

DOCUMENTA

ORGANO INFORMATIVO



SETIEMBRE 1971

No. 9

EDITADO: POR LA OFICINA DE TRAMITE DOCUMENTARIO

LIMA - PERU



DOCUMENTA

ORGANO INFORMATIVO

No. 9 SETIEMBRE 1971

"DOCUMENTA" ORGANO INFORMATIVO

Director

Dr. José Linares Málaga
Director de OTD

Redactor

Dr. Lorenzo Palagi T.

Administrador

Sr. Francisco Loayza G.

Dirección

Lord Cochrané No. 351 - Telf. 40-6995
Lima 18 - PERU

CONTENIDO

— INTRODUCCION	1
I NORMAS ADMINISTRATIVAS	3
II INFORMES TECNICOS CIENTIFICOS	
1.—La Revolución Ecológica y América Latina	6
2.—Mare Magnun Mare Nostrum	14
3.—Envases para el pescado	15
4.—El hombre en el medio ambiente Marino	18
5.—La Racional Explotación del Mar	21
6.—La Contaminación por Petróleo	23
7.—La Fotosíntesis	27
8.—Al Mercurio como Contaminante del Medio Marino	28
9.—Características ambientales del Mar y su influencia sobre las incrustaciones biológicas	31
10.—Los pescadores de cordel tienen una amplia selección de equipo	36
11.—Los cementerios nucleares constituyen una amenaza constante para la humanidad	40
III REVISTA DE REVISTAS	48
IV INFORMES BIBLIOGRAFICOS	52
V NOTICIERO	54

INTRODUCCION

3er. CONGRESO REGIONAL DE DOCUMENTACION
11ava. REUNION FID/CLA

Del 20 al 24 del presente se han congregado en la Capital Peruana más de un centenar, de Delegados de América Latina y una selecta representación nacional de la especialidad, al 3er. CONGRESO REGIONAL DE DOCUMENTACION Y 11 ava. REUNION DE FID/CLA, organizado por la Federación Internacional de Documentación con sede en Bruselas y la Asociación de Bibliotecarios del Perú.

Este Congreso ha tenido por finalidad revisar las técnicas de documentación, dar a conocer las modernas metodologías sobre esta materia, destacar su importancia en la actividad pública y privada, y propender a la creación o perfeccionamiento de los mencionados sistemas.

Hablar de su importancia, es hablar del fundamento de la investigación científica y tecnológica, base del desarrollo cultural económico y social de los pueblos.

Si los sabios de nuestra época no hubieran dispuesto de los métodos de información documentaria científica y tecnológica, difícilmente hubieran alcanzado el éxito en las diversas esferas de la actividad humana. De nada serviría la recopilación del saber humano, si no se pusiera a disposición de los nuevos programas de investigación. De allí que la primera y fundamental virtud de todo el sistema de documentación sea la "Informativa" cuya técnica revela ordenada y sistemáticamente lo que otros antes han hecho en los diversos campos de la investigación científica y tecnológica.

Si para los países de vanguardia la documentación es la base del progreso, para los países sub-desarrollados como el nuestro, es condición "sine qua non". Por eso, se ha dicho que, en las "Bibliotecas y en los "Centros de Documentación" está la base del progreso integral de los pueblos, en lo social y económico, en lo cultural, científico y tecnológico.

Es necesario reconocer nuestra dependencia actual de los sistemas y tecnologías de información y documentación extranjera.

Ante esta realidad como un imperativo categórico, se hace necesario reaccionar con la creación de "Centros de Documentación" científica y tecnológica, fundamentalmente coordinados con las redes, ya existentes en América Latina.

La Oficina de Trámite Documentario, consciente del momento histórico en que vivimos, elevará a la Alta Dirección un proyecto de creación de un "Centro de Documentación" científica y tecnológica que permitirá al usuario, la información más rápida, veraz y eficiente, mediante el catálogo colectivo y las diversas redes de comunicación a nivel nacional e internacional; usando si fuera posible, los equipos de telex por el sistema de micro-ondas. Trabajo éste que será muy difícil emprenderlo, pero creo que podremos lograrlo a fuerza de lucha y sacrificio por LA MARCHA HACIA EL OESTE.

La Revolución ecológica y América Latina

SITUACION PRESENTE Y ESTRATEGIAS DE ACCION

Por Francesco di Castri)

(Tomado de la Revista Ciencia



LA REVOLUCION ECOLOGICA

Es probable que los años 1969 y 1970 sean recordados en la historia de la ciencia como los de la "revolución ecológica". La opinión pública y los poderes políticos de varios países —largo tiempo confiados en la posición dominante del hombre frente a la naturaleza y orgullosos de una tecnología que prometía avances incesantes— han tenido un brusco despertar: nuestra propia especie está en peligro de desaparecer en un plazo de pocas décadas.

La situación se ve agravada por la existencia simultánea y la interpenetración de dos crisis, igualmente graves y de efectos aditivos: el deterioro ambiental y el aumento de la población humana.

