madera siga siendo el combustible principal por lo menos durante veinte años más. La consiguiente deforestación de las faldas de las montañas tiene también graves consecuencias para el medio ambiente : erosión del suelo, obstrucción de las presas hidroeléctricas y, a la larga, inundaciones cada vez mayores de las llanuras bajas.

Es bastante fácil entrever soluciones al problema de la energía en las tierras marginales, pero extremadamente difícil llevarlas a cabo. En fin de cuentas, los árboles constituyen una fuente renovable de energía y plantar árboles de crecimiento rápido, susceptibles de ser utilizados como leña, sería una respuesta lógica al problema de la escasez de combustible. Sin embargo, aun no se han elaborado planes para la plantación de árboles y allí donde existen han sido prácticamente anulados por el crecimiento de la población.

También se han realizado esfuerzos para estimular la utilización alternada de diferentes fuentes de energía, tales como el biogás, la energía solar, la eólica, etc. Pero hacen falta aun investigaciones más profundas que permitan reducir considerablemente los costos y simplificar la tecnología para obtener esas formas de energía, antes de que puedan contribuir eficazmente a la solución del problema.

El drama mayor que entraña el deterioro de las tierras marginales del mundo consiste en que si continúa puede hacer que se cree un inmenso ejército de seres humanos marginales en condiciones de vida absolutamente inaceptables. El deterioro de los sistemas ecológicos tiene una lógica interna : los estragos se acumulan progresivamente hasta que llega el día en que el sistema entero se destruye. Es preciso pues realizar un esfuerzo internacional combinado a fin de evitar que las tierras marginales del mundo corran ese destino.

M. Ayyad y G. Glaser

Cuatro modelos para una montaña

El proyecto del Pays d'Enhaut, en Suiza

El problema : prever y reducir al mínimo las consecuencias que las diversas formas de desarrollo económico pueden tener en una región alpina de Suiza.

El proyecto. Pese al considerable incremento del turismo en los últimos años y a diferencia de muchas otras regiones de los Alpes, el Pays d'Enhaut — un distrito montañoso del Cantón de Vaud, en Suiza — ha logrado mantener su agricultura de montaña y preservar prácticamente intacto su entorno natural. Pero son de prever algunos cambios inminentes. La falta de empleo adecuado para los jóvenes puede originar la despoblación de la región y una consiguiente degradación del medio, debida en este caso a una *falta* de intervención humana. La construcción en gran escala de hoteles y chalets para los turistas, con la correspondiente infraestructura de carreteras y caminos, podría resolver el problema del empleo pero causaría un grave deterioro del medio natural.

El programa de desarrollo regional aprobado en 1978 tiende a buscar una "vía media" que permita conservar el nivel actual de la población local mediante el desarrollo de instalaciones turísticas apropiadas. Sin embargo, para alcanzar este objetivo habría que destinar unas cien hectáreas de terrenos a zonas de esquí, constuir unos treinta kilómetros de pistas y proveer unas 4.000 camas adicionales para alojamiento de los turistas.

El estudio del MAB que actualmente se lleva a cabo trata de prever las posibles repercusiones de los diversos tipos y niveles de desarrollo económico y las precauciones necesarias para mantener el equilibrio del medio.

La población local colabora activamente en el estudio. En efecto, en el proyecto conjunto MAB-Asociación del Pays d'Enhaut participan representantes de todas las capas sociales de la comunidad. Se han creado catorce grupos de investigación, trece de los cuales examinan determinados aspectos del problema, mientras que el último estudia la región en su totalidad considerándola como un "sistema".

Los resultados. Las investigaciones realizadas por el equipo del MAB comenzaron en 1980, de modo que sería prematuro enumerar resultados concretos. Sin embargo, comienzan a perfilarse ya cuatro posibles soluciones futuras cuyas consecuencias para el medio serán expuestas a las autoridades y a la población local. Esas soluciones son, en líneas generales, las siguientes :

1. Un enfoque tradicionalista, que tiende al mantenimiento de la situación actual, haciendo mayor hincapié en el desarrollo de las actividades agrícolas pero reduciendo al mínimo indispensable la mecanización de la agricultura. El turismo seguiría siendo una modesta actividad económica complementaria, particularmente durante el verano, y se alojaría a los turistas en pensiones de familia o en hoteles pequeños.

2. Un enfoque modernista, resueltamente orientado a alcanzar los más altos ingresos posibles para la población local desarrollando al máximo todos los recursos de la región. El turismo sería el principal sector económico y se abandonaría una parte de la tierra cultivable.

3. Un enfoque "ecológico", inspirado en el deseo de transmitir a las generaciones futuras una región biológicamente intacta, en la que la contaminación, la erosión, etc., estén reducidas al mínimo. Sólo se toleraría a los turistas en la medida en que éstos estuvieran dispuestos a respetar la naturaleza. Se limitaría severamente la construcción de edificios y la circulación de vehículos privados. Los métodos agrícolas tenderían a un consumo limitado de energía y a la utilización de una tecnología inocua.

4. Un enfoque "periférico", según el cual la región serviría de diferentes maneras a los centros urbanos que la rodean. El Pays d'Enhaut sería, ante todo, una especie de lugar de retiro campestre para los habitantes de las ciudades — lo que entrañaría la construcción de un gran número de residencias secundarias individuales y de buenos caminos de acceso, así como el establecimiento de instalaciones para las actividades de recreo — o como centro para el desarrollo de actividades colectivas.

Hacia un urbanismo humanizado

por Valerio Giacomini

¿En qué consiste la "ciudad ideal"? Para el hombre del medioevo era la representación terrestre del modelo celestial : la *Ciudad de Dios*. Para los utopistas del Renacimiento se trataba del lugar más adecuado para realizar los grandes proyectos de sociedad que habían concebido. Y desde hace más de un siglo, los arquitectos y urbanistas vienen aplicando su inteligencia, y a veces su genio, a la solución de este problema inmemorial.

Pero en ese mismo periodo de más de cien años se ha producido una expansión de las ciudades en tan gran escala que actualmente parece desafiar todas las tentativas de mejoramiento o de control del medio urbano. Desde esos grandes centros de asentamiento humano y de actividad económica y cultural irradiaba antaño en todas direcciones — a veces hasta los confines mismos de la Tierra — la luz de la ciencia, del arte, de la filosofía y del progreso técnico. Pero hoy día se acumulan y se proyectan en ellos con igual desenfreno las sombras del desorden, del deterioro y del despilfarro.

El crecimiento de las grandes ciudades ha llegado así a constituir, si no el problema principal, por lo menos uno de los mayores problemas de nuestra época. Las dificultades con que tropiezan las autoridades en sus esfuerzos por contener y controlar el proceso de deterioro que amenaza la calidad del hábitat humano son tan enormes que para vencerlas se requieren de manera urgente nuevos esfuerzos mancomunados.

Mientras las comunidades humanas formaban parte integrante del orden natural, su estabilidad física y biológica estaba asegurada en gran medida por el mecanismo autorregulador de los procesos naturales, y su unidad propia se hallaba contenida en la unidad de la naturaleza entera. Pero el alejamiento progresivo del orden natural, que ha alcanzado su apogeo en las metrópolis actuales, ha debilitado esa relación hasta un punto de ruptura.

La solución del problema no consiste en un supuesto "retorno a la naturaleza" sino en la creación de un sistema enteramente nuevo de relaciones recíprocas. Antaño el hombre era simplemente un alumno de la escuela de la naturaleza ; hoy día, para bien o para mal, es él quien gobierna el medio. No existe ecosistema alguno que no lleve la impronta del paso o de la presencia del hombre.

El ecosistema urbano, que es el medio ambiente más afectado por la intervención del hombre en los tiempos modernos, brinda una oportunidad única para aunar esfuerzos en la tarea de humanizar la ciencia y movilizar sus recursos, poniéndolos al servicio de la sociedad. De ahí que uno de los principales proyectos del Programa sobre el Hombre y la Biosfera esté dedicado a estudiar la manera como funcionan esos ecosistemas.

Los científicos que analizan el fenómeno del crecimiento urbano son quizás los primeros en reconocer humildemente que sus observaciones atañen apenas a la superficie de un problema sobremanera complejo. Consideradas aisladamente, las investigaciones de un botánico sobre la flora de la ciudad, las de un ornitólogo sobre sus aves o las de un hidrólogo sobre sus aguas de superficie son de importancia parcial y limitada, pero si se las coordina de manera lógica y, sobre todo, si se aúnan sus observaciones en una investigación global, adquieren una importancia inesperada y a veces esencial para la comprensión del sistema en su conjunto.

Ultimamente se ha venido aplicando ampliamente el llamado "enfoque sistémico", pero hasta ahora éste ha concentrado con demasiada frecuencia su atención en los subsistemas (e incluso fracciones de subsistemas) en que se organizan los procesos vitales, dejando de lado las macroestructuras que constituyen el único marco en que pueden evaluarse debidamente los problemas humanos.

El Programa del MAB preconiza que el análisis sistémico, para ser realmente eficaz, sea aplicado en una escala mucho mayor que en el pasado. Los grandes problemas del hábitat humano, que se han agudizado extremadamente en los centros urbanos, ya no son de competencia exclusiva de determinadas disciplinas científicas y ni siquiera puede decirse de ellos que pertenezcan solamente a la esfera de la ciencia y de la tecnología : han adquirido proporciones tales que para resolverlos no bastan los esfuerzos especializados sino que es preciso iniciar una vasta empresa colectiva en la que se eche mano de todos los recursos de la cultura humana.

Las esperanzas para el futuro sólo pueden descansar en un nuevo espíritu de solidaridad entre todas las disciplinas científicas, entre todos los representantes de la cultura en sus diferentes aspectos, entre todos los habitantes de la ciudad y entre los responsables y autoridades en todos los niveles. Porque, al igual que la naturaleza en sí misma, la ciudad debe estar al servicio de las necesidades individuales y colectivas y basarse en el respeto de los valores humanos.

VALERIO GIACOMINI, *italiano, fue un botánico eminente, profesor del Instituto Botánico de la Universidad de Roma y presidente del Comité Nacional Italiano para el MAB. Concibió y dirigió el vasto proyecto ecológico del MAB sobre la capital italiana emprendido en 1977. El artículo que aquí se publica se basa en un estudio de mayor extensión escrito por el profesor Giacomini poco antes de su muerte prematura acaecida el 5 de enero pasado.*



Foto Ivan Farkas © Fotogram, París

La imponente basílica de San Pedro, en Roma, aparece aquí como telón de fondo de una escena de congestión del tráfico, uno de los síntomas cotidianos de los problemas con que se enfrentan actualmente las grandes ciudades. El Comité Nacional Italiano para el MAB ha emprendido un estudio ecológico en gran escala sobre Roma. En sus inicios, en 1977, el estudio se limitaba al "flujo" de energía en la ciudad pero ahora abarca diecisiete subproyectos que van desde la percepción del medio ambiente hasta la elaboración de modelos del complejo urbano global. Participan en el proyecto diversos grupos, entre ellos investigadores científicos de la Universidad, instituciones gubernamentales como la Sociedad Nacional de Electricidad, y representantes de la población local. El Municipio de Roma ha resuelto crear un Centro de Estudio de los Problemas Urbanos que constituya un marco más permanente para la realización del proyecto y garantice la colaboración de todos los círculos culturales y técnicos de la capital italiana.

Ecología de las megalópolis

por Stephen Doyden y John Celecia

CIUDAD de México : treinta millones de habitantes. Tokio y Sao Paulo : más de veintiséis millones. Estas cifras impresionantes provienen de los últimos cálculos estadísticos de las Naciones Unidas para el año 2000. Según esos mismos cálculos, más de la mitad de los habitantes de nuestro planeta vivirán probablemente en zonas urbanas a fines de nuestra centuria (hoy viven en ellas el 40 por ciento), y dieciocho ciudades de los países en desarrollo tendrán cada una más de diez millones de habitantes. Los problemas derivados de la decadencia de los centros urbanos en el mundo industrializado palidecen al lado de los que plantean las ciudades en expansión acelerada del mundo en desarrollo.

Durante gran parte de nuestro siglo la industrialización ha sido un fenómeno mundial. Pero hoy, bajo la presión de la "explosión demográfica" que conoce el planeta, se está desarrollando en una escala sin precedentes, de modo que las ciudades están generando en torno a ellas un círculo cada vez mayor de devastación en su búsqueda de los recursos que necesitan, con lo que corren el riesgo de acabar ahogándose en sus propios desechos.

