
LA ECOLOGÍA EN LATINOAMÉRICA: SIETE TESIS PARA UNA CIENCIA PERTINENTE EN UNA REGIÓN EN CRISIS

VICTOR M. TOLEDO
y ALICIA CASTILLO

En las últimas décadas, el agravamiento de los problemas ambientales o ecológicos ha incrementado la demanda de información científica, lo cual a su vez ha obligado a revisar a profundidad el papel desempeñado por las comunidades académicas de este campo (Lubchenco, *et al.*, 1991; Christensen, *et al.*, 1996). Esta situación de urgencia ha convertido a la ecología en una especie de "ciencia de salvamento", lo cual ha inducido a revisar y modificar muchos de los "paradigmas normales" sobre los que se realiza el quehacer científico (Levin, 1993; Funtowicz y Ravetz, 1991; Ehrlich, 1997). Dado el contexto anterior, ¿cuál es el grado de pertinencia de la investigación ecológica en Latinoamérica y El Caribe (LAC) frente a las urgentes necesidades de información sobre los recursos naturales de la región, los cuales por cierto hoy se encuentran amenazados como nunca antes en la historia?

Después de examinar el estado en que se encuentran los recursos naturales de la región, y de revisar las capacidades actuales de la investigación ecológica, el presente ensayo propone un conjunto de criterios que pueden facilitar

la construcción de un sistema de investigación ecológica a la medida de las circunstancias actuales, es decir, lo que Levin (1993) ha llamado "una ciencia capaz de guiar a la sociedad en su toma de decisiones".

Los Recursos Naturales de LAC: Una Riqueza que se Dilapida

En conjunto, LAC contiene una serie de características que son únicas en la perspectiva planetaria. El primer rasgo distintivo es, sin duda, la amplitud latitudinal de la región que rebasa los 30° N en su extremo septentrional y se extiende hasta los 55° S, dando lugar a un corredor terrestre de 20 millones de kilómetros cuadrados. Si a ello se agrega la variación introducida necesariamente por el relieve y la hidrología, el resultado es un complejo mosaico de ecosistemas. En LAC se distinguen casi todas las "zonas de vida" (107) registradas para el mundo por Holdrige (1987).

Un segundo rasgo se encuentra en el hecho de que no obstante contener numerosas zonas áridas incluyendo el desierto de Atacama que es la porción más seca del globo, LAC es el

continente más húmedo del planeta. En efecto, el promedio anual de precipitaciones de la región se encuentra 50% por encima del promedio mundial. Ello da como resultado que su escorrentía anual media calculada en unos 370.000 m³ por segundo, equivalga aproximadamente al 30% del total de las aguas de la superficie terrestre que se vacían en los océanos (PNUMA/AECI/MOPU, 1990). Ello explica también que la región contenga las masas de vegetación tropical húmeda más extensas del mundo (tercer rasgo), representando el 57% de todos los bosques tropicales (Whitmore, 1997). Este hecho, aunado a su propia historia geológica y a la heterogeneidad de ambientes, es un elemento fundamental para entender por qué la región es la porción biológicamente más rica del planeta (cuarto rasgo).

LAC conforma, en efecto, el área donde la evolución biológica hizo posible la existencia del mayor número de especies de organismos conocidos en el mundo. En el caso de la flora, se estima que la región contiene entre 90.000 (Gentry, 1982) y 120.000 especies (Toledo, 1985). Esta última cifra cuadruplica el número encontrado en todo el Africa tropical y Madagascar juntos, y es

PALABRAS CLAVE / Investigación Ecológica / Recursos Naturales / Ecología Aplicada / Sustentabilidad / América Latina y el Caribe /

Victor M. Toledo, doctor en ciencias, autor de más de 100 publicaciones científicas, incluyendo 8 libros, sobre biogeografía, florística, ecología tropical, etnoecología, y manejo y conservación de recursos naturales en México y Latinoamérica. Fundador y editor de la revista Etnoecológica, recientemente ha incursionado en los problemas y desafíos que enfrenta la investigación ecológica aplicada. Dirección: Instituto de Ecología, UNAM. Apdo 41-H, Sta. María Guido, Morelia, Michoacán, 58090, México. E-mail: vtoledo@oikos.unam.mx

Alicia Castillo. Licenciatura en Biología, maestría en el área de Museos de Ciencias y doctorado sobre comunicación de la ciencia ecológica, educación ambiental y producción rural en México. Desde 1990, ha colaborado con el Instituto de Ecología de la UNAM apoyando sus labores de divulgación científica. Dirección: Instituto de Ecología UNAM Apartado Postal 27-3, Morelia, Michoacán, 58190, México. E-mail: castillo@oikos.unam.mx

tres veces el estimado para Australasia tropical.

Salvo el caso de los vertebrados terrestres, no existen aun inventarios terminados para la mayor parte de los animales, de tal suerte que no es posible comparar la riqueza de la fauna de la región a una escala global. No obstante, es de esperarse que a la enorme riqueza florística corresponda una diversidad faunística similar, pues las plantas son la base de la pirámide viviente. Así, LAC es también la región del mundo más rica en mamíferos con una cuarta parte de las especies (1,100) contabilizadas a nivel global (Cole, *et al.*, 1994), y de anfibios (pues los países latinoamericanos encabezan la lista) y posiblemente comparta con Asia tropical la máxima diversidad de aves. Un panorama similar puede esperarse para los peces de agua dulce, pues tan sólo el número de especies de estos organismos encontrados en la cuenca del Amazonas (con más de 3,000 especies) alcanza una cifra sin parangón a escala mundial. Dado lo anterior, naciones latinoamericanas como Colombia, Brasil y México encabezan a los llamados "países megadiversos" (Mittermeier, *et al.*, 1997), es decir, los que concentran en sus territorios el mayor número de especies de plantas, animales, hongos y otros organismos.