La crisis ambiental deriva del hecho de que la sociedad industrial, que tan eficiente se ha mostrado para incrementar el ritmo de producción, no se ha preocupado en dar un destino adecuado a los desechos que esa misma producción origina. Así, los residuos industriales, los gases exhalados por los motores de combustión interna y por las fábricas, los pesticidas aplicados en forma cada vez más frecuente, y más recientemente, los materiales radiactivos, se van acumulando en el suelo, en las aguas, en la atmósfera y hasta en los propios tejidos de los seres vivos.

Without ecology we all perish (sin ecología todos pereceremos), rezaban carteles que portaban jóvenes manifestante de la Universidad de Minnesota, al sepultar un motor y plantar un árbol, símbolos, respectivamente, de la contaminación del medio y de la preservación ambiental. De mantenerse el ritmo actual de polución, las impurezas del aire podrían, ya en 1985, reducir a la mitad la radiación solar que hoy día reciben las zonas de mayor desarrollo industrial. Por otra parte, el aumento estimado de la concentración de anhídrido carbónico atmosférico podría alterar el equilibrio térmico de la tierra, dando lugar a la angustiada alternativa de un recalentamiento o de un retorno a los períodos glaciales.

En cuanto a la crisis de la superpoblación, ésta se debe a que el hombre ha dominado, en gran medida, las principales causas limitantes del núme-

* Director del Instituto de Ecología, Universidad Austral, Valdivia, Chile; miembro del SCIBP (Especial Committee for the International Biological Programme) y del SCOPE (Scientific Committee on the Problems of the Environment, International Council of Scientific Unions).

ro de individuos de su especie (grandes epidemias, enfermedades carenciales, etc.) y ha logrado disminuir notablemente la frecuencia de la mayor de las pugnas que libra el género humano: la guerra. Sin embargo, no ha encontrado todavía mecanismos eficientes de autorregulación de la densidad y tasa de crecimiento de la población. Al ritmo actual de aumento, la población mundial que hoy es de unos 3,600 millones de individuos, se duplicaría en los primeros años del siglo XXI y en cien años más alcanzaría la impresionante cifra de 25.000 millones.

Para evitar que la crisis ambiental continúe agravándose, antes de que se encuentre una solución real al problema, debieran adoptarse las mayores precauciones en la explotación de los recursos y en el ritmo de industrialización. Por otra parte, para contrarrestar los efectos del aumento de población, junto con urgentes medidas de control de la natalidad, habría que promover un plan masivo destinado al incremento de las reservas alimenticias, las cuales son ya insuficientes, o por lo menos se hallan distribuidas muy irregularmente; pero esto podría precipitar aún más la crisis ambiental.

Es evidente que los países ampliamente industrializados son ahora más sensibles a los peligros de la contaminación ambiental. En cambio, las regiones en proceso de desarrollo aspiran, como es natural, a aumentar en forma rápida su producción, sin preocuparles si dicho aumento puede eventualmente inducirlos a cometer el mismo error de los países desarrollados: el deterioro de su medio ambiente.

Esto parece indicar que existen incompatibilidades fundamentales en la forma de afrontar este problema. No obstante, podemos ser moderadamente optimistas en cuanto a su posible solución, siempre que en el curso de la próxima década se descubran estrategias adecuadas de acción. Es ésta una prioridad que admite dilación.

La ecología, desconocida hasta hace poco por la mayoría, o tenida como una novel rama de las ciencias naturales sin grandes posibilidades de aplicación, es hoy día destacada por los órganos de difusión como la ciencia básica para la supervivencia del hombre. Los propios ecólogos, en muchos países, han sido los primeros en sorprenderse ante el súbito cambio de la opinión pública, al adquirir conciencia de la realidad de sus temores.

La ecología es ahora una ciencia revolucionaria, capaz de orientar el comportamiento de muchos jóvenes, y de conducir a una revisión de la escala de valores correspondiente a acciones que en el pasado fueron dignas del mayor encomio. El esfuerzo en crear nuevas industrias, en colonizar nuevos territorios y en expandir las ciudades deja de tener sentido positivo para la civilización, si no

es acompañado de un esfuerzo similar orientado a la predicción de los efectos indeseables a largo plazo de estas actividades y a prevenir las perturbaciones que puedan causarse al ambiente.

En varios países donde los planteamientos ecológicos han alcanzado carácter de preocupación social, han surgido incluso grupos militantes que no han vacilado en llevar a cabo actos públicos de protesta, con el fin de despertar a un mundo que, inconscientemente, marcha hacia su autodestrucción.

En síntesis, la ecología, además de una disciplina, es también una actitud que está introduciéndose en distintas áreas del saber, tales como las concernientes a la salud pública, la agronomía, la sociología, el urbanismo; una actitud doctrinal que señala la posición del hombre ante la naturaleza.

Finalmente, esta revolución ecológica ha tocado también a algunos ecólogos, haciéndolos aún más conscientes de su actual impreparación para contestar las preguntas que la sociedad repentinamente les está planteando, señalándoles con absoluta evidencia que con los mecanismos de trabajo existentes estas respuestas llegarían dramáticamente atrasadas. Es así como se han concentrado esfuerzos y recursos en proyectos de mayor aliento que agrupan a decenas de ecólogos, se han roto barreras interdisciplinarias con la puesta en marcha de proyectos integrados, se han superado las fronteras con la ejecución de proyectos multinacionales, se ha disminuido la intransigencia entre grupos de ecólogos, con el objeto de lograr la uniformidad de los métodos. Está surgiendo, en fin, una nueva actitud para enfocar el trabajo en equipo.