El éxodo del campo a las ciudades resulta particularmente dramático en los países en desarrollo, donde se está produciendo a un ritmo desconocido hasta ahora y en un marco de crecimiento demográfico mucho mayor que el proceso de urbanización en los países industrializados, que en general fue lo suficientemente gradual para permitir la aparición de instituciones capaces de hacer frente a los problemas del cambio.

¿Por qué atraen las ciudades a la población de las zonas rurales ? Cabe pensar que la pobreza en esas zonas, especialmente si se la sitúa en el marco de una naturaleza espléndida, es menos brutal que la pobreza de los suburbios míserios y barrios de tugurios tan corrientes en las ciudades del Tercer Mundo. La realidad es que la primera es tan mortífera como la segunda, aunque menos espectacular. La gente del campo se siente arrastrada hacia las ciudades porque espera encontrar allí un trabajo y unas posibilidades sociales mejores, alimentos en mayor cuantía, agua corriente, servicios sanitarios y educativos. Y tiene razón en la medida en que el promedio de ingresos en las ciudades suele ser muy superior al de las zonas rurales. Las ciudades son centros de consumo en tan gran escala que las personas capaces e industriosas podrán ganarse bien en ellas la vida en lugar de dejarse casi morir en sus aldeas. Así pues, es por pura necesidad de supervivencia por lo que las masas rurales del mundo en desarrollo emigran a las zonas urbanas.

Pero resulta cruelmente irónico que este desequilibrio entre la ciudad y el campo, reforzado por la concentración de las inversiones públicas en las zonas urbanas, esté contribuyendo actualmente al crecimiento urbano en tal forma que resulta imposible mantener la calidad de la vida de los habitantes de aquellas. Otra ironía : el problema de las ciudades pletóricas se complica aun más con el desarrollo demográfico *dentro de sus propios límites* cuando los índices de mortalidad infantil disminuyen como resultado del mejoramiento de los servicios sanitarios y médicos. No es de extrañar que más de uno empiece a preguntarse si las ciudades no están llegando, o no han llegado ya, a los límites de su expansión.

Aunque los problemas que plantea la necesidad de proporcionar alimentos, alojamiento, vivienda, agua, servicios médico-sanitarios y trabajo a las muchedumbres urbanas del futuro serán enormes, los indicios son de que el mundo no está aun preparado para soportar el impacto de la explosión urbana. Aun en los casos en que los gobiernos crean mecanismos e instituciones para hacer frente a los problemas de la urbanización, no parecen en general capaces de considerar los problemas como un conjunto.

En los últimos diez años, gracias al Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) se ha ido elaborando un enfoque ecológico aplicable al estudio de los asentamientos urbanos. La finalidad principal de esta acción del MAB, en cuyo marco se han llevado ya a cabo 60 estudios de casos, es contribuir a mejorar la base para una planificación racional de los asentamientos humanos mediante la promoción de las investigaciones sobre las complejas interrelaciones entre el hombre y su entorno urbano y entre los asentamientos urbanos y la zona que los rodea.

Los buenos planificadores de ciudades han utilizado siempre expedientes ecológicos, pero hasta ahora propendían a tratar los problemas aisladamente y formulaban recomendaciones que, si bien ecológicamente sanas en sí mismas, dejaban de serlo cuando se las consideraba en el contexto del sistema urbano más general. Tomemos un solo ejemplo : se crea un cinturón verde para proporcionar "pulmones" a una ciudad. Esto es algo excelente en sí mismo, pero, si no se adoptan simultáneamente otras medidas, tal acción puede servir simplemente para dar lugar a nuevos asentamientos e incrementar el tráfico urbano, lo que exigirá la construcción de nuevas carreteras. Así, el hipotético cinturón verde se destruye a sí mismo. Frente a este enfoque parcelario, el MAB propugna un "enfoque por ecosistemas" interdisciplinario para los estudios urbanos, prestando atención particular a los problemas de la alimentación, la energía, los materiales, el tráfico, las población, la información y otros aspectos de la vida urbana.

Uno de los rasgos distintivos de las ciudades es que dependen de unos excedentes alimentarios producidos en otros lugares. De hecho, la urbanización comenzó con la existencia de excedentes agrícolas que posibilitaban los progresos técnicos tales como el riego y el empleo de animales de tiro. Hasta hace relativamente poco el crecimiento urbano se veía limitado por la capacidad de la zona inmediata o *hinterland* para satisfa-

---

STEPHEN BOYDEN, *australiano, preside el Grupo de Biología Urbana de la Escuela de Medicina John Curtin de la Universidad Nacional de Australia, en Canberra, y dirige el estudio integrado del MAB sobre la ecología de Hong Kong.*

JOHN CELECIA, *biólogo, pertenece a la División de Ciencias Ecológicas de la Unesco y es responsable de la coordinación de las actividades del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) en América Latina. Se ha especializado en ecología humana.*

cer las necesidades alimentarias básicas de la ciudad. Pero, mientras en el pasado ésta contaba con el país que la rodeaba para tal satisfacción, en el mundo moderno las ciudades importan lo que necesitan desde países lejanos. En cierto modo su *hinterland* es el mundo entero. Tal fenómeno ilustra la fragilidad y la vulnerabilidad del ecosistema urbano actual.

Para quienes viven en las ciudades el tener que depender de productos venidos de remotas tierras entraña varias consecuencias. Los crecientes costes de la producción alimentaria, los costos del transporte, la distribución y el tratamiento y las consiguientes grandes cantidades de energía necesarias hacen que la alimentación resulte más cara para el habitante de las ciudades que para el de las zonas rurales. En aquellas los pobres están más gravemente expuestos a una serie de peligros. Por ejemplo, son vulnerables a la malnutrición grave porque no pueden seguir la espiral de los precios de los productos alimenticios ni tampoco cultivar ellos mismos esos productos.

Como solución a este problema, particularmente en los países del Tercer Mundo, convendría que los planes nacionales de desarrollo dieran prioridad a la agricultura como base para la creación de industrias descentralizadas y que requieren gran volumen de mano de obra, destinadas a la tranformación de productos agrícolas y a la fabricación de artículos de utilidad en el campo. Esto, a la vez que estimularía la producción agrícola, reduciría el éxodo rural.

La capacidad potencial del sistema urbano para producir alimentos puede constituir un factor del que dependan la supervivencia de los millones de habitantes pobres de la ciudad. De ahí que convenga aprovechar eficazmente las aptitudes para la agricultura de la población inmigrante mejorando la utilización de la tierra y creando parcelas de cultivo intensivo, huertos de azotea y otras unidades productivas. Cabe asimismo incrementar la fabricación de abonos, la silvicultura urbana, los sistemas de riego que emplean diversos tipos de energía para el bombeo, la avicultura y la piscicultura. Otra medida adecuada sería el desarrollo de técnicas sencillas de almacenamiento y conservación de productos alimenticios a fin de evitar que se echen a perder particularmente en las regiones que más necesitan de ellos. En muchas partes del mundo, los habitantes de los barrios bajos urbanos están ya dando muestras de gran ingeniosidad en lo que respecta a la producción de alimentos y de materiales reciclados, aspecto éste que debe tenerse en cuenta en la planificación.

Aunque el desarrollo de las ciudades comenzó con la utilización de los excedentes agrícolas, fue el empleo de los combustibles fósiles como fuente de energía para la industria moderna lo que impulsó realmente el crecimiento urbano. Se produjeron entonces en las ciudades cambios más rápidos, más complejos y profundos que en cualquier otra época de su historia milenaria.

Los "flujos" de la energía, cuyo estudio interesa particularmente al MAB, constituyen un factor importante para comprender los ecosistemas urbanos, puesto que todas las actividades de la ciudad necesitan de ella. El estudio de los sistemas energéticos de una sociedad abarca todos los aspectos de su desarrollo y los cambios de importancia ecológica que en ella se producen. En

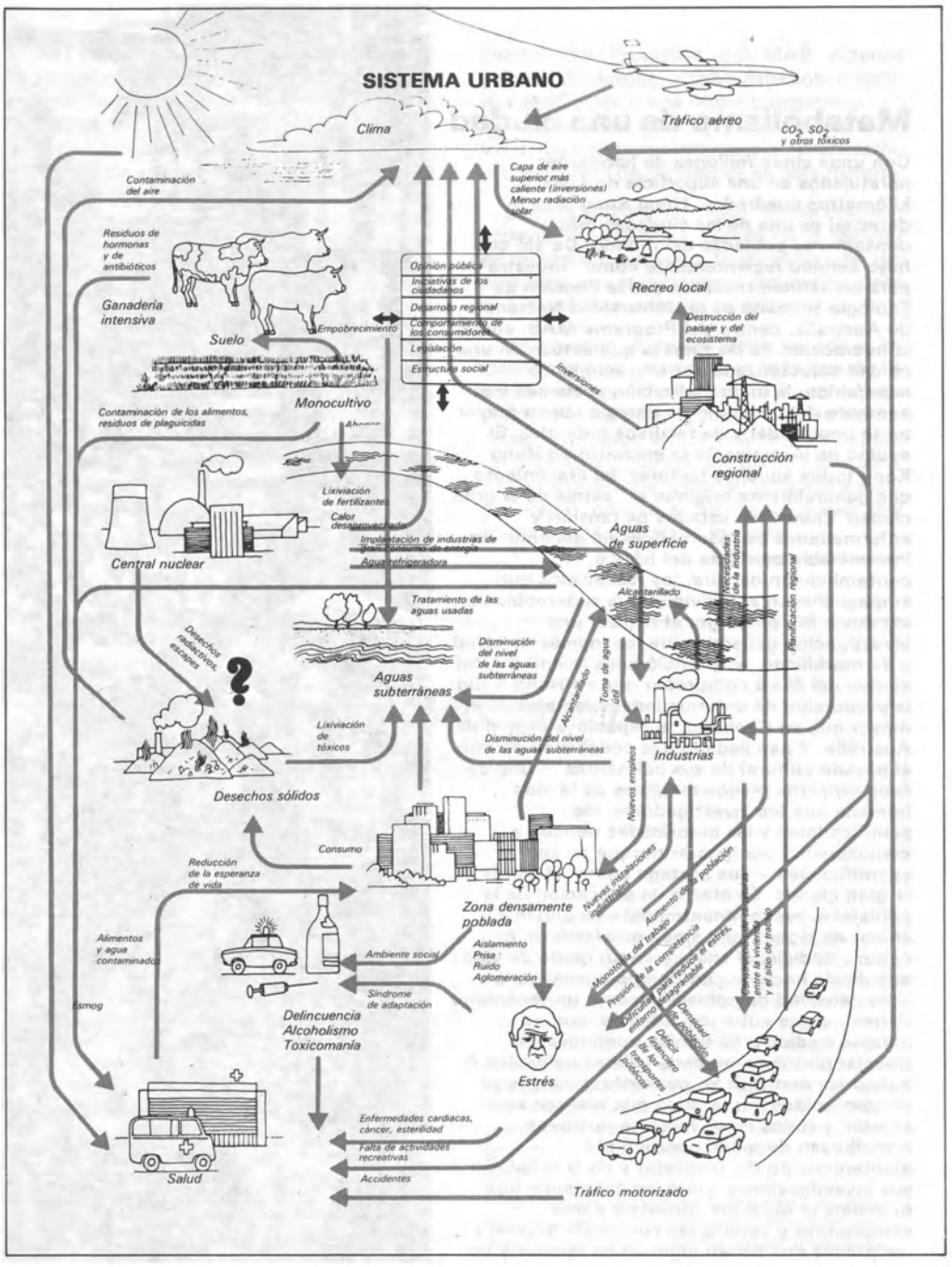


Gráfico © Studiengruppe fur Biologie und Umwelt, GmbH Munich

Este modelo de un sistema urbano está tomado de *Urban Systems in Crisis,* obra basada en una importante investigación realizada por el Grupo de Estudios sobre Biología y Medio Ambiente, de Munich, como parte de la contribución de la República Federal de Alemania al proyecto del MAB sobre los asentamientos urbanos. En el gráfico puede advertirse la complejidad de la acción recíproca entre los diversos elementos de un sistema urbano y entre éste y la zona adyacente. Aunque se basa en el estudio de una región determinada — la de Francfort del Main —, el modelo puede aplicarse también a otros lugares. De hecho, está concebido como un instrumento auxiliar para la mejor comprensión y planificación de los espacios habitados por parte de los responsables en materia de urbanismo.

efecto, los modelos de utilización de cualquier tipo de energía que no sea la fuerza muscular humana o animal tienen profundas repercusiones dado que suponen la utilización de la máquina. Esto determina, a su vez, la calidad del aire que la población respira, los niveles de ruido que soporta, las dimensiones de las empresas en que trabaja e incluso el tiempo que emplea en desplazarse al sitio de trabajo y el que dedica a la familia. Tales factores influyen también en la estructura familiar, en el grado en que se aprovechan las propias aptitudes o que se asumen responsabilidades, así como en la variedad o monotonía de la vida. Y aunque resulte difícil ó incluso imposible "medir" ciertos aspectos de la existencia, porque son intangibles, se los debe tener en cuenta en el marco de un enfoque realmente global para el estudio o la planificación de los sistemas urbanos, como propugna el MAB.