En franco desafío a esta desusada riqueza, todos los diagnósticos realizados sobre los recursos naturales de la región (Altieri y Masera, 1993; AID/WRI, 1993; Gallopín, 1995; Dinerstein, *et al.*, 1995; PNUMA/AECI/MOPU, 1990; Winnograd, 1995), coinciden al señalar a LAC como la porción del planeta que sufre los más agudos problemas de deterioro de sus recursos naturales (quinto rasgo). Entre los problemas más acuciantes se encuentran: la deforestación, la erosión de los suelos, el deterioro de los recursos marinos y costeros y la pérdida de la biodiversidad incluyendo los recursos genéticos. Esta percepción ha sido corroborada recientemente por la última versión del Global Environmental Outlook (UNEP, 1997), un reporte bianual sobre la situación mundial que promueve el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

De acuerdo a lo reportado por la FAO, durante el período 1981-90, la región perdió bosques y selvas a una tasa anual de 7.4 millones de hectáreas, una cifra que es casi la equivalente a la encontrada en Africa, Asia y el Pacífico juntos (Harcourt y Sayer, 1996; Whitmore, 1997). En las últimas tres décadas, la región perdió una superficie forestal semejante a todo el territorio de México (200 millones de hectáreas). Aunque no existen datos lo suficientemente confiables, se es-

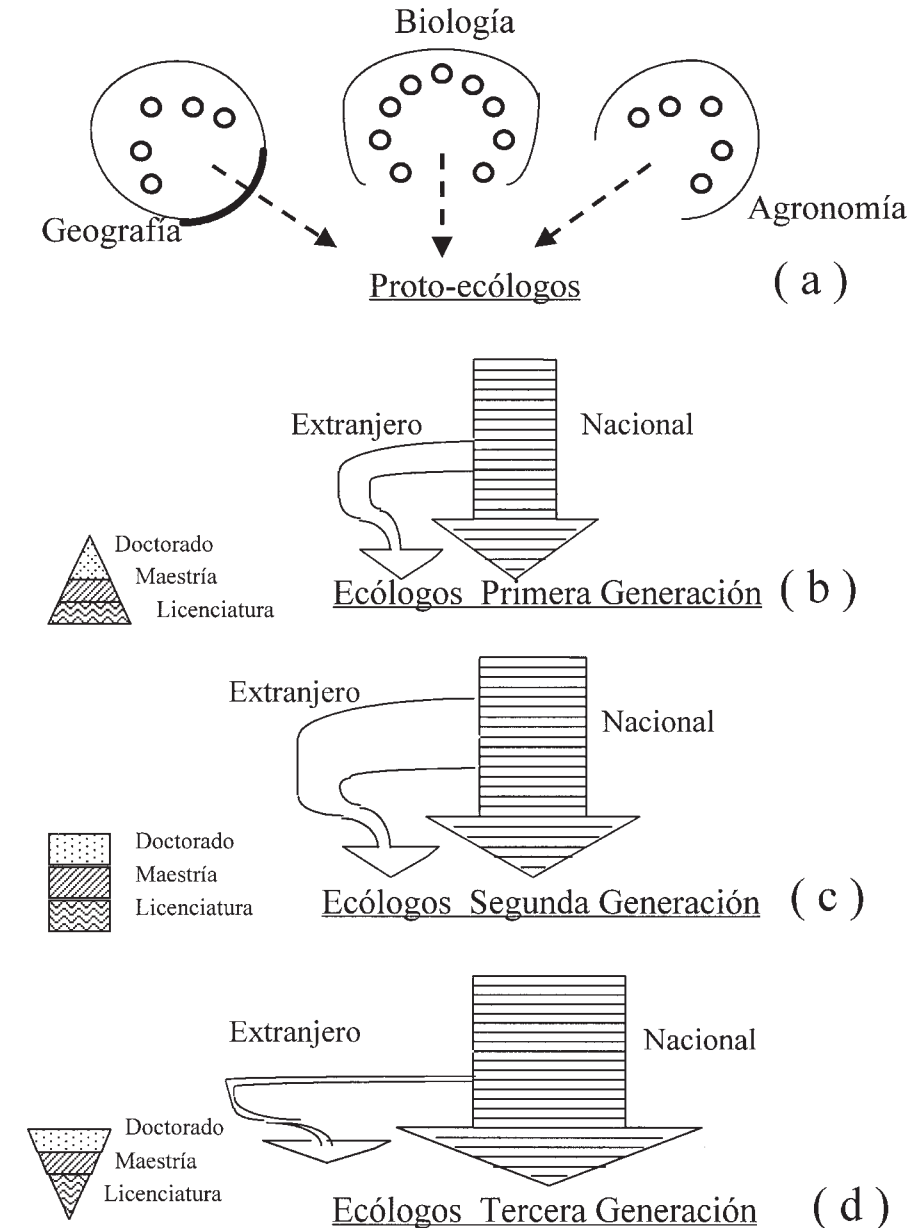


Figura 1. Posible desarrollo de la ecología como disciplina científica en América Latina. En la fase precursora (a), algunos profesionistas de la agronomía, la geografía y especialmente de la biología, orientan parcial o totalmente sus intereses académicos hacia la ecología, dando lugar a una especie de "proto-ecólogos". En la fase fundacional (b) surge una primera generación de ecólogos formados por los "proto-ecólogos" o entrenados en el extranjero a iniciativa de aquellos. Durante la fase de "despegue" (c) se da un proceso especialmente vigoroso de creación de instituciones especializadas y de programas nacionales de formación de nuevos investigadores que coincide con una etapa vigorosa de capacitación de profesionistas en el extranjero. Finalmente en la fase de consolidación (d), crecen, maduran y se multiplican las instituciones nacionales y la formación de nuevos investigadores se da casi por completo en programas locales complementándose con algunos entrenamientos en el extranjero. De acuerdo con lo señalado por varios autores (Sarukhán, 1981; Soberón, 1995; Piñero, 1994; G. Halffter, comunicación personal) en México tan sólo el tránsito de la fase (a) a la fase (c) tomó aproximadamente cuatro décadas: de mediados de los años cincuenta a la actualidad.

tima que una décima parte del territorio de LAC sufre ya un agudo proceso de pérdida de suelos. Un reporte reciente informaba que las regiones montañosas de Méxi-

co, Centro América y los Andes conforman la porción del mundo con los más graves procesos de erosión de sus suelos (WRI, 1995).