HACIA UNA TEORIA ECOLOGICA

La evolución de todas las ciencias puede sintetizarse en cinco etapas: observación, medición, explicación, predicción y control. Sin el cumplimiento de las últimas dos fases, no puede diseñarse una estrategia de acción con un margen razonable de confianza. Lamentablemente, es ésta la situación de la ecología en la actualidad. Poseemos una cantidad importante de observaciones, las mediciones son cada vez más acuciosas, y se han descubierto leyes que explican varios fenómenos ambientales; falta, no obstante, una comprensión de conjunto. Por otra parte, el avance ha sido muy reducido en cuanto a la posibilidad de predecir, más aún, de controlar los eventos ecológicos. Es evidente que no se avanzará hacia una acción ecológica valedera, si al mismo tiempo no se establecen los fundamentos de una teoría ecológica.

En consecuencia, el ecosistema puede ser definido como un sistema abierto, integrado por todos los organismos vivos y los elementos no vivientes de un sector ambiental definido en el espacio y en

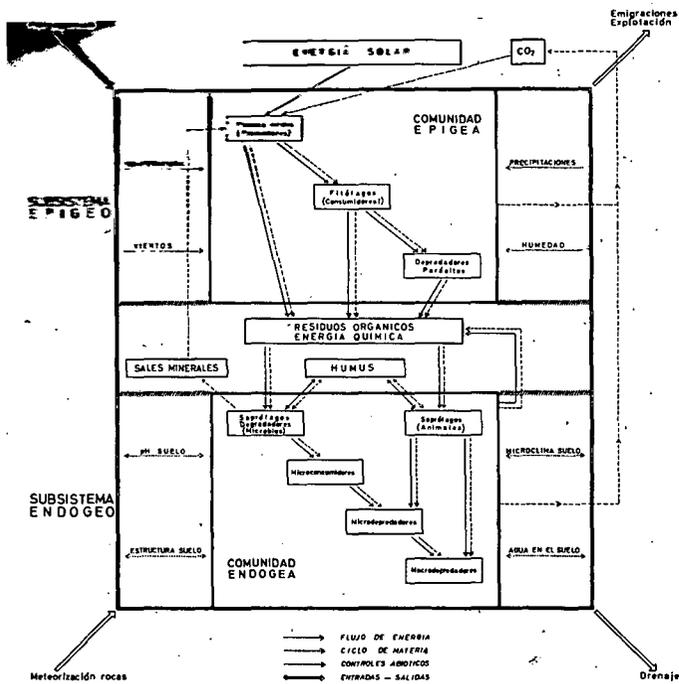


Fig. 1. Representación esquemática de un ecosistema terrestre.

el tiempo, cuyas propiedades globales de funcionamiento y de autorregulación derivan de las interacciones entre todos sus componentes.

Esta definición destaca los dos aspectos fundamentales del enfoque ecológico actual: los conceptos de interacción y de totalidad. Por *interacción* entendemos el hecho de que la forma de reaccionar de cada elemento del ecosistema está condicionada por el estado de los otros componentes, y por lo tanto variará según las influencias que de ellos reciba. El estudio por separado de organismos no arraigados al contexto de su trama vital puede llevar entonces a resultados distorsionados. Por otra parte, el concepto de *totalidad* (holismo) destaca que el ecosistema no es una simple suma de los elementos bióticos y abióticos que lo componen, sino que posee atributos globales, no deducibles del comportamiento aislado de sus partes. Aún más, debido a la "solidaridad" entre todos sus integrantes, las consecuencias de cualquier interferencia localizada tienden a ser generales.

La Fig. 1 representa un ecosistema terrestre, con sus dos subsistemas: epigeo (parte superficial) y endógeo (suelo). Entre ambos se establece un flujo constante de energía y de información, pero con distintas intensidades. El subsistema epigeo, responsable de los procesos de producción, aporta sobre todo energía; en cambio en el endógeo, más "maduro" y mucho más complejo en cuanto a número de especies y a diversidad química, asienta un mayor contenido de información. En el subsistema endógeo se verifican los fenómenos de descomposición y regeneración de los desechos orgánicos en sustancias inorgánicas que, nuevamente, pueden ser utilizadas por las plantas; esto en conjunto constituye un *Proceso de recuperación de materia*. Así, la integración de los dos subsistemas otorga al "todo" ciertas condiciones de autosuficiencia trófica.

El sistema ecológico es abierto, pues recibe la energía necesaria para su funcionamiento del ambiente extraterrestre. Sin embargo, en cuanto al control, tiene características de sistema relativamente cerrado. En condiciones naturales y en un ecosistema maduro y complejo, sus principales "entradas" (inmigraciones, meteorización de rocas) y "salidas" (emigraciones, pérdidas por drenaje) son de muy pequeño monto. A causa de la intervención humana, el ecosistema tiende a ser más y más abierto; en primer término, por la extracción de materia y de energía a consecuencia de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, además de la pesca y la caza; en segundo, por la introducción directa o involuntaria de sustancias extrañas al ecosistema, tales como pesticidas, abonos minerales, residuos radiactivos, desechos de industrias, etc., y por el incremento de las posibilidades de transporte de especies de un ecosistema a otro.