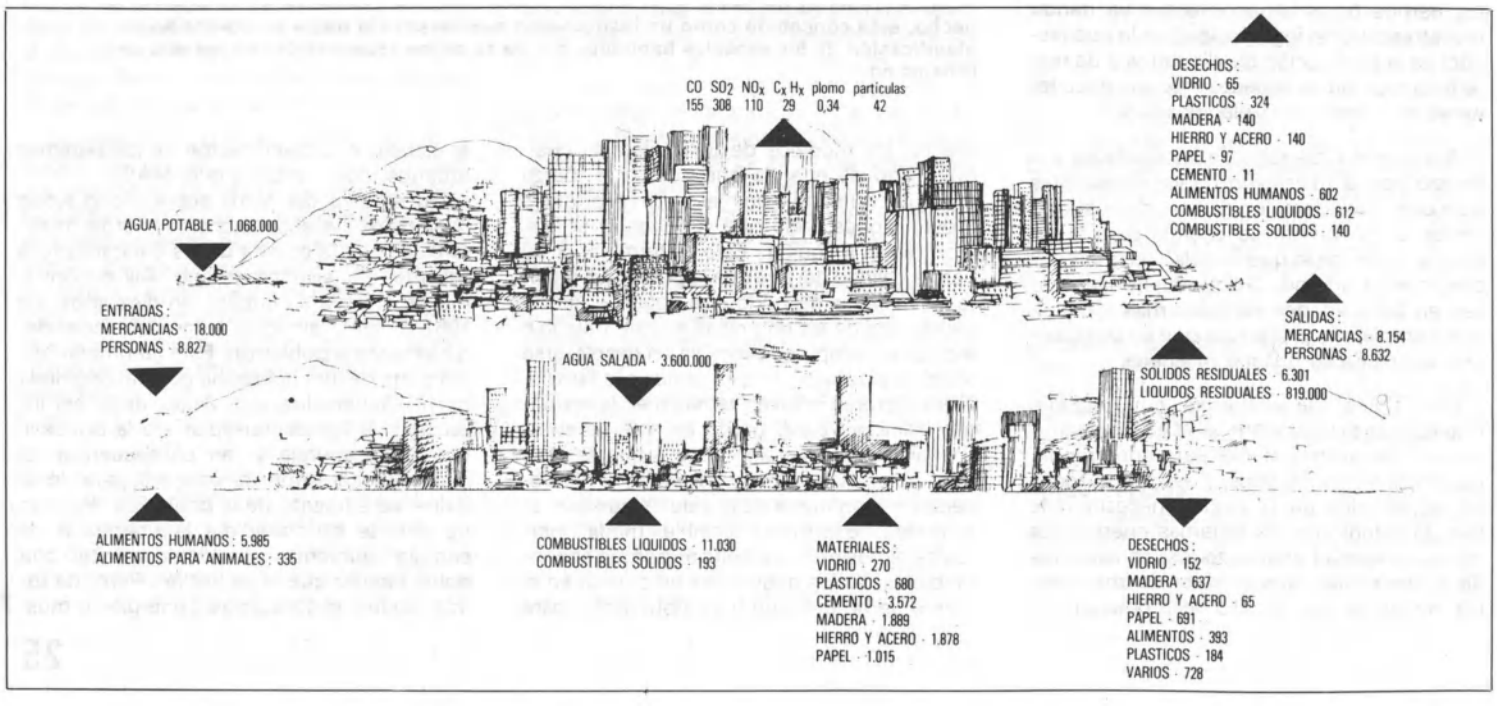
Un estudio del MAB sobre Hong Kong puso de relieve el consumo de energía de esta ciudad, que es otra de las características salientes del sistema urbano. Allí el consumo de energía se duplicó en diez años, de 1961 a 1971, sin que aumentara considerablemente la población. Este fenómeno forma parte de una tendencia general originada por la industrialización. Antes de la era industrial, la fuerza muscular era la principal fuente de energía y, en consecuencia, el índice de consumo de ésta era paralelo al índice de aumento de la población. Pero ya no sucede así : hoy día la utilización de energía aumenta aproximadamente con doble rapidez que la población. Pero, de todos modos, el consumo de energía no mus-

Metabolismo de una ciudad

Con unos cinco millones de habitantes apretujados en una superficie de 1.046 kilómetros cuadrados, Hong Kong (a la derecha) es una de las ciudades más densamente pobladas del mundo. De ahí que haya servido recientemente como "muestra" para un estudio realizado por la Sección de Ecología Humana de la Universidad Nacional de Australia, dentro del Programa MAB, sobre la interacción de las fuerzas que actúan en una ciudad caracterizada por el crecimiento económico, la industrialización acelerada y el aumento del consumo de energía (en su mayor parte importada) y de recursos naturales. El equipo de investigadores encontró en Hong Kong todos aquellos factores del crecimiento que generalmente originan el "estrés de la gran ciudad" (neurosis, estados de tensión y enfermedades psicosomáticas en general) : la interminable corriente del tráfico, la contaminación del aire, los rascacielos que empequeñecen al individuo y la superpoblación excesiva. Sin embargo, al realizar una investigación general sobre los índices de salud y de morbilidad, sorprendió a los miembros del equipo del MAB comprobar que en Hong Kong la proporción de enfermedades mentales no era mayor que en Canberra, la espaciosa capital de Australia. Y han llegado a la conclusión de que el pasado cultural de sus habitantes — uno de esos aspectos menos tangibles de la vida humana que los investigadores, los planificadores y las autoridades tienden a menospreciar o a ignorar porque no son cuantificables — los protege contra el estrés de la gran ciudad. En efecto, la educación de la población, predominantemente de origen chino, de Hong Kong sigue enraizada en la cultura tradicional china y en un modo de vida que desde hace mucho tiempo considera la gran densidad de población como un fenómeno normal, y que entronca, además, con su antigua tradición de familia numerosa. Al trabajar juntos en muchos talleres pequeños e industrias domésticas, parientes y amigos se sienten unidos por la tarea que realizan en común, y todos estos factores positivos contribuyen de modo decisivo al mantenimiento del bienestar y de la salud. En sus investigaciones sobre los asentamientos humanos el MAB los considera como ecosistemas y estudia las complejas acciones recíprocas que tienen lugar en su interior y no los problemas aislados. Ese enfoque del MAB aparece ilustrado en el gráfico de esta página relativo a los productos más importantes que entran en Hong Kong o pasan por la ciudad (indicados en toneladas métricas por día), y que puede considerarse como un diagrama de su metabolismo urbano.



Foto © Parimage, París



cular en Hong Kong, aunque duplicado, equivale sólo a una décima parte del de Estados Unidos y a una quinta parte del de Australia.

A medida que aumenta la demanda de energía, las ciudades hacen frente en esta materia a problemas similares a los que plantea el suministro de alimentos, es decir que el combustible debe provenir de las zonas rurales cercanas o del extranjero.

En muchos países en desarrollo la gran mayoría de la población urbana pobre depende de los combustibles tradicionales como la madera y el carbón. Para proveerse de ellos hay que devastar los bosques cercanos o comprar otros combustibles, tales como keroseno o gas embotellado, que difícilmente pueden pagar. Otra alternativa, la de adquirir madera y carbón en el comercio, implica que los daños ecológicos se han extendido fuera de los límites de la ciudad con la explotación de los bosques más distantes.

Los pobres consumen menos energía en la ciudad que en el campo : en primer lugar, porque la necesidad de comprar combustibles les incita a consumirlo en la menor cantidad posible, y luego porque un hornillo o cocina de keroseno es más eficaz que la cocina abierta del campesino. Pero ese rendimiento energético depende del combustible importado, cuyo precio es cada vez mayor. De ahí la necesidad urgente de utilizar sistemas energéticos nuevos.

El mundo se enfrenta pues con un fenómeno de crecimiento urbano cuyas consecuencias son enormes. Los enfoques parciales o sectoriales nos permiten tener sólo una apreciación limitada del aspecto humano o del aspecto ecológico del problema. Pero es preciso aceptar el desafío que nos plantea la necesidad de realizar estudios interdisciplinarios y de armonizar los objetivos del desarrollo económico con las exigencias ambientales y el bienestar del hombre.

Dentro del Programa del MAB algunos países han llevado a cabo estudios integrados tendientes a una mejor comprensión de los ecosistemas urbanos y a la obtención de los datos indispensables para la planificación y la adopción de decisiones en esta materia.

Desgraciadamente, esos esfuerzos son todavía muy aislados, sufren de la escasez de recursos humanos y financieros y se ven limitados por la influencia de instituciones que mantienen criterios sectoriales.

En muchos casos las instituciones y los científicos que participan en este tipo de labores han ejercido un efecto multiplicador sobre los modestos recursos de que se dispone. Cabe esperar que una conciencia más clara de los problemas que plantea la urbanización a nivel internacional, nacional e institucional conduzca a prestar un mayor respaldo a esos esfuerzos iniciales.

J. Celecia y S. Doyden

Para combatir los males de la modernización

El proyecto de Lae, en Papua-Nueva Guinea

El problema : orientar la planificación urbana y regional de modo que contribuya : 1°, a mitigar las consecuencias sociales adversas que pueden resultar del proceso de urbanización, 2°, a conservar los recursos energéticos cuya demanda aumenta súbitamente con la urbanización, y 3°, a suministrar energía proveniente de fuentes renovables para satisfacer las necesidades futuras.

El proyecto : estudiar los problemas ecológicos relacionados con el desarrollo de Lae, la más importante ciudad industrial de Papua-Nueva Guinea, que ha crecido rápidamente en el último decenio. De 1966 a 1971 la población urbana se incrementó anualmente en un 16 por ciento y en los seis años siguientes en un cinco por ciento. Hacia octubre de 1977 la población de Lae era de 45.000 habitantes.

El proyecto del MAB, emprendido por un equipo de investigadores pertenecientes a la Unidad de Ecología Humana de la Universidad Nacional de Australia, se inició en 1976 ; los estudios en el terreno terminaron en 1979. Se prestó particular atención al examen comparativo de las condiciones de vida de un grupo de montañeses de la provincia de Chimbu, tanto en las aldeas rurales como en el centro urbano al cual habían emigrado muchos de ellos. El estudio comprendía puntos tales como las repercusiones del cultivo del café destinado a la venta y la ampliación de la economía de mercado, los cambios del comportamiento social durante el proceso de urbanización, las costumbres y creencias urbanas y rurales respecto de la alimentación, y la producción y el suministro de energía a la ciudad de Lae y a la provincia de Chimbu. El objetivo del proyecto era sentar las bases para una utilización futura de la energía que tuviera presentes los aspectos ecológicos y crear en Lae un sistema urbano compatible con las exigencias tanto sociales como biológicas del bienestar humano.

Los resultados. El estudio comparativo de los hábitos alimentarios demuestra que éstos están cambiando rápidamente. Incluso en las regiones más remotas se advierten los efectos de la economía de mercado urbana, cuya influencia se ha extendido a través de las tiendas de las aldeas que actualmente importan de Lae productos alimenticos y artículos de consumo. En el grupo de aldeanos sometidos a estudio se advirtió que la malnutrición infantil era elevada. Pese a que en la región se dispone de suficientes verduras y otros productos necesarios para una dieta adecuada, hay una marcada preferencia por la batata o patata dulce que es rica en hidratos de carbono no refinados y pobre en proteínas. En la aldea las infecciones gastrointestinales y respiratorias son frecuentes ; la morbilidad y la mortalidad infantil son elevadas, pero prácticamente no existen enfermedades degenerativas.