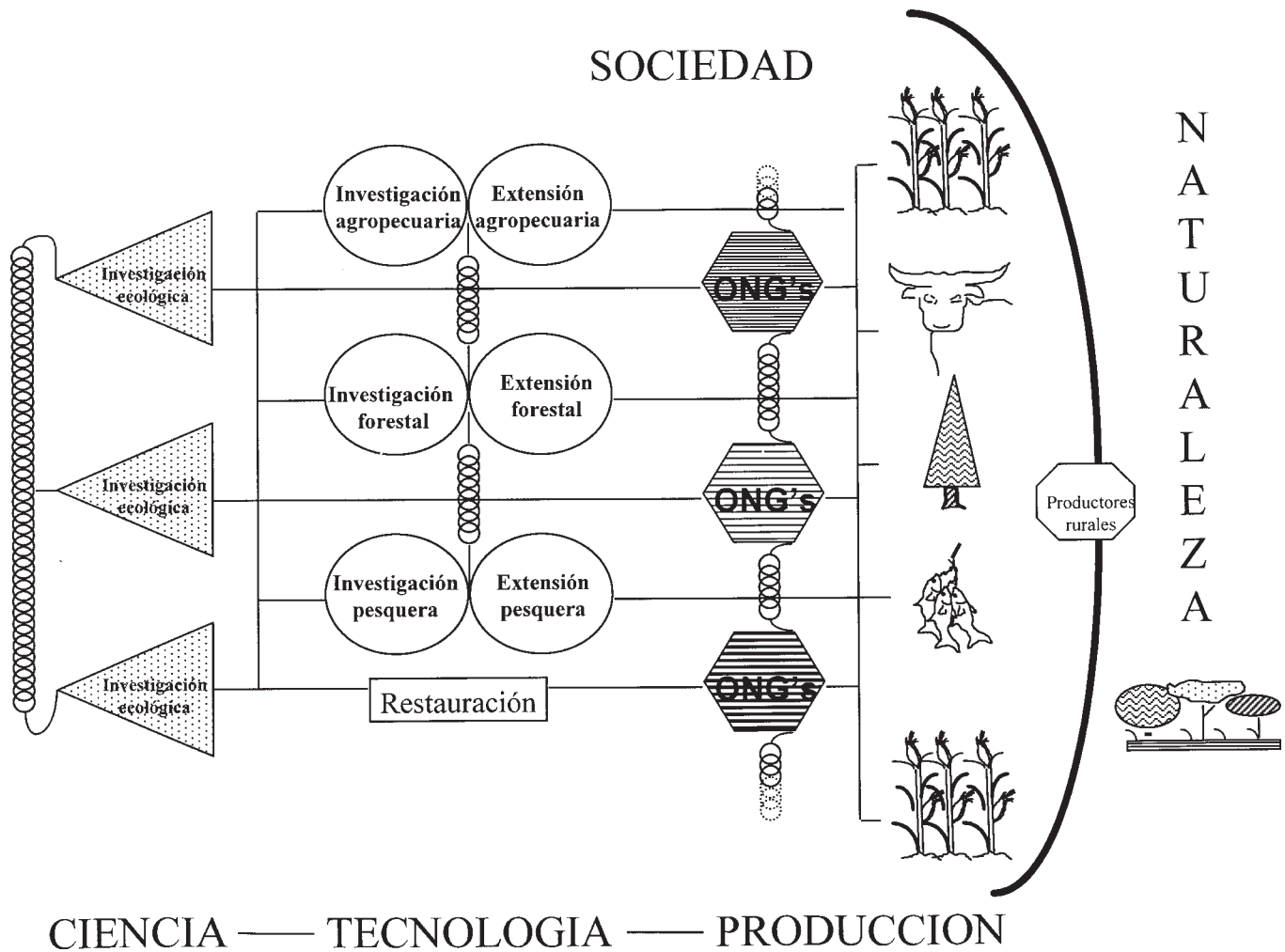


Figura 2. Conformación del aparato científico-técnico-productivo relacionado con la investigación ecológica.

Muchas áreas costeras y marinas padecen también agudos procesos de deterioro. Manglares, marismas, lagunas costeras y arrecifes coralinos, ecosistemas todos ellos de particular fragilidad y gran importancia ecológica han sufrido degradaciones con frecuencia irreversibles, todo lo cual merma el potencial pesquero de muchos países. Finalmente el deterioro y la desaparición de hábitats terrestres y acuáticos está provocando la pérdida de numerosas especies. En esta perspectiva debe señalarse la preocupante pérdida de la diversidad genética. Por ejemplo, se estima que los recursos fitogenéticos (variedades) de más de 20 cultivos cuyos orígenes se encuentran en la región, se encuentran amenazados o en peligro de desaparecer (Montecinos y Altieri, 1991; Giacometti, 1994).

Investigación Ecológica y Sustentabilidad

Esta situación de crisis regional ha desencadenado, por fortuna,

una saludable reacción colectiva en varios frentes. Entre otros se pueden señalar la creación de nuevos ministerios del medio ambiente y/o recursos naturales o de oficinas gubernamentales con mandatos similares, el surgimiento y la multiplicación explosiva de miles de organizaciones no gubernamentales o civiles dedicadas a la defensa y conservación ecológicas, la aparición de movimientos sociales, especialmente entre los pueblos indígenas, dirigidos a reivindicar derechos humanos y sociales en íntima relación con el buen manejo de los recursos (Toledo, 1992) y, en fin, la toma de conciencia de diversos sectores de la sociedad (empresarios, partidos políticos, medios de comunicación, iglesias) acerca de los eventos que amenazan el patrimonio natural de la región y sobre la necesidad de construir sociedades sustentables. Entre las acciones más visibles que han acompañado a lo anterior se encuentran la ampliación y consolidación de los sistemas nacionales de áreas naturales protegidas, el establecimiento de numerosos planes

de acción y de acuerdos nacionales, regionales e internacionales, y la aparición de innumerables programas de educación ecológica o ambiental guiados por el nuevo paradigma de la sustentabilidad. Todo lo anterior, ha desencadenado una inusitada demanda de información científica acerca de los recursos naturales desde una perspectiva ecológica.

¿De qué manera la estructura institucional encargada de proveer información científica en el campo de la ecología está respondiendo a esta demanda? Dicho de otra forma, ¿en qué medida el sistema científico tiene la capacidad de contribuir al diseño de modelos sustentables de manejo, conservación, ordenamiento y restauración de los recursos naturales latinoamericanos?

La Ecología en LAC: Escasa, Tardía y Dependiente

Escasa El primer rasgo que de inmediato salta a la vista es el desarrollo incipiente de la investigación

ecológica en los países de la región. En efecto, la ecología como disciplina científica comienza a tener presencia institucional en tan solo unos cuantos países, en otros muchos es una práctica realizada por pocos investigadores, y en otros más, apenas se conoce. Los siguientes datos dan fe de lo anterior.

Mientras que en los Estados Unidos, la "Ecological Society of America" está formada en la actualidad por 7.600 miembros, en México, uno de los países de la región donde la investigación ecológica se encuentra más desarrollada, contaba hacia 1980 con sólo 5 investigadores con grado de doctor trabajando en ecología terrestre (Soberón, 1995), 133 en 1991 (Piñero, 1994) y estimamos que no son más de 350 en la actualidad.

Aunque un inventario de ecólogos y científicos ambientales trabajando en Latinoamérica realizado en 1991 por la Fundación Sirena (SPAIDERA, 1991) arrojaba un total de 2.412 investigadores, el análisis minucioso de esta información (Rabinovich, 1994), reveló un total de 608 personas pertenecientes a 61 instituciones dedicadas a investigar temas relativos al manejo de los recursos naturales, una cifra que resulta más realista. Este escaso número de investigadores tiene, a su vez, su expresión en la dimensión institucional. En efecto, una buena parte de los ecólogos latinoamericanos realizan su trabajo de manera aislada o poco numerosa como parte de departamentos, secciones, programas o institutos cuya finalidad central no es precisamente la ecología. El mismo análisis realizado por Rabinovich (1994) reveló que dentro de las 61 instituciones detectadas solamente 6 constituían núcleos con 10 o más investigadores. Con base en lo anterior y otras fuentes de información, se puede afirmar que en la región no existen más que alrededor de una docena de instituciones con núcleos consolidados de investigadores bien entrenados y explícitamente dedicados a realizar estudios ecológicos (Tabla I). Estas instituciones se restringen a cinco países: México (3), Brasil (3), Venezuela (3), Chile (1), Argentina (1) y Cuba (1). En el resto de los países o no existen ecólogos o son escasos, o bien aunque numerosos se encuentran aun subsumidos dentro de centros de investigación de tipo biológico, agropecuario, forestal, pesquero, geográfico o antropológico.