A este propósito, importa llamar la atención sobre el hecho de que, debido al reciclaje de todas las materias en el ecosistema, los elementos extraños introducidos directamente por el hombre o llegados por poluciones hídricas y atmosféricas, tienden a circular a través de todas las cadenas tróficas y a concentrarse selectivamente en algunos organismos (y en particular en algunos órganos de ellos). Se puede hablar así del ciclo de los pesticidas, del ciclo de los desechos radiactivos, etc. Al explotarse un ecosistema contaminado y al consumir sus productos, vuelven al hombre sustancias potencialmente tóxicas, más o menos degradadas, derivadas de aquella que él mismo introdujo con fines aparentemente utilitarios. Para dar un ejemplo dramático de este fenómeno, entre los muchos posibles, puede señalarse que la *leche materna*, en algunos países desarrollados, puede contener una concentración del DDT hasta tres a diez veces mayor que la permitida para el consumo.

Sin duda, la posición del hombre ante los ecosistemas es ahora el tema fundamental de la ecología. Con la ayuda de dos esquemas, trataremos de esbozar aquí los principales aspectos de estas relaciones.

La Fig. 2 destaca el dinamismo y la evolución de los ecosistemas. Del ecosistema inmaduro que se establece en un área desocupada (por desecación de lagunas, avance de dunas, retracción de glaciares, etc.) o previamente destruida por el hombre (por ejemplo, mediante incendios) hasta el ecosistema maduro en equilibrio con las condiciones climáticas y edáficas, hay una serie de pasos intermedios que en conjunto configuran una *sucesión ecológica*. A lo largo de ésta, el ecosistema se torna cada vez más complejo, estable y cerrado.

Cuando el hombre interviene en un ecosistema maduro, se origina un proceso de dirección inversa,

una "vuelta atrás" sucesional. El sistema así intervenido tiende a volverse simple, homogéneo, más abierto y dominado por pocas especies, pero con una tasa más rápida de intercambio de nutrientes entre los organismos y el medio y, por lo general, con rendimientos más elevados.

En este sentido, el hombre debe necesariamente abrir y desequilibrar los ecosistemas, pues es la única forma para que ellos puedan cederle un superávit de energía. Lo importante es no llegar a tales grados de desequilibrio que se anule la posibilidad misma de regeneración. La actitud previosa es de mantener en la biósfera una amplia red de ecosistemas naturales de todo tipo, como reservas de información genética y ecológica frente a las alternativas del futuro.

En síntesis, la complejidad es el supuesto de la estabilidad, así como la simplicidad y la dominancia lo son de la productividad. Todos los ecosistemas tienden a evolucionar hacia un estado de mayor madurez y estabilidad; a medida que el hombre simplifica más los ecosistemas, mayor es la posibilidad de obtener productividades elevadas, pero el precio a pagar por esto es una inestabilidad creciente que obliga a un permanente control por parte del hombre. Con frecuencia este control se le escapa definitivamente, al producirse series de reacciones en cadena, de efectos laterales imprevisibles.

En la Fig. 3 se esquematizan los tres grandes tipos de sistemas que integran la biosfera. El sistema natural es fuente sobre todo de estabilidad, por efecto de la gran diversidad de especies que lo componen, de la reserva de energía potencial que representa y de su acción desintoxicante del ambiente. El sistema rural es el productor de la energía necesaria para la subsistencia de la enorme biomasa humana. El sistema urbano utiliza la mayor parte de esta energía y origina información, una información que, en buena medida, está orientada a incrementar aún más el ritmo de extracción.

A su vez, este esquema marca distintas etapas evolutivas de la especie humana en su relación con los ecosistemas. En sus primeras fases de recolector y de cazador, el hombre no representaba una interferencia para los ecosistemas naturales, sino que era parte integrante de ellos y estaba sujeto a los mismos mecanismos de control (parasitismo, depredación, inanición) que todas las otras especies asociadas en un ecosistema. Sucesivamente, el hombre como pastor y sobre todo como agricultor empezó necesariamente a simplificar los ecosistemas en que intervenía, para desviar hacia él una parte cada vez mayor de energía; pero esta extracción estaba limitada a las necesidades de una pequeña población humana; la mayor parte de los productos se consumía *in situ* y los desechos volvían, directa o

indirectamente, al ecosistema rural; no había entonces grandes alteraciones en el reciclaje de la materia. Los grandes cambios, tanto cuantitativos como cualitativos, se originan en las fases de urbanización e industrialización: incremento de la extracción de energía para satisfacer requerimientos varias veces mayores que los de las poblaciones propiamente agrícolas, exportación de energía, devolución a los ecosistemas de desechos que, en elevada proporción, son tóxicos o de muy difícil degradación y recuperación. El hombre se erige así como un "subsistema explotador", acoplado a los subsistemas naturales, con el único fin de controlar la dirección del flujo de energía según sus propósitos. Un estadio último de involución es la aglomeración humana en grandes ciudades, donde la inmigración constante e incontrolada, las tensiones sociales, la necesidad de grandes desplazamientos diarios, los ruidos y la contaminación atmosférica crean condiciones cada vez menos compatibles con la habitabilidad y la vida.