En cambio, en el medio urbano la dieta es rica en proteínas animales, los niños crecen más rápidamente y las cifras relativas a la malnutrición corresponden a la mitad de las rurales. De todos modos, la dieta, más refinada, con mayor consumo de azúcares y de grasas, tiende a incrementar la propensión a las enfermedades cardiacas degenerativas, a la diabetes y a la caries dental.

La situación de la mujer en la sociedad ha cambiado. El éxodo de los varones a la ciudad, donde trabajan como jornaleros, ha obligado a las mujeres que se han quedado en la aldea a desempeñar funciones tradicionalmente consideradas como masculinas, a más de las suyas propias. La fatiga resultante se halla compensada por un estrechamiento de los vínculos sociales de la población. Menos afortunadas han sido las mujeres que hubieron de acompañar a su marido. En efecto, dependen de los ingresos de éste para su alimentación, al haber abandonado la horticultura y la ganadería de que solían ocuparse, y han sido frecuentes entre ellas los casos de trastornos mentales. No cabe duda de que muchos problemas sociales que el estudio ha puesto de relieve se derivan del cambio de una economía de trueque a otra de mercado, que ha alterado los modelos tradicionales aldeanos de riqueza y de poder.

Los estudios sobre producción y suministro de energía han conducido a la adopción de medidas prácticas para la conservación de ésta. Cabe citar, como ejemplo, la utilización del aserrín, los residuos del mercado y otras fuentes de "energía de desechos" para la producción de abono. En 1978 el ayuntamiento de Lae creó las 120 primeras huertas (de un plan que prevé un total de 1.500) con fuerte utilización de abono orgánico. Posteriormente se concibió un programa, cuya realización se ha iniciado ya, para la elaboración de 11.000 toneladas de abono por año, a base de una mezcla de desechos urbanos pulverizados y fangos activados de las aguas de alcantarilla de la ciudad. En noviembre de 1979 se encargó la elaboración de un proyecto piloto de bioconversión de 240.000 litros de aguas de alcantarilla para la producción de fertilizante líquido destinado a la agricultura en gran escala y de gas rico en metano para la industria y el transporte.

La creación de huertas fertilizadas con abonos elaborados a base de desechos industriales y domésticos y fangos de alcantarilla contribuirá a disminuir el cultivo indiscriminado de las colinas adyacentes que ha originado una devastadora erosión. Se ha elaborado un proyecto de reforestación de las faldas de esas colinas, habiéndose determinado las superficies que habrán de destinarse a la conservación y regeneración de especies vegetales, a la producción de leña y a la agrosilvicultura de subsistencia mediante la plantación de árboles que asimilan el nitrógeno.

Otra consecuencia práctica del proyecto del MAB ha sido la elaboración de una política nacional en materia de energía y de una estrategia para aplicarla que fue aprobada por el Gabinete Nacional en febrero de 1979. Se han proyectado asimismo programas nacionales de producción de combustibles a base de alcohol y de madera, de obtención de energía eólica, de calefacción, refrigeración y producción eléctrica solar, así como de producción de biogás en gran escala.

Cabe, pues, citar el programa de Lae como un ejemplo de los proyectos del MAB cuyos resultados científicos han podido ponerse en práctica. Una de las claves del éxito de este proyecto ha sido el hecho de haber concentrado las investigaciones en torno a los problemas prioritarios que conciernen al gobierno local y central. En efecto, los responsables locales y regionales de la elaboración de la política así como los encargados de su aplicación participaron en todas las etapas, desde la concepción y formulación del programa hasta la transferencia de sus resultados prácticos.

La conservación de la naturaleza

De las reglas morales a la planificación científica

"LA biosfera es como un pastel que se regenera, y su conservación radica en como llevar a cabo nuestras actividades de modo que podamos conservar nuestro pastel al mismo tiempo que nos lo comemos. En la medida en que algunos pedazos de éste no se consumen y en que el consumo del resto se mantenga dentro de ciertos límites, el pastel se renovará a sí mismo y podremos seguir consumiéndolo. Para que la humanidad pueda obtener de la Tierra una subsistencia digna, sin menoscabar su capacidad para seguir manteniéndola, es preciso conservar la biosfera."

Esta imagen de la biosfera, a la que recurre Robert Allen en su libro *How to Save the World* (Cómo salvar el mundo), resume claramente las tendencias actuales en materia de conservación de los recursos naturales y la evolución que el concepto mismo de ella ha experimentado a través de los años.

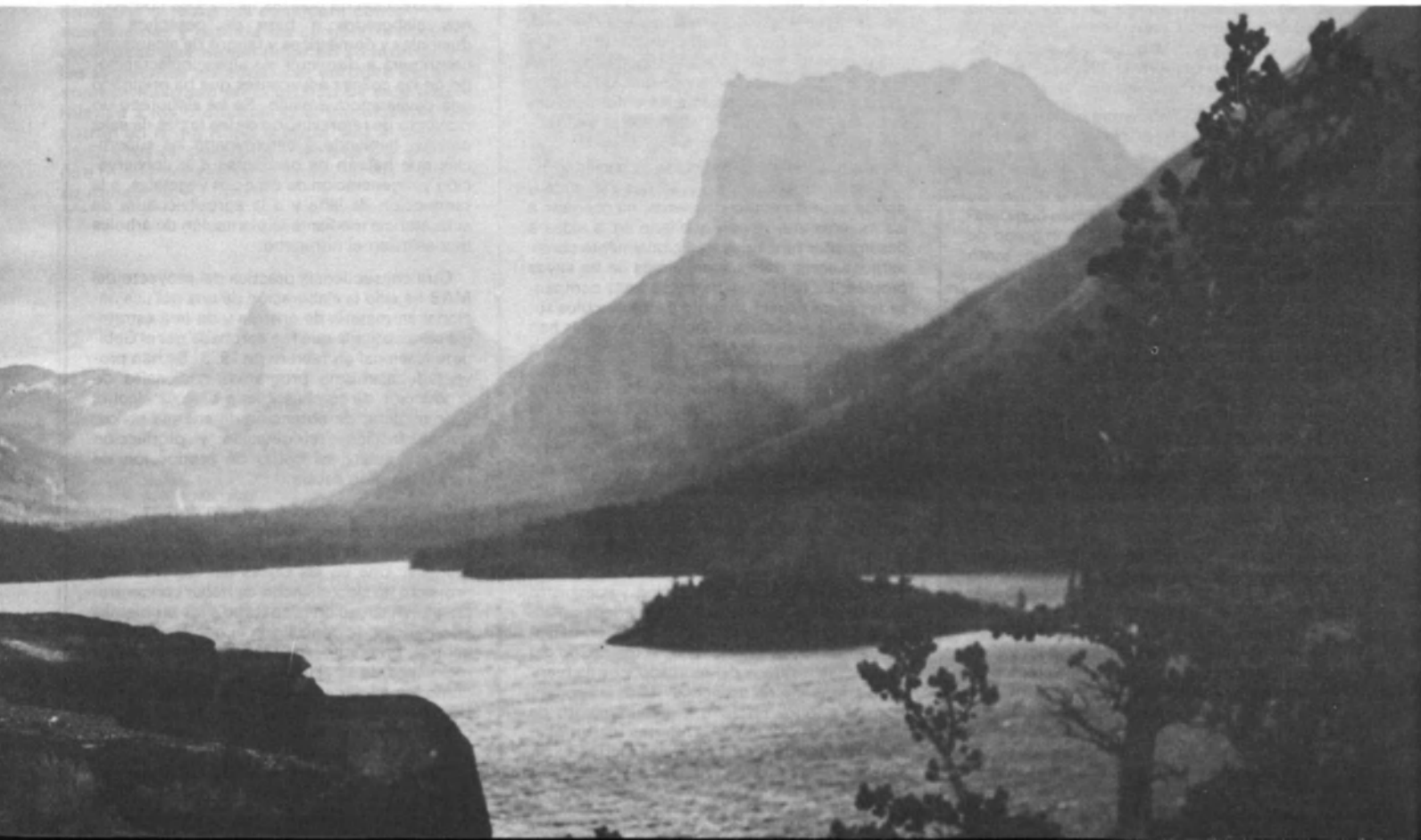
Cuatro siglos antes de la era cristiana Platón se lamentaba de que se despojara de sus árboles a las montañas de Grecia ; le entristecía ver cómo se atentaba contra la belleza de su patria. Quienes vinieron después se preocuparon menos de la estética que de otros aspectos prácticos del problema, considerando los recursos naturales como productos útiles para determinados fines. Así, los romanos propugnaban la conservación de algunas zonas de bosques a fin de asegurar el suministro constante de madera para la construción de buques de guerra. En la Edad Media se plantaban tejos y se los protegía con el solo propósito de obtener madera para la fabricación de arcos, y los monarcas y grandes terratenientes de Europa reservaban algunos bosques para la caza como deporte personal y como fuente de carne para sus banquetes. Muchos de esos bosques reales — el de Bialowieza, en Polonia, y el New Forest, en Inglaterra, son sólo dos ejemplos — se conservan aun como vestigios de la vegetación arbórea que antaño cubría el continente europeo.

Se trataba ya de conservación, en cierto modo. Pero la gente humilde de entonces practicaba, aunque de manera inconsciente, otra forma de conservación, quizás más importante, con su modo de vida. En efecto, no debe olvidarse que los sistemas tradicionales de utilización de la tierra por parte de los agricultores y los campesinos mantenían un armonioso equilibrio con el entorno natural. Las complicadas terrazas en las laderas de las montañas — tanto en Indonesia como en Italia o los Andes —, los primitivos pero eficientes sistemas de riego en las zonas áridas o semiáridas, los pastizales de la sabana africana y los intrincados rompecabezas formados por cultivos y cercados en el noroeste de Francia, han sido creados y conservados por el hombre quien, con su constante actividad, ha proporcionado además una gran variedad de hábitats a una multitud de animales salvajes y domésticos, insectos, plantas, reptiles y pájaros que han evolucionado en esos agroecosistemas artificiales. En Asia el respeto por la fauna y la flora era quizás más profundo aun, hasta elevarse a la categoría de dogma en algunas religiones.

En el mundo occidental, la revolución industrial alteró radicalmente ese equilibrio, esa armonía con la naturaleza. Las nuevas ciudades industriales invadieron la tierra cultivable y la agricultura de subsistencia disminuyó cuando los agricultores elaboraron nuevos métodos de mayor rendimiento a fin de alimentar a las crecientes poblaciones urbanas.

Durante los siglos XVIII y XIX se produjo una reacción progresiva contra el despilfarro y el deterioro de la tierra que esos cambios entrañaban. En los Estados Unidos de América la destrucción general de los recursos naturales y la caza de pájaros y animales tales como el *passenger pigeon* (paloma silvestre hoy extinguida) y el búfalo de las grandes planicies aceleraron la formación de un movimiento en favor de la conservación. En 1864, el valle de Yosemite — con sus hermosos paisajes y sus imponentes bóvedas de secoyas gigantescas— fue declarado zona protegida, administrada por el Estado de California ; en 1872, la región del Yellowstone, en el Estado de Wyoming, se convirtío en parque nacional, sujeto a supervisión federal. Esos dos parques, reservados para el recreo y el placer estético del hombre, fueron los precursores no solamente de un

Vista del Parque Nacional de Glacier, en el Estado de Montana, una de las 36 zonas protegidas de los Estados Unidos. La red nacional de reservas de biosfera del país, que va desde el Refugio Nacional de Especies Animales de las Islas Aleutianas hasta el Parque Nacional de Everglades, comprende actualmente todas las provincias biogeográficas del territorio norteamericano.



por Walter Lusigi y Jane Robertson

sistema de parques nacionales en el país sino también de iniciativas similares en el mundo entero, y hacia los años veinte existían ya parques de ese tipo en todos los continentes.

La creación del sistema de parques nacionales constituyó un gran paso en la evolución del concepto de conservación cuya importancia ha venido aumentando en nuestro siglo a medida que el crecimiento industrial y la "explosión" demográfica ejercían una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales del mundo.