Tardía. Haeckel acuñó el término de ecología hacia 1866 y Moleschott había ya visualizado y definido en 1857 lo que en el siglo siguiente sería su objeto de estudio: el ecosistema. No obstante lo anterior, la ecología como

Tabla I
Principales instituciones de investigación ecológica en América Latina

* Instituto de Ecología y Sistemática	Cuba
* Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	México
* Instituto de Ecología, A.C. Xalapa	México
* El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	México
* Centro de Investigaciones Ecológicas de los Andes Tropicales	Venezuela
* Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	Venezuela
* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia	Brasil
* Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidad Federal de Sao Carlos	Brasil
* Departamento de Ecología (IB), Universidad de Brasilia	Brasil
* Universidad de Chile, Facultad de Ciencias	Chile
* Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andres	Bolivia
* Universidad de Buenos Aires	Argentina

Fuentes: SPAIDERA, 1991; Directorio de Ciencias Ecológicas de América Latina, 1997; Oficina Regional de Ciencia y Tecnología, UNESCO; y Directorio de Instituciones y Programas de Formación Ambiental en América Latina, PNUMA.

institución científica, es decir como sociedad de investigadores, no surge sino hasta principios del presente siglo. En efecto, las primeras sociedades de científicos dedicados explícitamente a este campo se integran entre 1913 ("British Ecological Society") y 1915 ("Ecological Society of America").

Siendo una creación fundamentalmente anglosajona salpicada de algunas contribuciones rusas y latinas y según lo han mostrado con detalle sus dos principales biógrafos (Worster, 1979; Deleage, 1991), la ecología considerada como una "historia natural científica" no se hizo presente en los países latinoamericanos sino hasta la segunda mitad del siglo veinte. Previo a esta época, los recursos naturales de la región fueron escudriñados y descritos por los ojos de los naturalistas locales, muchos de ellos brillantes y hasta geniales, y de los especialistas en biología, pero no por científicos formados en la nueva tradición holística, termodinámica y cuantitativa de la "ciencia de los ecosistemas".

En México, por ejemplo de acuerdo con Sarukhán (1981), Soberón (1995) y G. Halffter (comunicación personal), los primeros investigadores dedicados a la ecología (vegetal o animal, acuática o terrestre) no surgen sino hasta mediados de los años cincuenta y los años sesenta. Una situación similar tuvo lugar en países como Argentina (Rabinovich y Boffi Lissin, 1992) o Chile (Jaksic y Boyle, 1992).

Dependiente. La escasez de su práctica y su desarrollo tardío le confieren a la investigación ecológica de LAC un tercer rasgo: su carácter dependiente. En efecto, incapaz hasta muy recientemente (y sólo en algunos países) de formar sus propias instituciones o sus propios programas de capacitación, y con muy escasos ámbitos propios de publicación, la comunidad académica latinoamericana dedicada a la ecología se encuentra fuertemente determinada por los estilos, temas, líneas de investigación, procesos de legitimación y hasta actitudes personales de sus contrapartes de los países centrales, en especial los anglosajones. Prevalece el fenómeno, bien documentado para los casos de México (Castillo, 1997) y Chile (Jaksic y Boyle, 1992), de que una mayoría de los investigadores latinoamericanos en ecología se mantienen publicando los resultados de sus estudios en las revistas de los países centrales. Aunque en los tiempos de la globalización de la información y el conocimiento lo anterior puede parecer justificado, esto no es así cuando se piensa en la necesidad de contar urgentemente, a nivel local, microregional o nacional, con información asequible y utilizable (véase mas adelante).

No obstante, es necesario reconocer también los esfuerzos de países como Brasil, Chile, Perú, Argentina y Venezuela en promover la socialización de sus ecólogos a través de asociaciones nacionales, las cuales son todavía inexistentes en la mayoría de los países.

La Sociedad de Ecología de Chile, por ejemplo, tiene un registro de más de 120 miembros (SECh, 1998). Cabe destacar, asimismo, la presencia de 158 latinoamericanos de 16 países en la "Ecological Society of America" lo cual da cuenta de la necesidad de socialización de nuestros científicos y de la ausencia de ámbitos propios.

En resumen, el que la ecología de LAC se revele como una disciplina escasa, tardía y dependiente la vuelve, a su vez, una ciencia inapropiada frente a la situación planteada en la primera parte de este ensayo. Las secciones siguientes están dedicadas a revisar siete tesis que, según los autores, contribuirían a superar esta situación de irrelevancia.

Institucionalización de la Ecología

La primera tarea a seguir es, por supuesto, la creación, consolidación y/o multiplicación de investigadores, instituciones, posgrados, sociedades científicas, redes nacionales e internacionales y publicaciones en ecología, es decir, la institucionalización o socialización de la disciplina. Ello supone otorgar a la ecología el estatus institucional que merece como una ciencia moderna de síntesis, portadora además de nuevas propuestas (racionalidad ecológica) de crucial importancia para la superación de

Tabla II
Principales programas de postgrado en ecología en América Latina.

PAÍS	MAESTRÍAS	DOCTORADOS	No. INSTITUCIONES
Argentina	7	1	6
Barbados	1	0	1
Brasil	8	6	6
Costa Rica	10	2	4
Cuba	1	0	1
Chile	0	3	3
México	23	11	18
Panamá	1	0	1
Perú	2	0	2
Venezuela	3	1	3
TOTAL	56	24	45

Fuentes: Directorio de Ciencias Ecológicas de América Latina, 1997; Oficina Regional de Ciencia y Tecnología, UNESCO; y Formación ambiental (varios volúmenes 1990-1997), PNUMA.

la doble crisis (social y ambiental) que hoy padece la región.

Dentro de la consolidación institucional se debe también poner especial énfasis en los programas de formación de nuevos investigadores, un mecanismo nodal en la reproducción y ampliación del sistema. En este sentido, los datos disponibles revelan un prometedor dinamismo en cuanto al número de programas de posgrado (maestrías y doctorados) existentes en los países de la región (Tabla II), que es necesario tomar como

punto de partida.