Las dos flechas de dirección opuesta en la parte inferior de la Fig. 3 simbolizan también en cierto sentido, las dos grandes crisis actuales. Por una parte, la extracción de los recursos naturales va aumentando progresivamente, pero a una tasa que sigue siendo insuficiente con respecto al incremento de la población humana. El desafío consiste aquí, no sólo en mejorar las técnicas agrícolas clásicas, sino también en abrir nuevos campos: los cultivos hidropónicos, los grandes invernaderos, la "siembra" de algas y la "domesticación" de bacterias como fuentes de alimento, y otros todavía insospechados.

Por otra parte, a medida que se intensifican los procesos de explotación, aumenta paralelamente la contaminación de nuestro ambiente. También en este caso el desafío es muy claro: los desechos de las ciudades, de las industrias y en general de todas nuestras actividades no han de seguir siendo fuente de "polución", sino una "devolución" de materia y de energía. Estos residuos deben recuperarse y ser reintegrados al medio ambiente en condiciones de ser utilizados, de tal manera que incluso puedan compensar parcialmente las pérdidas que los ecosistemas han sufrido por concepto de explotación.

SITUACION ACTUAL DE LA ECOLOGIA EN AMERICA LATINA

Los capítulos anteriores sobre la etapa de desarrollo por la cual está pasando la ecología, pretenden ser un preámbulo para entender con mayor claridad el estado de esta disciplina en América Latina.

Sabemos muy bien que es difícil generalizar en estos aspectos, de manera que algunos países

—los de mayor desarrollo relativo— podrían sentirse injustamente tratados por este diagnóstico. Por otra parte, parecería poco oportuno diferenciar aquí situaciones nacionales.

No debe extrañar que la realidad actual ofrezca facetas casi exclusivamente negativas, pues la ecología latinoamericana está en una fase absolutamente incipiente, que sólo puede dar lugar a esperanzas. Fundamentaremos nuestro diagnóstico, en forma esquemática, mediante los siguientes puntos:

1. No existe en general una buena preparación universitaria básica para la formación de ecólogos. En muchos países, suelen ser una especie de producto secundario de distintas profesiones (agrónomos, veterinarios, médicos, pedagogos, etc.).
2. La gran mayoría de los ecólogos trabajan aisladamente, la ausencia casi completa de los equipos interdisciplinarios es notoria y probablemente ningún país latinoamericano podría emprender, con sus propios recursos humanos, proyectos integrados de investigación sobre ecosistemas, del tipo actualmente en marcha en Norteamérica y Europa. Esta situación se agrava aún más por las escasas relaciones científicas entre los ecólogos a escala nacional y regional; paradójicamente, los contactos son más acentuados con especialistas extrarregionales.
3. Hay un verdadero divorcio entre la ecología básica y la aplicada. Muchas veces los ecólogos con estos dos enfoques no se conocen ni siquiera dentro de un mismo país.
4. De las etapas mencionadas al comienzo del capítulo precedente, en América Latina se ha realizado casi exclusivamente la de observación, en general de manera incompleta y con enfoques esencialmente analíticos. Las mediciones y cuantificaciones han sido raras y fragmentarias. En la explicación global de los fenómenos al nivel de ecosistema, sólo podrían señalarse algunas iniciativas aisladas.
5. Persiste todavía una escasa sensibilidad del público e incluso de algunas esferas directivas frente a estos problemas, a pesar de que se ha registrado en los últimos tiempos una reacción muy favorable.

En síntesis, la ecología debiera ser considerada en América Latina como una ciencia fundamental, más por lo que podría y debería ser, que por lo realizado hasta el momento. La tarea es inmensa: la explotación de los recursos no se rige ahora por

normas ecológicas, y la conservación está mal orientada en muchos países; hay grandes territorios sin cultivar y otros que, debido a una colonización expoliadora y mal planificada, han pasado casi sin transición de la etapa de "promesas" a la etapa de "recuerdos"; la pérdida del *buffer* climático que representaban las masas de vegetación y de sustancias orgánicas del suelo, está provocando alteraciones irreversibles del ciclo hidrológico; incluso la polución, si no ha llegado todavía a los extremos alcanzados en algunos países desarrollados, está en constante aumento, y lo atestiguan patentemente, por ejemplo, el "smog" que se cierne sobre algunas metrópolis latinoamericanas y la contaminación de muchos ríos.

LOS DESAFIOS DEL ECOLOGO LATINOAMERICANO

Las dificultades reales con que lucha el ecólogo latinoamericano para llevar a cabo su función, deben encararse y superarse con el propio y natural estímulo que otorga la magnitud de los problemas a resolver. Cada problema ecológico es peculiar en nuestra región y obliga a la búsqueda original de soluciones, las que no pueden encontrarse en la imitación de métodos foráneos. Lo válido para un ecosistema de clima templado en Estados Unidos y Europa, no es solución a los problemas que plantean nuestros ecosistemas tropicales o andinos, que ocupan la mayor parte del territorio de América Latina.

Tres grandes retos se le presentan al ecólogo que pretenda dar un ordenamiento a las relaciones entre el hombre latinoamericano y su ambiente. Cada reto comprende un conjunto de problemas, todos difíciles y originales. Los medios necesarios para afrontarlos deben ser un conjunto de originalidad creativa, de seriedad científica, de responsabilidad social y sobre todo de acción, una acción valiente y sostenida.