Sin embargo, por diversas razones, el concepto de parque nacional no siempre se ha "aclimatado" convenientemente. En muchos casos el error ha consistido en creer que los métodos de conservación pueden ser simplemente trasplantados, sin adaptarlos al nuevo entorno y sin tratar de comprender los valores culturales, los recelos y las necesidades de la población local.

Tomenos, por ejemplo, el caso de Africa. Vivir en equilibrio con el entorno ha sido siempre un elemento importante de la cultura africana. Al africano se le enseña desde la infancia a coexistir con el mundo natural que le rodea y a considerarse como parte integrante del sistema que lo rige. Las religiones africanas contienen preceptos claros sobre la preservación del reino natural y prohiben tomar de él más de lo necesario para sobrevivir.

El sistema de propiedad comunal de la tierra contribuía también a reforzar ese equilibrio entre la vida humana y la naturaleza. En las sociedades de pastores la fauna salvaje era considerada como un "ganado complementario" al que se recurría particularmente cuando los hatos domésticos mermaban debido a las sequías. Así, las poblaciones africanas fueron elaborando una forma de coexistencia con la fauna circundante que les permitía sobrevivir a unas y otra.

El periodo de colonización y las dos guerras mundiales que siguieron contribuyeron en gran medida a destruir el sentido de armonía con la naturaleza que durante mucho tiempo había formado parte del patrimonio cultural africano. La experiencia de Kenia puede constituir un ejemplo típico.

Durante las dos guerras mundiales se practicó en ese país la caza en gran escala a fin de obtener carne para alimentar a los prisioneros de guerra. Concluida la segunda guerra mundial, se realizó un intenso esfuerzo para desarrollar la agricultura en Kenia. Los animales salvajes comenzaron a ser considerados como una plaga, puesto que destruían los cultivos y disputaban el pasto a los ganados ; se pensaba, por tanto, que en bien del país había que matar la mayor cantidad posible de animales salvajes, política que se aplicó de manera desenfrenada.

Foto B. von Droste - Unesco

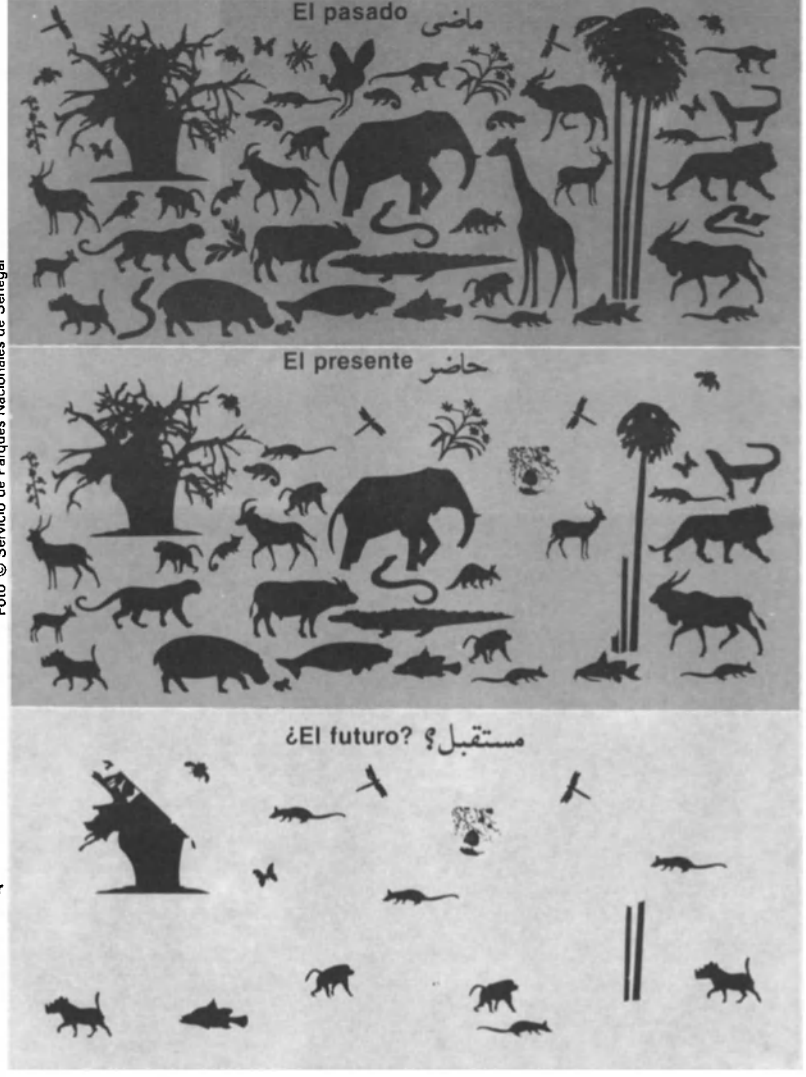


Foto © Servicio de Parques Nacionales de Senegal

Cartel distribuido por el Servicio de Parques Nacionales de Senegal con ocasión de una campaña en favor de la protección de la fauna.

Con estos antecedentes se constituyó la Sociedad para la Protección de la Fauna del Imperio a fin de proteger la menguante población animal. Ese organismo pidió inmediatamente que se pusiera dique a la indiscriminada destrucción de la fauna y que se crearan parques y reservas nacionales. Se estableció primero un sistema de reservas, que abarcaban prácticamente todo el país, y se impuso el requisito de un permiso especial para la caza. Posteriormente, en 1946, se creó el primer parque nacional al que pronto siguieron otros. Se trataba de reservas animales en las que estaban prohibidos los asentamientos humanos y la caza.

Pero durante ese periodo se prestó escasa atención a las necesidades de la población local. En primer lugar, los colonos europeos habían expulsado a muchos africanos de sus territorios. Luego, la introducción de leyes por las cuales sólo se toleraba la caza autorizada volvió ilegal la que los africanos practicaban para subsistir. Finalmente, la creación de parques nacionales redujo aun más la tierra de que podían disponer. Así, para los africanos, la creación de parques nacionales ha sido uno de los recursos empleados para obligarles a abandonar su patria y las sanciones impuestas por la infracción de las leyes que regulaban la caza han consolidado su actitud negativa hacia la fauna salvaje y su conservación.

Mientras tanto, paradójicamente, los parques resultaban cada vez menos adecuados como hábitat de la fauna, debido fundamentalmente a las medidas originalmente adoptadas para preservarlos con ese mismo propósito. Los parques de Kenia se crearon dando por sentado que en ellos la naturaleza seguiría normalmente su curso, ya que se prohibía allí cualquier intervención humana. Pero la mayoría de los parques se establecieron en terrenos que habían sido pastizales en los que se empleaba parcialmente el método de quema y siembra, y una vez abandonado éste proliferó la vegetación selvática, que es la menos adecuada para los animales de llanura.

Nos hemos ocupado con cierto detenimiento del caso de Kenia porque, exceptuando algunos detalles particulares, constituye una experiencia común a muchos países de Africa y de otras regiones y porque pone de relieve la necesidad de revisar nuestro concepto de la conservación.

Si por tal entendemos obtener la aprobación de las poblaciones locales es preciso tener en cuenta los hábitos culturales y las relaciones tradicionales entre los habitantes y el entorno natural. La planificación tiene que basarse en una evaluación de los factores culturales, políticos, socioeconómicos y ecológicos, y la conservación debe considerar las necesidades humanas locales a corto y largo plazo y proponer una solución a la contradicción aparente entre la conservación y las exigencias del desarrollo.

El concepto de reserva de biosfera elaborado dentro del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco contiene los elementos de este enfoque y trata de combinar así la preservación de la diversidad eco-

SIGUE EN LA PAG. 34

WALTER LUSIGI, *keniano, es subdirector de la Secretaría Nacional de Cuestiones Ambientales de su país. Tras haber trabajado en el Proyecto de las Naciones Unidas sobre la fauna salvaje de Kenia, coordina actualmente el Proyecto integrado del MAB sobre las zonas áridas.*

JANE ROBERTSON, *ecóloga, es consultora de la División de Ciencias Ecológicas de la Unesco. Especialista en conservación de la naturaleza, colabora con la secretaría de la Convención sobre el Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad y con el proyecto de reservas de biosfera del MAB.*



Foto A Lessniak © APN, Moscú



Dibujo © R S R Fitter, H. Heinzel, J L F Parslow, reproducida con autorización de William Collins, Sons and Co Ltd

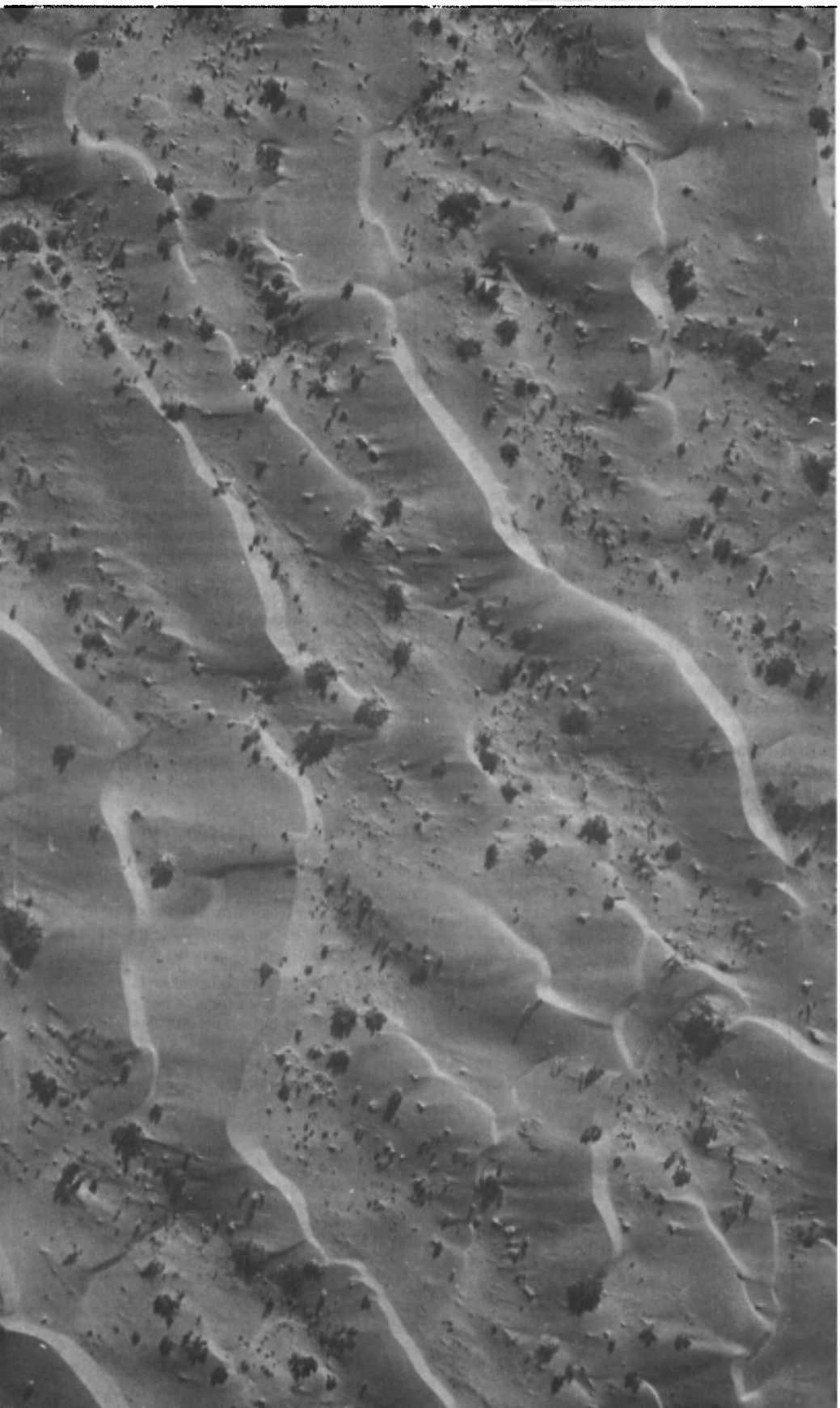


Foto Comité Nacional de la URSS para el MAB

Las reservas de biosfera soviéticas

por Vladimir Sokolov y Piotr Gunin

UN pájaro al que no le gusta volar, que trepa por los árboles y esconde el alimento en su madriguera como si fuera un mamífero (un tipo de arrendajo), otra ave que sabe cantar como una alondra, cotorrear como una urraca, silbar como un hombre y rebuznar como un asno (el enante), un tipo de gorrión que no bebe nunca, el lagarto mayor del mundo (el "cocodrilo de arena") que puede alcanzar una longitud de metro y medio —he aquí algunos de los más curiosos habitantes de la Reserva de Biosfera de Repetek (34.000 hectareas) en la región desértica de Karakum, URSS.