Por lo observado en algunos países como México, la consolidación institucional es un proceso que toma por lo menos de tres a cuatro décadas (Figura 1). Por ello, se debe adoptar una estrategia que permita acelerar y acortar el proceso, aprovechando las capacidades de los países y los núcleos académicos más desarrollados, así como la cooperación y ayuda internacionales. En esta perspectiva resulta de singular importancia la estrategia propuesta por Rabinovich (1994),

Tabla III
El estado de conservación de las 178 ecoregiones de América Latina y el Caribe.

HABITAT	AREA (km ²)	%	No. de ecoregiones	Estado de Conservación					
				Crítico	En Peligro	Vulnerable	Relativamente estable	Relativamente Intacto	Sin clasificar
Bosques tropicales húmedos	8,214,285	38,0	55	6	15	19	11	4	-
Bosques tropicales secos	1,043,449	4,8	31	11	17	2	1	-	-
Bosques templados	332,305	1,5	3	-	1	2	-	-	-
Bosques de coníferas	770,894	3,6	16	3	3	5	4	1	-
Pastizales, sabanas y matorrales	7,058,529	32,7	16	2	2	6	4	-	-
Pastizales inundables	285,530	1,3	13	3	4	3	2	1	-
Pastizales montanos	1,416,682	6,6	12	-	-	9	3	-	2
Matorrales mediterráneos	168,746	0,8	2	1	1	-	-	-	-
Desiertos y matorrales xéricos	2,276,136	10,5	27	3	7	9	2	2	4
Restingas	34,975	0,2	3	2	1	-	-	-	-
Manglares	40,623	0,2	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	178	31	51	55	27	8	6
Porcentaje	-	-	100	17	28	30	15	4	3

Fuente: Dinerstein *et al.*, 1995.

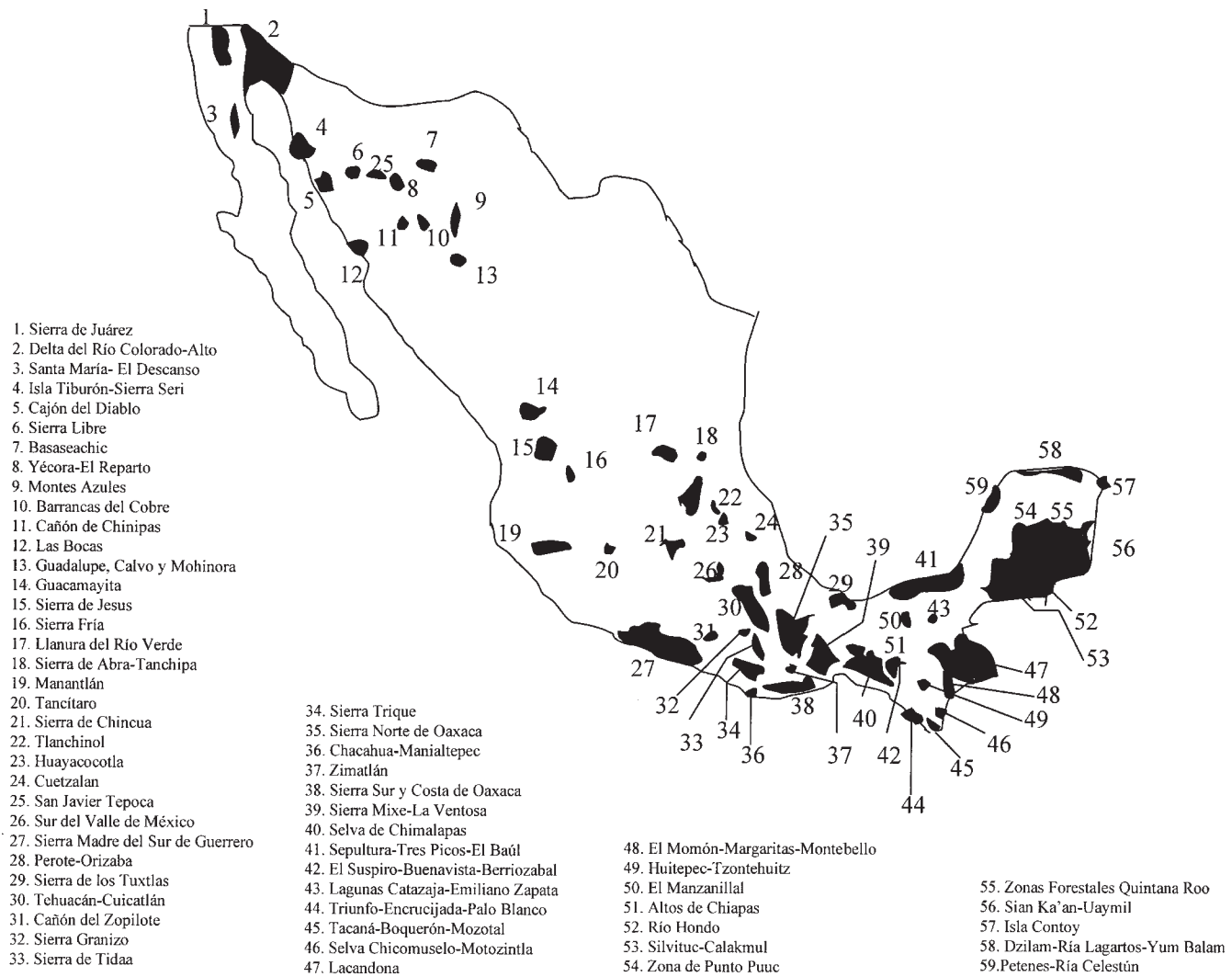


Figura 3. Pueblos indígenas y biodiversidad en México. De acuerdo con un grupo de expertos convocados por la Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad de México (CONABIO), fueron definidas 155 regiones prioritarias, es decir, sitios donde el número de especies y endemismos alcanza sus valores máximos. De éstas, 65 coinciden con (porque pertenecen a) territorios de comunidades indígenas (números en el mapa). Como puede observarse al sur, este traslape alcanza al 60% de los sitios.

quien con base en un detallado diagnóstico regional identifica diez instituciones líderes en cinco países y propone una red de centros interconectados a partir de los cuales sea posible potenciar la capacidad de investigación. La propuesta resulta interesante porque una experiencia similar ha sido lograda con éxito por la Red Latinoamericana de Botánica.

Formular e Implementar Políticas Científicas en Ecología

Un factor que se reconoce de desvinculación entre la ciencia latinoamericana y los múltiples y urgentes problemas que sus sociedades enfrentan, es una falta de integración de los siste-

mas científicos, esto es, de mecanismos que articulen la generación de conocimientos con la producción de servicios y bienes materiales (Sagasti 1979) o lo que se ha denominado como aparatos científico-técnico-productivos (C-T-P) (Cerejido, 1996). Para el caso de la ecología, la investigación en la región debería estar articulada con los sectores sociales involucrados en la toma de decisiones con respecto a los recursos naturales. Para esto es necesario formular políticas científicas inicialmente a nivel de cada nación, e idealmente como región, que permitan planear y orientar la dirección del esfuerzo científico en función de las necesidades sociales (Herrera 1978). En este sentido una política científica en

ecología deberá tanto de señalar y priorizar los grandes contenidos de la investigación, como de reconocer y coordinar a los diferentes sectores sociales involucrados en la apropiación de los recursos naturales.