El primer desafío consiste en la necesidad de establecer una política de explotación y de conservación de los recursos naturales en nuestras mayores zonas geográficas que presentan dificultades ecológicas privativas, hasta ahora casi insalvables, para que el "acoplamiento" hombre-ecosistema se establezca según bases de relativo equilibrio y recíproca armonía. En algunos casos por la excesiva complejidad de sus sistemas (zonas tropicales), en otros por las fuertes interferencias climáticas (falta de lluvias en zonas áridas; exceso de lluvias, bajas temperaturas y vientos en las regiones frías del cono sur de América) o edáficas (suelos poco profundos, declives escarpados en zonas montañosas), el hecho es que todos los ecosistemas de estos territorios, al ser intervenidos por el hombre, tienden a una degradación irreversible. Los suelos de los eco-

sistemas cultivados en zona tropical evolucionan hacia la laterización, los de las comarcas áridas hacia la salinización y, finalmente, los de las regiones montañosas van camino a una progresiva erosión.

El segundo desafío es conseguir que todas las grandes obras que se realicen en las próximas décadas en América Latina, con miras a incrementar la utilización de sus recursos y el ritmo de industrialización (construcción de grandes embalses para aguas de riego represas hidroeléctricas y redes camineras, instalación de usinas, control y modificación de las cuencas hidrográficas, urbanización acelerada, etc.), se planifiquen considerando también las consecuencias que se producirían a largo plazo en el ambiente. Esto con el fin de no repetir los mismos errores ya cometidos en los países desarrollados y de no contribuir a que se produzca en la biosfera una gigantesca retroacción, según la cual la explotación del medio lleve a su deterioro irreversible y éste, a su vez, disminuya paulatinamente el ritmo de explotación.

Finalmente, el tercer desafío es de tipo educacional: tratar de echar los fundamentos de la ecología como ciencia en América Latina e imbuir de un sentido ecológico las distintas profesiones y la opinión pública.

ESTRATEGIAS DE ACCION EN AMERICA LATINA

La necesidad de adoptar en América Latina una nueva estrategia para encarar los retos antes explicados deriva de la consideración que, con las actuales estrategias y con la presente estructura académica de la ecología y de otras ramas de las ciencias naturales, se justificaría enunciar esta ley malthusiana de nuevo cuño: "Los resultados y las soluciones irán avanzando en progresión aritmética, en tanto que los nuevos problemas irán surgiendo en progresión geométrica".

La primera estrategia tiene que ver con un cambio de actitudes: llegar al convencimiento de que es imposible abordar estos problemas sobre una base individual. La imagen del investigador aislado que se propone, a lo largo de una vida de trabajo, llegar a formular una teoría general, no tiene mucha validez en estos momentos, y muy pronto esta eventual teoría sería arrinconada por el avance de las ciencias. Además, el plazo para alcanzar resultados que permitan superar las crisis actuales ya no puede expresarse en decenios, sino en años.

En cuanto a las estrategias de acción inmediata, éstas pueden subdividirse en tres grupos que denominamos *estrategias de sensibilización*, *estrategias de coordinación y refuerzo*, *estrategias de desarrollo*. Todas necesitarían el apoyo de una vasta campaña de colaboración de alcance nacio-

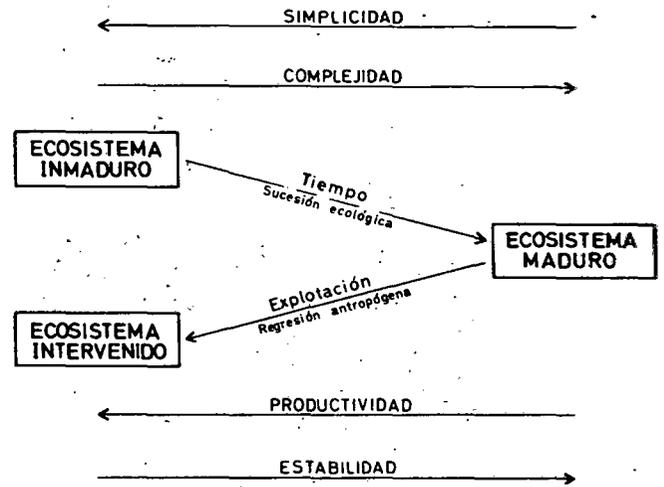


Fig. 2. Principales tendencias en el desarrollo y la regresión de los ecosistemas.

nal, regional e internacional, con participación de instituciones ya comprometidas en estudios ambientales, tales como ICSU, UNESCO, FAO y OEA.

Las estrategias de sensibilización responden a dos grandes propósitos: a) Predisponer favorablemente a la opinión pública sobre la necesidad de un mayor esfuerzo para resolver nuestros problemas ambientales, insistiendo además en que para esto es indispensable un cambio de mentalidad y una acción colectiva; b) despertar inquietudes ecológicas desde los estudios primarios y secundarios, para que el enfoque ecológico penetre también en las demás disciplinas y para tratar de motivar en ecología a muchos de los jóvenes de porvenir promisorio que hoy se interesan en su mayoría por otras ciencias.