La Unión Soviética se enorgullece de poseer más de cien reservas públicas de este tipo con una superficie total de más de ocho millones de hectáreas. Siete de esas reservas, entre ellas la de Repetek, han sido declaradas reservas de biosfera dentro de la red mundial creada por el programa MAB de la Unesco. Las otras seis reservas son : la Reserva del Beresina, en la RSS de Biolorrusia, una zona de tierras bajas de arena aluvial y morrenas glaciares casi enteramente cubierta de bosques de abetos típicos de las llanuras rusas ; la

---

A la izquierda, vista parcial de la reserva de biosfera de Repetek, en el desierto de Karakum, y dos de las especies de aves que en ella se conservan : arriba a la izquierda, el buitre egipcio *(Neophron percnopterus)* y, a la derecha, la moscareta isabelina *(Oenanthe isabellina)*.

Las reservas de biosfera son zonas protegidas donde se combina la conservación de la naturaleza con la investigación científica fundamental, la observación y medición de las variaciones del clima y de la contaminación y la educación ambiental. El dibujo muestra las diversas funciones que desempeña una reserva de biosfera, situada en este caso en un ecosistema templado septentrional. La zona central o "núcleo" (1) contiene una muestra representativa del principal ecosistema natural de esa región : un bosque de altura, formado particularmente por coníferas. La zona central, estrictamente protegida, sirve de punto de referencia o de control para estudiar los efectos de la actividad humana en el entorno natural. Una zona "tapón" (2) rodea al núcleo y sirve de pantalla protectora, abarcando superficies en las que actividades humanas tales como la agricultura, la extración de madera y la ganadería han modificado el ecosistema. Entre las instalaciones y funciones de la zona tapón figuran en el dibujo : (A) la utilización tradicional de la tierra ; (B) actividades de recreo de tipo inocuo y no contaminante, cuidadosamente controladas ; (C) instalaciones para la investigación fundamental, laboratorios de mediciones y de análisis científicos, etc. ; (D) parcelas experimentales donde se estudian determinadas plantas bajo control ; (E) observación ambiental, incluidos los niveles de precipitación pluvial, de temperatura y de contaminación del aire ; (F) educación de la población respecto a los problemas ambientales y la conservación de los recursos naturales.



Foto E. Arbuzov © APN, Moscú

La reserva de biosfera de Prioksko-Terrasny, en la cuenca del río Oka, a unos 160 kilómetros al sudoeste de Moscú.

Reserva del Cáucaso, en la zona occidental del macizo caucásico, típica región de montaña con bosques de abetos, glaciares y praderas alpinas ; la Reserva de Prioksko-Terrasny, en la cuenca del río Oka, excelente ejemplo del ecosistema de las llanuras de Europa oriental ; la Reserva de Sary-Chelek, en la cordillera de Chathal en el Tian-Chan sudoccidental, con su vegetación sobremanera variada y compleja que va desde los bosques de nogales y abetos hasta las praderas de montaña y con una fauna que incluye un tipo de oso y el leopardo de las nieves ; la Reserva de Sijote-Alin, a lo largo de la costa del mar del Japón, con una vegetación dominada por las coníferas pero que incluye además otras varias especies casi desaparecidas ; y la Reserva Central de Chernozem, en la meseta central rusa, en los límites de las regiones de Kursk y de Bolgorod, con sus característicos bosques de robles de la zona europea de la URSS y con algunos ejemplos raros de estepas de pra deras prácticamente vírgenes.

Las siete reservas venían funcionando como reservas públicas desde hace bastante tiempo (la de Repetek, por ejemplo, fue fundada en 1928), y en ellas se habían realizado numerosas observaciones sobre los fenómenos naturales. Esto facilitó la primera etapa de la investigación ecológica, consistente en hacer el inventario de las plantas, los animales, los microorganismos y los ecosistemas.

Otra ventaja consistía en la existencia de centros de investigación dentro o cerca de esas reservas. Por ejemplo, la Reserva de Prioksko-Terrasny incluye la Estación de Biosfera del Instituto de Agroquímica y Edafología de la Academia de Ciencias de la URSS, y la de Repetek la Estación de Desiertos de Arena del Instituto de Investigaciones sobre los Desiertos de la Academia de Ciencias de Turkmenistán.

Como es evidente, las siete reservas de biosfera no cubren la amplia variedad natural de la URSS. Precisamente, el Comité Nacional Soviético para el MAB está realizando las labores preparatorias para la creación de una segunda serie de reservas de biosfera, sobre todo en Siberia, Kazajstán y Asia central.

A cada reserva de biosfera le incumbe no sólo la tarea general de detectar y estudiar los efectos de la contaminación en el medio natural sino también otras tareas más concretas como observar la influencia de diversos tipos de actividades económicas sobre los ecosistemas locales en escala regional. Además, esas reservas pueden utilizarse como terreno de estudio para la formación del personal de otros países.

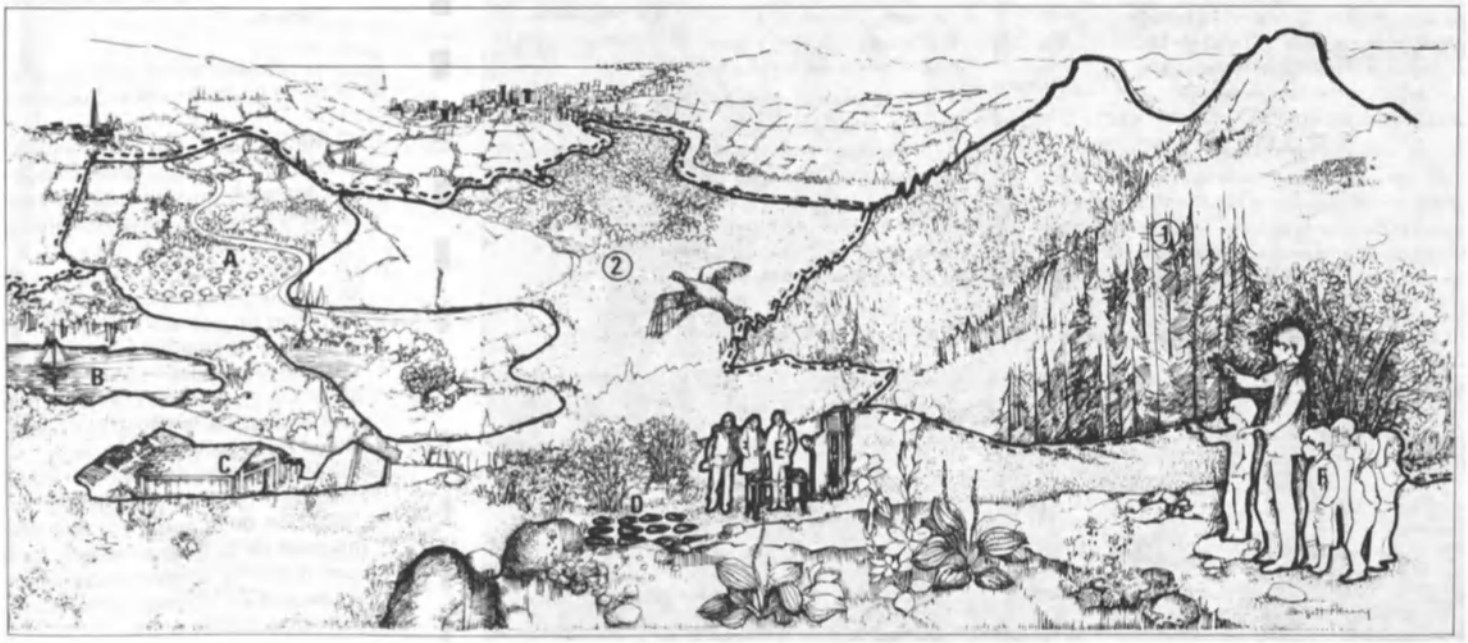
Cursos de este tipo tienen lugar en la Reserva de Repetek, donde al personal venido de los países en desarrollo se le entrena e instruye en diversos aspectos de la conservación de la naturaleza en relación con los desiertos. Debe señalarse a este respecto que no hace mucho tiempo se consideraba a los desiertos como "errores de la naturaleza" de los que no había por qué preocuparse, cuando en realidad son sobremanera ricos en recursos biológicos.

Repetek es hasta el momento la única reserva de biosfera en los desiertos templados del Asia central ; su funcionamiento, que habrá de completarse con la creación de otras reservas en la misma zona climática, es de la máxima importancia para la utilización racional de las comunidades naturales del desierto.

Los objetivos de la red de reservas de biosfera del MAB son muy complejos y exigen un reforzamiento de la cooperación en todos los niveles : nacional, bilateral, regional y mundial. El hombre ha alcanzado una fase de su desarrollo en que su actividad ha de ser proporcionada a las capacidades de la naturaleza. Los investigadores de todo el mundo tiene ante sí una tarea prioritaria : aprender a utilizar los recursos de la biosfera sin quebrantar su equilibrio.

VLADIMIR SOKOLOV, *soviético, es presidente del Comité Nacional Soviético para el MAB y vicepresidente del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB). Es asimismo director del Instituto de Morfología Evolutiva y Ecología Animal de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética y presidente de la Sección de Teriología de la Unión Internacional de Ciencias Biológicas.*

PIOTR GUNIN, *geógrafo soviético especialista en zonas áridas, es miembro del Instituto de Morfología Evolutiva y Ecología Animal de la Academia de Ciencias de la URSS. Es además secretario científico de la participación soviética en el proyecto 8 del MAB relativo a las reservas de biosfera.*



Dibujo Etudes et planification des communications - El Correo de la Unesco

Cuando los cazadores furtivos se vuelven guardabosques

La Reserva de Biosfera de Mapimí, en México





Fotos — Abraham de Alba y Sonia Salinas, Mapimí

La gran tortuga del desierto *(Gopherus flavomarginatus)* ha sido salvada de una extinción casi segura gracias a la creación de la reserva de biosfera de Mapimí, en el Estado de Durango, México. La entrada de la madriguera tiene la forma del contorno del animal.

El problema : conciliar las exigencias, aparentemente contradictorias, del desarrollo y de la conservación de los recursos naturales en una región semidesértica del Estado de Durango, México, conocida con el nombre de Bolsón de Mapimí. La zona escogida tiene una flora y una fauna extraordinariamente ricas y en ella sobreviven todavía especies tan raras como el lince, el puma, el ciervo mulo, el pavo silvestre y la gran tortuga del desierto.

El proyecto. En 1974 las autoridades mexicanas decidieron adquirir en Mapimí los terrenos necesarios para crear una reserva de biosfera destinada a la conservación de los recursos naturales y a la investigación científica. La reserva está situada en una hoya semidesértica de algunos centenares de miles de hectáreas que constituye el hábitat exclusivo de la gran tortuga del desierto *(Gopherus flavomarginatus)*, amenazada de extinción.

Los trabajos comenzaron a principios de 1975 con el estudio de la flora cuyos resultados pusieron de manifiesto la extraordinaria diversidad ecológica de la zona. A esos estudios iniciales siguieron otros sobre las especies animales aborígenes y sobre las consecuencias ecológicas del pastoreo. Al mismo tiempo, los investigadores del Instituto de Ecología de México emprendieron una campaña de información, demostración y persuasión, explicando a la población de Mapimí, por ejemplo, que con un sistema de riego en pequeña escala y a bajo costo podían obtener mayores rendimientos de forraje y que era preciso controlar la caza y proteger determinadas especies animales.

Los campesinos y ganaderos comprendieron pronto que el establecimiento de la reserva de biosfera sólo podía redundar en su beneficio y se dispusieron a trabajar con los científicos en una vasta zona formada por ranchos privados y ejidos comunales que rodea el "núcleo" de conservación propiamente dicha.