En términos de la estructura del sistema que se propone (ver Figura 2), la investigación ecológica deberá vincularse con los organismos responsables de la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la promoción, en las áreas relacionadas directamente con el manejo de los recursos naturales. Es tarea fundamental que los nuevos principios surgidos de la ecología y que cristalizan en la formulación de modelos sustentables, se difundan y sean internalizados por las

instituciones encargadas del desarrollo agrícola, pecuario, forestal y pesquero. La vinculación entre estos dos campos de generación de conocimientos y de tecnología, no obstante, no es completa si no se incluye también a los productores rurales, esto es a los agricultores, ganaderos, trabajadores forestales, extractores y pescadores quienes utilizan y dependen directamente de los ecosistemas. Una política científica deberá ser capaz de reconocer que son los productores rurales, los usuarios finales de la información y la tecnología que se genera. El Estado es, asimismo, parte sustancial del aparato C-T-P debido a que en mayor o menor medida, muchas de las instituciones responsables de las tareas de ordenamiento, conservación y restauración ecológica, así como de investigación aplicada a la producción y de desarrollo tecnológico, son gubernamentales. Por lo mismo, las políticas científicas deben estar vinculadas con las instancias gubernamentales encargadas de los recursos naturales en cada nación. Otros actores desempeñando un papel relevante son las organizaciones no-gubernamentales (ONGs). Diversas ONGs latinoamericanas están contribuyendo notablemente en la formulación de estrategias productivas compatibles con la conservación ecológica en comunidades rurales de la región (Altieri y Masera, 1993; Kaimowitz, 1993). El vínculo entre estas organizaciones y las instituciones de investigación ecológica puede resultar de mutuo beneficio y deberá también estar enmarcado dentro de una planeación y coordinación nacionales.

Orientar la Investigación Hacia la Solución de los Principales Problemas

Una ciencia madura, socialmente consolidada, es aquella que sin desatender los aspectos relevantes de la investigación básica, posee la capacidad de involucrarse en la resolución de los principales problemas que, relativos a su propio dominio, existen en un determinado contexto social y cultural. En esta perspectiva, la muy común controversia entre "ciencia pura" y "ciencia aplicada" no sólo no tiene sentido sino que resulta fútil. Lo realmente importante es hacer la distinción entre "ciencia relevante" y "ciencia irrelevante" en relación a un conjunto de problemas plenamente identificados (Jaksic y Boyle, 1992). Parafraseando a Varsavsky (1972) diríamos entonces que la ecología latinoamericana es subdesarrollada no porque no haya alcanzado los estándares o niveles de las de los países centrales (principal obsesión en la actualidad) sino porque ha sido inapropiada o irrelevante para resolver los principales problemas ecológicos de

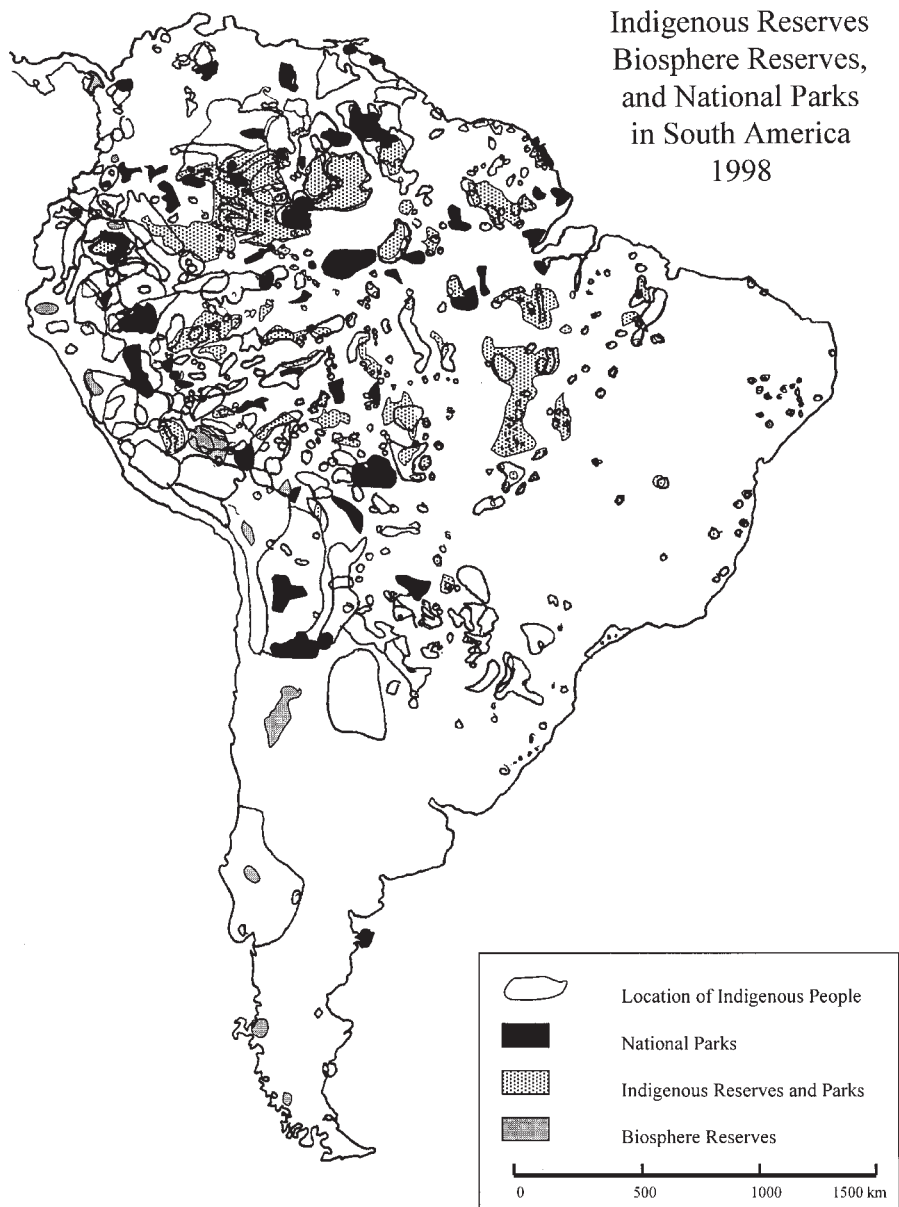


Figura 4. Pueblos indígenas y biodiversidad en Sudamérica. El mapa muestra los sitios de coincidencia entre las áreas naturales protegidas (reservas de la Biósfera y parques nacionales) y los territorios de los pueblos indígenas. Tomado de Lizarralde, 1998.

la región.