Los medios tendientes a concretar estos fines son múltiples: publicación de artículos en órganos de amplia difusión, edición de obras de divulgación general y de libros de texto, organización de cursos de capacitación y actualización para los pedagogos, preparación de series de diapositivas didácticas sobre temas ecológicos, difusión mediante programas de radio y televisión, películas, documentales, etc. Respecto a la extensión conservacionista, sin duda es difícil hacer impacto en una opinión pública más preocupada de candentes problemas económicos y sociales; además, tal vez no hubiera que poner principalmente énfasis en el problema de la protección de especies raras de animales y de plantas en vías de extinción, sino en la realidad de que nuestros recursos y nuestras mismas posibilidades de vida se nos están escapando.

Las estrategias de coordinación y refuerzo apuntan a mejorar la operatividad de las estructuras ya existentes, mediante un mejor ordenamiento de los recursos humanos y materiales y de alguna acción de apoyo. Se basan en la consideración de que también con un trabajo relativamente aislado pueden alcanzarse resultados valiosos, siempre que se tenga una clara visión de las líneas desarrolladas y de los métodos seguidos en los demás

laboratorios dedicados al mismo campo, una posición crítica frente a su propia labor, algunas instalaciones básicas y cierta cantidad de fondos para el funcionamiento. Hay una vasta gama de acciones recomendables, cuya organización debiera estar a cargo de instituciones tanto internacionales como nacionales; entre éstas últimas, las más indicadas parecen ser las comisiones nacionales de investigación científica y tecnológica, las que podrían crear comités especiales de coordinación interdisciplinaria de los estudios ambientales y establecer un orden de prioridades en la asignación de los recursos. La preparación de cursillos y de reuniones técnicas para uniformar los principios metodológicos, el otorgamiento de fondos contra proyectos de investigación (dando preferencia a los que denoten un principio de trabajo en equipo), la asistencia económica para que los investigadores puedan hacer periódicamente viajes de estudios, el intercambio de especialistas, son todos aspectos que entran en este tipo de estrategias.

Finalmente, *las estrategias de desarrollo* deberían hacer subir la ecología latinoamericana a un peldaño *cualitativamente distinto*, en el cual, mediante algún tipo de colaboración de matiz supranacional, se puedan cumplir dos grandes objetivos: a) iniciar en la región investigaciones interdisciplinarias para el análisis global de ecosistemas; b) establecer en América Latina las condiciones necesarias para la formación integral del ecólogo. Dada la necesaria interdependencia de docencia e investigación, los dos objetivos se funden; una docencia completa de posgrado sólo puede impartirse en una institución donde grupos de trabajo, abocados a distintos aspectos de la ecología, trabajen juntos en proyectos comunes de investigación.

Estos objetivos podrían perseguirse en dos o tres centros internacionales, ubicados en las mayores zonas ecológicas de América Latina, que representarían polos de desarrollo de los estudios ambientales de la región. En ellos se llevarían a cabo planes piloto de investigación y docencia, cuyos resultados podrían tener validez regional. Lo ideal, aun cuando esto tal vez sea un tanto utópico en la situación actual, es que estos centros contemplen acciones multidisciplinarias a integración vertical y que se constituyan mediante la participación humana y material de más de un país. Por integración vertical entendemos la existencia y la interrelación de laboratorios dedicados a aspectos básicos y a aspectos aplicados de las ciencias ambientales, de manera que se establezca una especie de retroacción de efectos estimulantes para ambos grupos de investigadores. La necesidad de colaboración internacional deriva de dos consideraciones: la primera que, en sentido estricto, no se cuenta ahora en ningún país latinoamericano con los recursos hu-

manos para abordar por separado un plan de esta envergadura; la segunda, que no sólo no deberían admitirse duplicaciones nacionales innecesarias, sino que tampoco se justifican, en la mayoría de los casos, las internacionales.

Lo más realista en estos momentos sería seleccionar, entre las instituciones actualmente empeñadas en estudios ecológicos, aquellas que muestren la posibilidad de cumplir en el futuro con estos propósitos. Para esto debieran llenar ya una serie de condiciones: la presencia de grupos de trabajo con experiencias docentes y de investigación en distintas líneas ecológicas y en diferentes tipos de ecosistemas, la ubicación cerca de universidades que puedan impartir cursos de refuerzo a los becados, la proximidad de áreas de vegetación natural (en estaciones de campo, parques nacionales, etc.), la existencia de edificios y de instalaciones de base, las facilidades logísticas, un buen desarrollo de los contactos internacionales, etc.

Estos centros podrían ser reforzados aún más financiando el intercambio de profesores visitantes, los gastos de viaje y hospedaje de los becados, algunos proyectos de investigación y la instalación de laboratorios complementarios, todas acciones de tipo eminentemente útil para su mayor desenvolvimiento futuro.

El impacto de estas instituciones de carácter integrador y de fines generales que se proyectan a la investigación, a la docencia y también a la extensión, sería de mucha mayor trascendencia si estuvieran flanqueadas en sus actividades por una red de centros de acción más restringida (líneas específicas de investigación y docencia tutorial), ubicados en correspondencia con cada tipo principal de ecosistema de América Latina y dispuestos a recibir investigadores visitantes. También en este caso, la posición realista es programar en relación a lo que ya existe. Es evidente que, por lo menos algunos de estos centros especializados, debieran evolucionar progresivamente hasta convertirse en centros de acción integral.