Los resultados. En 1981 Mapimí es ya un ejemplo del éxito que puede alcanzar un proyecto que integra la conservación, la investigación y el desarrollo. A causa de la vulnerabilidad de los principales cultivos alimentarios (maíz, frijoles) a las sequías prolongadas y a los parásitos, las investigaciones se han concentrado en la diversificación de los cultivos y en el mejoramiento de los métodos de ganadería, entre ellos la introducción de una nueva variedad de cacto sin espinas para forraje. La producción de frutas y legumbres es actualmente tan elevada que suministra excedentes para la exportación. Las investigaciones agropecuarias han dado como resultado el establecimiento de pautas válidas no sólo para México sino para las zonas áridas de cualquier otro lugar.

Asimismo, hoy se sabe mucho más sobre las plantas y los animales del desierto mexicano. Las especies amenazadas están ahora protegidas por la propia población, lo cual es el medio más seguro de protección que existe. Por ejemplo, antes de la creación de la reserva, la gran tortuga del desierto era buscada como alimento. Los ecólogos han explicado a la población de Mapimí que si continuaban cazándola la especie se extinguiría y que puede obtenerse otra fuente de proteínas mediante una ganadería racional. Los antiguos cazadores furtivos se han vuelto ahora guardabosques y ellos mismos protegen a la tortuga.

El éxito del proyecto de Mapimí ha sido tan patente que Rosendo Aguilera, un ganadero de la región y entusiasta partidario del proyecto, visita actualmente la reserva de biosfera del Coto Doñana, cerca de Sevilla, en España, donde existen problemas similares, a fin de explicar allí los métodos que han conducido a la prosperidad de Mapimí.

El Laboratorio de Investigaciones sobre el Desierto de la reserva de biosfera de Mapimí, México.



LA TRANSMISION DE LA INFORMACION CIENTIFICA

GRAN parte de las investigaciones científicas producen una información que puede ser útil para diversos sectores de un público no especializado. De ahí que convenga transmitir esa información adaptándola a los intereses y a las necesidades de cada sector. Por ejemplo, la información técnica sobre los problemas ambientales debe ser "traducida" a fin de que la comprendan y utilicen tanto los planificadores y responsables de la gestión de los recursos naturales como los profesores, estudiantes, niños, etc.

Presentamos en estas páginas una misma información sobre el funcionamiento de un bosque tropical representada de cuatro maneras diferentes, destinadas a hombres de ciencia, autoridades administrativas, estudiantes y niños, respectivamente. Huelga decir que en la difusión de la información científica resultan eficaces también los programas audiovisuales, los carteles y las exposiciones.

Jeanne Damlamian
Secretaría del MAB

INFORMACION PARA AUTORIDADES ADMINISTRATIVAS

Memorandum departamental

A : Jefe del Departamento de Silvicultura

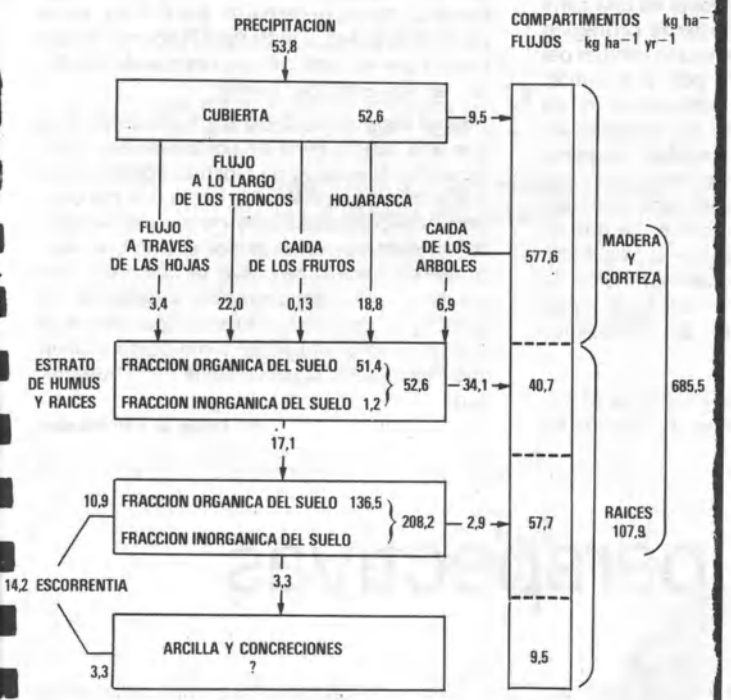
De : Jefe de la Sección de Evaluación Técnica

Asunto : Orientaciones para la utilización de la tierra en la Provincia Sudoriental

1. El Ministerio de Recursos Naturales ha pedido a este Departamento que evalúe la capacidad potencial de utilización de la tierra en la Provincia Sudoriental.

2. La Provincia Sudoriental está cubierta de bosques tropicales y tiene escasa densidad de población agrícola. La existencia de una gran biomasa de bosques tropicales "naturales" no garantiza en sí misma un gran potencial económico. La fertilidad del suelo es un factor clave para determinar la conveniencia de destinar zonas de bosques tropicales a diferentes tipos de utilización de la tierra. No pueden utilizarse de la misma manera zonas ricas o pobres en elementos nutrientes sin incurrir en el riesgo de un deterioro ecológico a largo plazo.

INFORMACION PARA CIENTIFICOS



Esquema de los compartimentos que muestra el balance de calcio, potasio y magnesio en el bosque higrofitico tropical de San Carlos de Río Negro, Venezuela.

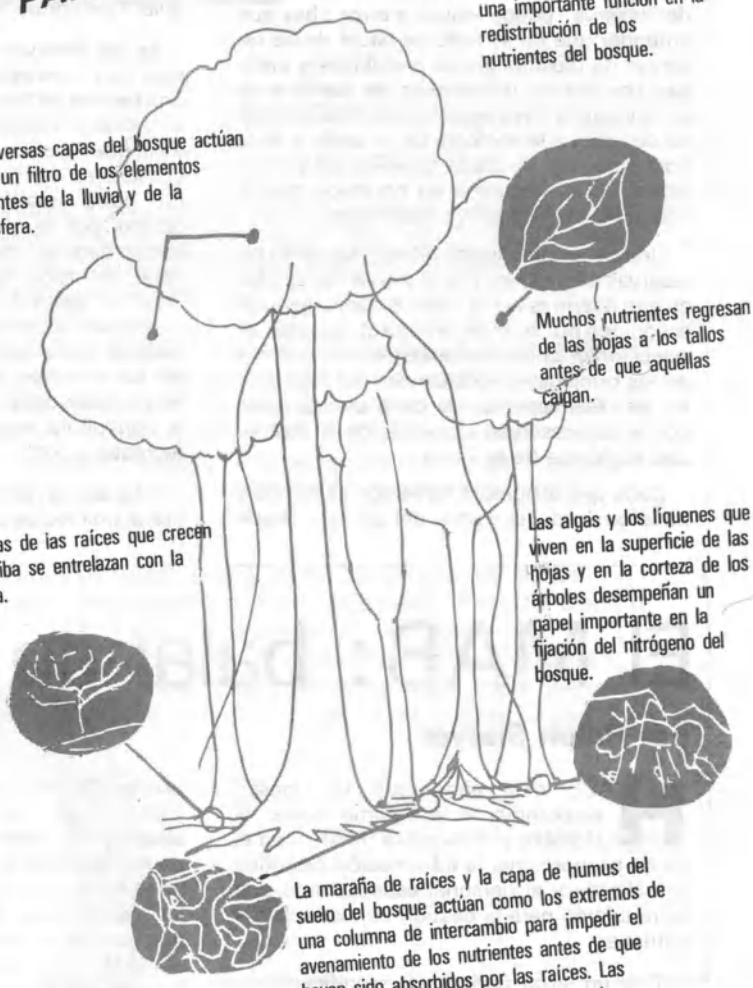
3. El Centro Nacional de Investigaciones Científicas ha realizado estudios sobre la capacidad de la tierra y sobre las consecuencias sociales de su utilización.

9. En suma, se recomienda mantener en la Provincia Sudoriental diversos tipos de utilización de la tierra, a saber :

- Concentración de la *inversión agrícola* (cacao, caña de azúcar) en los suelos ricos en nutrientes del *Norte* ;
- *Produccion forestal* intensa en el *Oeste*, con un ritmo de corte y transporte de trozas adaptado al tipo del bosque ;
- Mejoramiento de los sistemas existentes de *agrosilvicultura* en los suelos pobres en nutrientes del *Este* y el *Sur*, de común acuerdo con los agricultores locales a fin de introducir nuevas especies frutales que se han cultivado con éxito en condiciones similares en otros lugares del país.

En toda la provincia deberían reservarse ciertas zonas de bosques destinadas a contribuir a la lucha contra las posibles plagas de insectos y a suministrar plantas medicinales y otros productos.

INFORMACION PARA ESTUDIANTES



El funcionamiento de los bosques tropicales húmedos cuyo suelo contiene una limitada cantidad de nutrientes depende en gran parte de los que aporta la lluvia y de la capacidad de los árboles y plantas del bosque para utilizar esta fuente de nutrición. En los bosques que se conservan en su estado natural la producción de nutrientes se mantiene gracias a mecanismos sumamente eficaces en la reutilización de esos elementos almacenados en su biomasa. Todos esos mecanismos funcionan solamente en un bosque cuya vitalidad no haya sido alterada ; mas cuando se desbroza la tierra para destinarla a la agricultura, los mecanismos que conservan los nutrientes resultan destruidos y el ecosistema pierde rápidamente su capacidad productiva.

INFORMACION PARA ESCOLARES



VIENE DE LA PÁG. 29

lógica y genética con la investigación aplicada, la educación de la población y la formación de personal.

Es elocuente el hecho de que en él se haga hincapié en la cooperación y la participación de la población local. Pero el término mismo de "reserva" puede inducir a error ; hay que entender que no se trata de hacer de las reservas de biosfera zonas prohibidas y aisladas con cercas protectoras de alambre de púas y que la investigación científica en ellas no se limita a la ecología de la fauna y de la flora sino que se ocupa también del uso racional de los recursos en conexión con la economía de la región circundante.

Una de las principales diferencias entre las reservas de biosfera y los parques nacionales es que mientras estos últimos son a menudo escogidos por su belleza natural, aquellas se seleccionan como ejemplos representativos de los principales ecosistemas del mundo a fin de crear reservas de cada uno de ellos donde se preserven muestras de la diversidad ecológica de la Tierra.

Dado que el hombre ha venido alterando y transformando el rostro del planeta desde tiempo inmemorial, las reservas de biosfera deben incluir, por definición, los ecosistemas modificados por el hombre ya que algunas formas de intervención humana consituyen importantes factores ecológicos que deben continuar sobre una base racional si se quiere perpetuar ese ecosistema.

En las reservas se combina la conservación con la investigación. De modo general, una reserva de biosfera consiste en una zona o "núcleo" central estrictamente protegido en la que se observa el desarrollo natural del ecosistema no modificado por el hombre. Es, pues, una base de referencia o de control con la que pueden compararse las consecuencias que la actividad humana tiene en otros ecosistemas similares. Ese "núcleo" central está rodeado por una zona mayor de "amortiguamiento", en la que se realizan investigaciones sobre el resultado de los diversos tipos de utilización de la tierra, tales como la agricultura tradicional, la agricultura experimental, las actividades recreativas, etc.

Hoy día, en el marco del Programa MAB, existe una red de 193 reservas de biosfera en 50 países, que abarcan la mayor parte de los principales microclimas del mundo. Los resultados de las investigaciones en ellas realizadas se intercambian a través del Sistema de Información mediante Computadoras del MAB. En algunos casos se logra una cooperación más estrecha gracias a la creación de reservas "gemelas" que, situadas en diferentes partes del mundo, tienen el mismo tipo de ecosistema. Tal es el caso, por ejemplo, de la Reserva de Berezinski, en la Unión Soviética, y el Parque Nacional de Isle Royal (que es también una reserva de biosfera), en los Estados Unidos.

Una reserva de biosfera es mucho más que una simple zona de conservación. Básicamente, la reserva de biosfera constituye la etapa más avanzada en la evolución del concepto de conservación y en la modificación de ecosistemas enteros por el hombre. Así, la nueva noción resuelve la contradicción aparente entre conservación y desarrollo y constituye un nuevo enfoque que tiende al mantenimiento del sistema biológico vital en que descansa la supervivencia de la humanidad.