Este hecho contrasta con la identificación cada vez más profunda y precisa del estado que guardan los ecosistemas terrestres y acuáticos de la región, derivados de un número creciente de diagnósticos. Por ejemplo, un estudio reciente del Banco Mundial elaborado por un equipo selecto de investigadores y que contó con la colaboración de 180 especialistas (Dinerstein, *et al.*, 1995), logró un panorama bastante preciso y coherente sobre el estado de conservación ecológica de la región. Según dicho diag-

nóstico, de las 178 regiones ecológicas identificadas en LAC, correspondiendo a 11 principales hábitats o biomas, las tres cuartas partes sufren algún grado de inestabilidad, pues el 30% se considera en estado vulnerable, el 28% en peligro y el 17% en estado crítico (Tabla III).

La sola consulta de la información contenida en ese estudio y de la magnífica cartografía que la acompaña, serían suficientes para diseñar una estrategia regional de investigación ecológica que identificara prioridades, fortalezas y debilidades (tanto temáticas como

eco-geográficas), necesidades de nuevos investigadores e integración de informaciones y experiencias a través de redes institucionales o de investigadores. Ello permitiría orientar los esfuerzos de investigación y de desarrollo académico hacia la resolución de los principales problemas ecológicos tomando en cuenta las escalas local, microrregional, nacional e internacional.

Aunque ya existen algunas reflexiones y experiencias al respecto, en torno a regiones como la cuenca amazónica (Salati, 1994), los ecosistemas marinos y costeros (Penchaszadeh, 1994) o los recursos genéticos (Giacometti, 1994), lo cierto es que este ejercicio de planeación ha estado ausente de las preocupaciones de la mayor parte de las instituciones académicas latinoamericanas. No puede dejar de señalarse el caso excepcional de Cuba, donde la profunda crisis energética y económica de la última década ha provocado una reorientación radical de la investigación científica hacia sistemas agro-ecológicos.

Investigación y Culturas Indígenas: Revalorizar las "Otras Ecologías"

En una región donde a diferencia de los países donde se originó la ecología científica, las culturas originales o autóctonas no sólo no fueron aniquiladas o suprimidas por completo, sino que hoy viven una suerte de renacimiento no solamente demográfico (Tabla IV), sino socio-cultural y político, resulta impropio realizar investigación científica sin tomar en cuenta los aportes de las "otras ecologías". Este hecho se ha visto reforzado por dos fenómenos: la constatación reciente de la presencia de pueblos indígenas en las principales áreas con mayor biodiversidad en la región (Figuras 3 y 4), incluyendo bajoplanicies, montañas y costas de México, Centro y Sudamérica (Toledo, 1998; Chapin, 1992; Lizarralde, 1998), y la explosiva proliferación de estudios etnobotánicos, etnozoológicos y etnoecológicos documentando el riquísimo acervo de conocimientos, tecnologías y estrategias de manejo entre los pueblos indígenas de LAC (Alcorn, 1990; Denevan, 1980; Toledo, 1991).

Dado lo anterior, hoy es imposible diseñar modelos sustentables de apropiación de los recursos naturales sin antes revisar la experiencia ganada por estas culturas locales durante siglos de interacción con los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esta sabiduría acumulada no sólo ha dado lugar a diseños tecnológicos ecológicamente adecuados, tales como los sistemas de terrazas para áreas de ladera o de agricultura hidráulica

Tabla IV
Población indígena de América Latina y El Caribe en 1962, 1978 y 1990, y porcentaje de esta última con respecto a la población total por país.

País	1962 ^a (millones)	1978 ^b (millones)	1990 ^{c y d} (millones)	% DE LA POBLACION TOTAL
México	3,03	8,04	12,0	14
Guatemala	1,49	3,73	5,00	62
Ecuador	,643	2,56	5,50	58
Perú	4,83	6,05	11,0	55
Bolivia	2,18	3,52	5,00	80
Brasil	,099	0,24	0,25	,18
Colombia	0,25	0,54	0,50	1,6
Venezuela	,098	0,20	0,30	1,6
Panamá	,062	0,12	0,19	3,2
Paraguay	,068	0,06	0,08	2,3
Honduras	,107	0,10	0,50	11
Costa Rica	,008	0,01	0,03	,6
Nicaragua	,043	0,04	0,16	5
El Salvador	,100	0,10	0,80	14,5
Chile	,240	0,61	1,20	10
Argentina	,130	0,39	0,50	1,6
Belice	—	0,01	0,02	7,5
Guyana	,027	0,03	0,04	3,3
Surinam	—	0,01	,015	3
Guyana Francesa	—	,0007	,006	6,6
TOTAL	13,42	26,40	43,1	—

Fuentes: ^{a y b} Mayer & Masferrer, 1979.

^c ICA Institut Catala d'antropologia, IEPALA Instituto de Estudios Políticos para América Latina y el Caribe. CIEMEN Centre

Internacional Escarré per a les Minories Etniques I Nacionalitats.

^d Chapin, 1992. The coexistence of indigenous people and the natural environment in Central America. A special map supplement to: Research and Exploration.

A scholarly publication of the National Geographic Society, USA.

(como la "chinampa" en México o los campos elevados en los Andes), los sistemas agroforestales (como los huertos familiares o los cafetales bajo sombra) o los sistemas de ganadería intensiva y a pequeña escala, también han sido sugeridas como puntos de partida para un manejo integral de los recursos (Posey, *et al.*, 1986; Toledo, 1996). Todo lo anterior ha llevado a la puesta en práctica de proyectos de ordenamiento y microplaneación donde el conocimiento derivado de la ecología científica ha logrado combinarse exitosamente con esas "ciencias de lo concreto", para utilizar el término empleado por C. Levi-Strauss, creadas y mantenidas por las culturas locales (Bocco y Toledo, 1997).

La Inter(Multi-)Disciplina como Método de Abordaje y la Participación Multisectorial en las Soluciones

Se está de acuerdo en que el papel de la ecología es el de entender el funcionamiento de los sistemas

ecológicos, es decir, la "estructura profunda" de los recursos naturales, y el de ofrecer información pertinente para su "apropiación sustentable", es decir, su adecuado ordenamiento, manejo, conservación y restauración. Los problemas ecológicos, sin embargo, surgen del uso o la afectación de esos sistemas naturales, de tal forma que la ecología contribuye a su resolución proporcionando información acerca de cómo las perturbaciones humanas afectan a los ecosistemas y a sus componentes (poblaciones, comunidades, flujos de materia y energía) y a sus procesos (ecológicos y evolutivos).