Finalmente, sería útil crear una comisión permanente de expertos latinoamericanos en ciencias ambientales, con el fin de que coordine la aplicación de estas medidas, y de que eventualmente edite una revista latinoamericana de ecología, con un comité de redacción multinacional y una base económica que asegurase su continuidad.

PROBLEMA DE PRIORIDAD

Para llevar a cabo estos planes, es natural que se planteen problemas de prioridad. Hay una inmensa gama de investigaciones posibles, cuya urgencia debe variar de región a región; sin embargo, nos permitimos sugerir, como uno de los temas fundamentales, la comparación del funcionamiento

de los ecosistemas naturales con el comportamiento de los ecosistemas sometidos a distintos tipos de intervención por el hombre.

Por otra parte, estamos convencidos que también en este caso la mejor fórmula de romper los círculos viciosos consiste en dar énfasis prioritario a los problemas de educación: *la formación de ecólogos en América Latina.*

A este respecto, es esencial significar algunas diferencias con otros campos, por ejemplo, el de las ciencias fisiológicas o de las ciencias químicas. En estas disciplinas la repetición de los experimentos es máxima; los resultados pueden tener la misma validez y el mismo poder de generalización, sin importar en qué parte del globo se haya hecho la investigación.

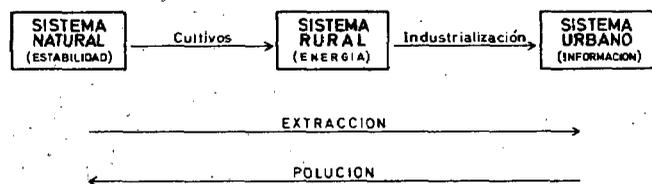


Fig. 3. Relaciones entre los sistemas que integran la biosfera.

En cuanto a la ecología y a otras ciencias ambientales, el problema es distinto; los resultados obtenidos en un ecosistema pueden difícilmente extrapolarse a ecosistemas de otra naturaleza, e incluso no está claro hasta qué punto pueden "repetirse" en ecosistemas del mismo tipo fisonómico, pero integrados por organismos de distinta historia evolutiva. Las "escuelas" de ecología que han surgido basadas en estudios realizados en ecosistemas simples (regiones árticas y antárticas, desiertos, terrenos cultivados, lagos alpinos, etc.) o bien en complejos (bosques higrófilos, ecosistemas marinos de zonas tropicales, etc.) tienen evidentemente distintos principios metodológicos y aun, algunas veces, diferentes enfoques conceptuales.

En síntesis, es indispensable y factible que la formación de ecólogos se lleve a cabo en la misma región, a fin de que adquieran una visión realista

de los problemas ambientales de América Latina, y que su labor teórica y su práctica de campo estén referidas a las peculiaridades de nuestros ecosistemas. Sólo después de una formación de este tipo, serán de pleno provecho los viajes de estudio al extranjero.

EL SURGIMIENTO DE UNA MISTICA ECOLOGICA

Ya hemos visto que el enfoque ecológico actual puede ser capaz de inspirar la acción de amplios sectores sociales, de constituir una causa por la cual es digno luchar. En América Latina hay muchos "motivos" ecológicos que son de estimular, particularmente entre los jóvenes, un comportamiento social emplazado en la historia y en la naturaleza misma de su tierra, y no en moldes imitados. Es empeñándose en este objetivo, en el surgimiento de una mística ambiental, como el ecólogo latinoamericano podrá sentirse plenamente formado.

Hay que despertar la conciencia, de que tan patriótica como la defensa del territorio y del patrimonio de un país, tan importante como la preservación de algunas tradiciones frente a las infiltraciones culturales foráneas, es la conservación de un ambiente habitable y de recursos suficientes para la supervivencia de las generaciones futuras; de un ambiente que nosotros mismos estamos envenenando, de recursos naturales que nosotros mismos estamos destruyendo irreversiblemente.

Pocos retos de tanta urgencia y de alternativas tan definitivas ha enfrentado la humanidad, como éste de sus relaciones con el medio ambiente. Para superar esta crisis, se necesitará más que nunca un gran esfuerzo intelectual, condiciones éticas y tareas mancomunadas. En América Latina esta gran prueba debe encararse con el sentimiento de que la doctrina y la estrategia deben ser genuinamente latinoamericanas, con la conciencia de que todas nuestras naciones tienen problemas similares y de que ningún país podrá enfrentarlos por sí solo, con el convencimiento sincero de que las fronteras de las provincias y de las naciones, si bien reflejan una realidad histórica, no son ni deben convertirse en barreras ambientales: así por ejemplo, no se justificaría un reconocimiento ecológico de la puna si en él no participaran Bolivia, Perú, Chile y Argentina, ni un estudio del Chaco sin el esfuerzo colectivo de argentinos, paraguayos y bolivianos, ni menos aún una investigación integral de las posibilidades de los ecosistemas amazónicos sin la intervención conjunta de todos los países de esta inmensa cuenca. En estos términos, la causa ambiental se identifica con la causa de la integración latinoamericana.