W. Lusigi y J. Robertson

El MAB: balance y perspectivas

por Ralph Slatyer

HACE diez años que la Unesco emprendió el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) con el fin de proporcionar la información científica actualizada y el personal especializado que se requieren para la gestión de los recursos naturales.

Tras un largo periodo de planificación y experimentación de nuevos criterios sobre la investigación interdisciplinaria, el Programa ha entrado en su etapa actual en la que sus proyectos de orden práctico se aplican a la solución de situaciones concretas y locales. En efecto, cada uno de los principales sectores del MAB cuenta actualmente con sólidos proyectos globales que suministran información relativa a la administración de los recursos vitales, y sigue elaborando otros muchos.

Hoy día pueden verse ya con mayor claridad cuáles han sido los factores esenciales del éxito del Programa.

El primero es la participación en cada proyecto del MAB de una diversidad de instituciones y de personas afectadas por los problemas a que aquél se refiere o capaces de contribuir a resolverlos. Así, en cada proyecto global del Programa colaboran especialistas en diferentes ramas de las ciencias naturales y sociales, provenientes a menudo de instituciones, organizaciones internacionales y países diversos. Participan también en él personal responsable de las decisiones en materia de administración del suelo y representantes de las poblaciones locales afectadas por ellas. La constitución de esos grupos interdisciplinarios ha permitido que se coordine y se aplique a la solución de los problemas concretos la información básica disponible en materia de ciencias naturales o sociales.

El segundo factor consiste en que dentro del Programa MAB cada país determina sus prioridades en lo que toca a la investigación y lleva a cabo ésta en el amplio marco de los acuerdos de cooperación internacional. Esto explica en parte el vasto apoyo que el MAB ha obtenido en países que representan todas las condiciones ecológicas y geopolíticas que puedan encontrarse en el planeta entero. El MAB es *su* programa, y ello hace que los Estados Miembros asuman respecto de él una responsabilidad especial. En efecto, no hay proyecto del MAB mientras un país determinado —ya se trate de su gobierno, de una institución local o incluso de una persona— no lo conciba y proponga. De esta manera, para que un proyecto del MAB "despegue", es preciso que haya un firme compromiso del país interesado, lo que contribuye a garantizar que aquél se refiere a un problema que figura entre las prioridades nacionales.

El tercer factor del éxito del MAB ha sido el grado en que cada proyecto ha obtenido un apoyo financiero complementario. A la asignación de fondos por parte del país interesado, unida a su decisión de llevarlo a cabo, se ha sumado un modesto apoyo financiero del presupuesto regular de la Unesco, que ha acarreado una considerable contribución de fuentes bilaterales o multilaterales. Este efecto multiplicador de los fondos del MAB ha sido decisivo en muchos proyectos.

Finalmente, cabe señalar el trabajo realizado por la secretaría internacional del MAB, con sede en París. Se trata de un equipo de menos de diez especialistas con el cual colaboran algunos científicos designados periódicamente por los Estados Miembros. Aunque cada persona de la secretaría tiene responsabilidades definidas sobre un parte del Programa, el grado de colaboración recíproca ha sido tal que la contribución colectiva es mucho mayor que la suma de los esfuerzos individuales. Sería difícil pasar por alto la labor de la secretaría al analizar las razones del éxito del MAB.

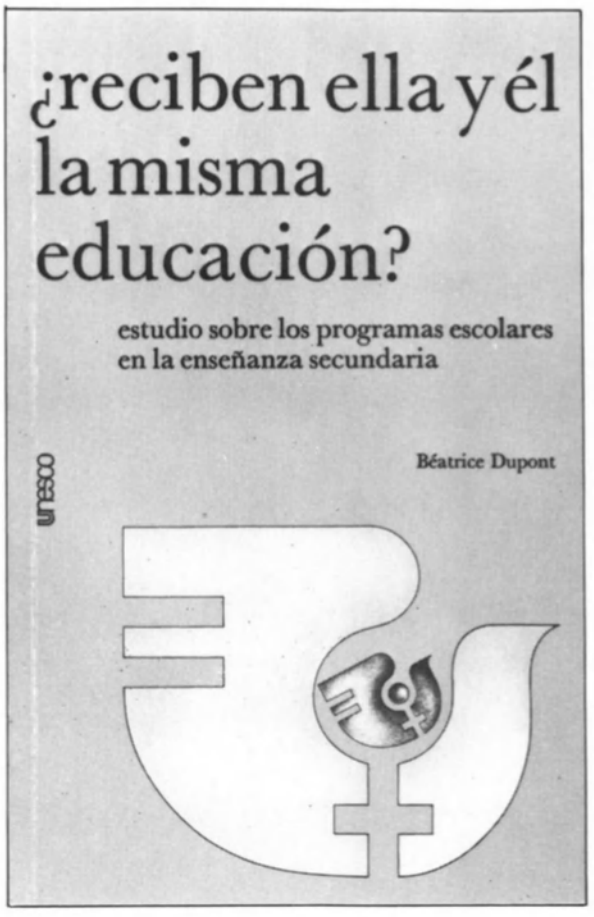
A fines de 1981 el MAB cumplirá diez años de existencia. Para conmemorar este aniversario va a celebrarse en el mes de septiembre, en París, una conferencia que examinará los progresos alcanzados, evaluará tanto los fallos como los éxitos e indicará el camino para una evolución futura del Programa.

Naturalmente, sería prematuro afirmar cuáles van a ser las perspectivas futuras. Pero parece probable que el MAB siga adoptando en sus estudios el enfoque interdisciplinario de cada problema, que resista a la tentación de querer abarcar todo y prefiera concentrarse en unas pocas cuestiones de importancia prioritaria, y que preste mayor atención a demostrar las aplicaciones prácticas de sus investigaciones y a presentarlas de manera útil para la adopción de decisiones y la educación ambiental. Es de esperar, asimismo, que la comunidad científica internacional desempeñe un papel de creciente importancia cada vez que se trate de los principios generales que rigen la utilización racional del suelo.

Finalmente, es probable que el MAB mantenga sus características de programa internacional de investigación y de formación científicas, teniendo como base de acción los problemas prioritarios, de orden local y nacional, de cada país. De esta manera seguirá desempeñando una función capital en los esfuerzos del mundo entero por resolver los problemas relativos al medio y a los recursos naturales. □

RALPH SLATYER, *embajador y delegado permanente de Australia ante la Unesco, es presidente del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Unesco. Especialista en ecología de los recursos naturales, conserva su título de profesor de biología ambiental de la Universidad Nacional de Australia, de Canberra.*

BRODARD GRAPHIQUE. COULOMMIERS - Dépôt légal C.1 - Avril 1981 - IMPRIME EN FRANCE (Printed in France)



Acaba de aparecer

El presente volumen, que publica la Unesco, se inscribe en el marco de las actividades de la Organización encaminadas a combatir las prácticas discriminatorias en materia de educación y de formación.

Su autora, Béatrice Dupont, encargada de investigaciones sociológicas en diversos organismos nacionales e internacionales, se ha servido para redactar su trabajo de los estudios preparados por las comisiones nacionales para la Unesco de siete países pertenecientes a distintas regiones (Afganistán, Jamaica, Jordania, Madagascar, Mongolia, Portugal y Turquía).

Además de hacer el análisis de los programas de los establecimientos de enseñanza secundaria, Béatrice Dupont muestra que la escuela es un factor poderoso en la igualación de oportunidades para niños y niñas, aunque refleja en cierta medida las normas de la sociedad que la rodea y contribuye a perpetuar los papeles tradicionales.

20 francos franceses — 92 páginas

Para renovar su suscripción
y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en las librerías o directamente al agente general de la Organización. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán al que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país.

ANGOLA. (República Popular de) Casa Progresso/Secçao Angola Media, Calçada de Gregorio Ferreira 30, c.p. 10510, Luanda BG, Luanda.

ARGENTINA. Librería El Correo de la Unesco, EDILYR S.R.L., Tucumán 1685 (P.B."A") 1050 Buenos Aires.

Correo Argentino — CENTRAL (B)
TARIFA REDUCIDA CONCESION No. 274
FRANQUEO PAGADO CONCESION N° 4074

REP. FED. DE ALEMANIA. Todas las publicaciones con excepción de *El Correo de la Unesco* : Karger Verlag D-8034, Germering / München Postfach 2. Para *El Correo de la Unesco* en español, alemán, inglés y francés : Mr. Herbert Baum, Deutscher Unesco-Kurier Vertrieb, Besaltstrasse 57, 5300 Bonn 3. Mapas cientificas solamente: Geo Center, Postfach 800830, 7 Stuttgart 80. — **BOLIVIA.** Los Amigos del Libro, casilla postal 4415, La Paz ; Avenida de las Heroínas 3712, casilla postal 450, Cochabamba. — **BRASIL.** Fundaçao Getúlio Vargas, Editora-Divisao de Vendas, caixa postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo 188, Rio de Janeiro, R.J. (CEP. 20000). Livros e Revistas Técnicos Ltda., Av. Brigadeiro Faria Lima, 1709 - 6° andar, Sao Paulo, y sucursales : Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Recife — **COLOMBIA.** Cruz del Sur, calle 22, n° 6-32, Bogotá. — **COSTA RICA.** Librería Trejos S.A., apartado 1313, San José. — **CUBA.** Ediciones Cubanas, O'Reilly No. 407, La Habana. — **CHILE.** Editorial Universitaria S.A., Departamento de Importaciones. Casilla 10220, Santiago. — **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Blasco, Avenida Bolívar, No. 402, esq. Hermanos Deligne, Santo Domingo — **ECUADOR.** Revistas solamente : RAYD de Publicaciones, Av. Colombia 248 (Ed. Jaramillo Arteaga), oficina 205, apartado 2610, Quito; libros solamente : Librería Pomaire, Amazonas 863, Quito; todas las publicaciones : Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correos 3542, Guayaquil. — **ESPANA.** MUNDI-PRENSA LIBROS S.A., Castelló 37, Madrid 1 ; Ediciones LIBER, Apartado 17, Magdalena 8, Ondárroa (Vizcaya) ; DONAIRE, Ronda de Outeiro 20, apartado de correos 341, La Coruña ; Librería AL-ANDALUS, Roldana 1 y 3, Sevilla 4 ; Librería CASTELLS, Ronda Universidad 13, Barcelona 7. — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unipub, 345, Park Avenue South, Nueva York, N.Y. 10010. Para *El Correo de la Unesco* : Santillana Publishing Company Inc., 575 Lexington Avenue, Nueva York, N.Y. 10022. — **FILIPINAS.** The Modern Book Co., 926 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila, D-404. — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 París (CCP París 12.598-48). — **GUATEMALA.** Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3ª Avenida 13-30, Zona 1, apartado postal 244, Guatemala. — **HONDURAS.** Librería Navarro, 2ª Avenida N° 201, Comayaguela, Tegucigalpa. — **JAMAICA.** Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366, 101 Water Lane, Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie "Aux Belles Images", 281, avenue Mohammed V, Rabat ; *El Correo de la Unesco* para el personal docente : Comisión Marroquí para la Unesco, 19, rue Oqba, B.P. 420, Rabat (C.C.P. 324-45). — **MEXICO.** Librería El Correo de la Unesco, Actipán 66, Colonia del Valle, México 12, D.F. — **MOZAMBIQUE.** Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), Avenida 24 de Julho, 1921, r/c e 1° andar, Maputo. — **PARAGUAY.** Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly de García Astillero, Pte. Franco 580, Asunción. — **PERU.** Editorial Losada Peruana, Jirón Contumaza 1050, apartado 472, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua do Carmo 70-74, Lisboa 1117 Codex. — **PUERTO RICO.** Librería Alma Mater, Cabrera 867, Río Piedras, Puerto Rico 00925. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E. 1. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguaya, S.A., Maldonado 1092, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería del Este, Av. Francisco de Miranda 52,Edificio Galipán, apartado 60337, Caracas 1060-A ; La Muralla Distribuciones, S.A., 4a. Avenida entre 3a. y 4a. transversal, "Quinta Irenalis" Los Palos Grandes, Caracas 106.



En armonía con la naturaleza

Cultivo de arroz en terrazas en un valle de la isla de Bali (Indonesia), ejemplo de un equilibrio armonioso con la naturaleza en el que un trabajo secular ha ido introduciendo un sistema de riego tradicional pero sumamente ingenioso y complicado.

Foto © Rex Keating, Orcemont, Francia