Las perturbaciones que sufren los ecosistemas son, sin embargo, consecuencia de determinados fenómenos de carácter económico, demográfico, tecnológico, cultural, social e/o institucional, de tal forma que, en última instancia, toda problemática relativa a los recursos naturales tiene que ser abordada desde una perspectiva inter o multi-disciplinaria. La idea de una "naturaleza intocada" percibida y estudiada por los ecólogos como "ecosis-

temas naturales” ha sido fuertemente cuestionada en los años recientes (e.g. Gómez-Pompa y Kaus, 1992; Pimentel, *et al.*, 1992). Lo anterior ha llevado a reconocer, aun entre los ecólogos, que los problemas por resolver por muy naturales que parezcan son, en última instancia, problemas sociales o humanos, o para ser más precisos socio-ecológicos (e.g. Ludwig, *et al.*, 1993 y la secuela de artículos en *Ecological Applications*, 1993).

Lo anterior no supone la abolición de las disciplinas, sino su integración adecuada dentro de un enfoque integral u holístico. Dicho de otra manera, el ecólogo moderno debe tener la capacidad de desarrollar su investigación (por muy especializada que sea) sin perder de vista el carácter “híbrido”, es decir, ecológico y social, de los fenómenos que aborda. (Berkes y Folke, 1998). Este importante principio debe normar no sólo la creación o la modernización de las instituciones sino la formación de los nuevos profesionistas.

Por otro lado, la realidad de LAC muestra que por fuera de las instituciones de investigación existe un creciente y hasta explosivo número de iniciativas de sectores tales como las ONGs, las organizaciones de productores e inclusive instancias gubernamentales, quienes están intentando solucionar los múltiples y complejos problemas ecológicos que afectan a la región. Acciones tales como la recuperación y conservación de suelos, el uso de tecnologías alternativas para el manejo del agua y la energía, la planificación y manejo de microcuencas, la agroecología, la reforestación y el tratamiento de desechos, están siendo promovidas y llevadas a cabo por diversos tipos de organizaciones sociales. Para poder colaborar con estos sectores las instituciones de investigación en ecología pueden tomar en cuenta y utilizar las experiencias desarrolladas en otros ámbitos disciplinarios. Por ejemplo, pueden considerar las aportaciones de los enfoques de investigación participativa que, aunque surgidos de las ciencias sociales como formas de ligar la investigación con la acción social y la resolución de problemas (Salazar, 1992), están teniendo efectos en la búsqueda de alternativas en el área ecológica. En años recientes y principalmente a través del trabajo de diversas ONGs (aunque también apoyado por áreas de investigación como la agrícola y la sociología rural), se ha desarrollado un enfoque de trabajo conocido como manejo participativo de los recursos naturales. Su principal característica es reconocer la existencia de usuarios de los recursos a distintos niveles, así como de grupos que afectan o son afectados por las decisiones

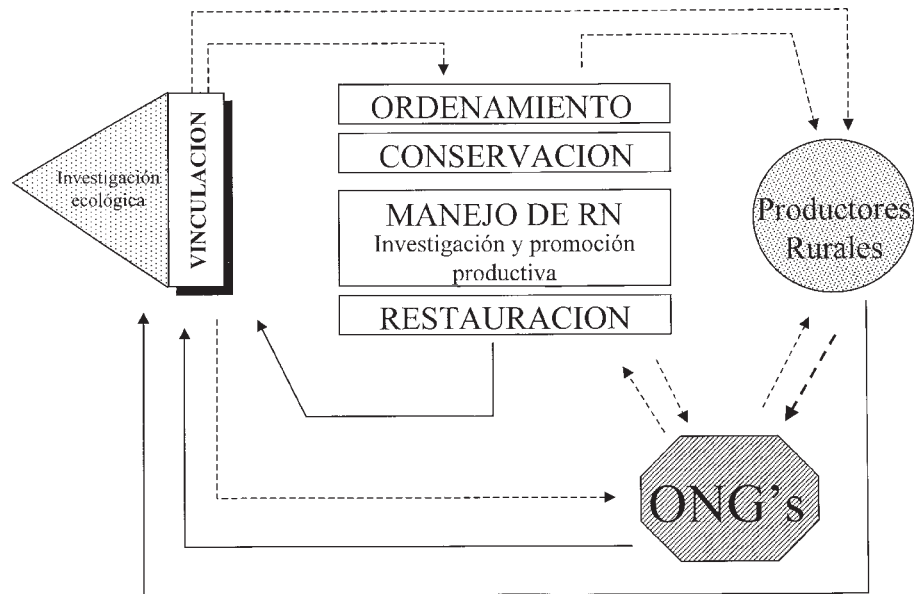


Figura 5. Enlaces tipo red entre sectores involucrados en problemas ecológicos. Las flechas representan flujos de información en dos sentidos entre los sectores. Se enfatiza a través de las flechas más oscuras la retroalimentación de información de los sectores hacia la investigación ecológica. (RN = recursos naturales)

que se toman con respecto al manejo de tales recursos. Considerando esta diversidad de actores, el manejo participativo se define como la asociación a través de la cual los actores negocian, se ponen de acuerdo e implementan colectivamente un conjunto de funciones, responsabilidades y beneficios con respecto a los recursos a utilizar (IUCN, 1997). Muy cerca de esta forma de aproximación, están las técnicas conocidas como evaluación rural participativa (IRM y GEA, 1993), las cuales permiten la formulación de estrategias de manejo a partir de diagnósticos y reflexiones realizadas por las comunidades rurales, usuarias directas de los recursos naturales. Estos enfoques participativos tratan de buscar soluciones a los problemas tanto ecológicos como sociales, a través del diálogo entre sectores. La ecología es una ciencia que tiene importantes insumos que aportar a la búsqueda de estas soluciones y debe ser capaz de participar en este diálogo. Requiere, entonces, incursionar en las investigaciones de tipo participativo tratando de ser receptiva a lo que los diferentes grupos sociales involucrados en la toma de decisiones tienen que decir sobre los problemas ecológicos. Son necesarios, en consecuencia, tanto la aceptación del carácter multi-sectorial de los problemas, así como el reconocimiento de usuarios concretos de la información generada y de las propuestas que de ésta surjan. Otros autores también

han analizado esta necesidad de apertura de las ciencias naturales principalmente en el contexto de la crisis ambiental global (Funtowicz y Ravetz, 1991) o dentro de la investigación agrícola (Kloppenborg, 1991).

Comunicar el Conocimiento Ecológico

Una herramienta fundamental para lograr una investigación ecológica participativa -con y para- la sociedad, es la comunicación. La comunicación es parte esencial de la actividad científica. No obstante, su utilización se ha restringido al mero enlace entre científicos. En su relación con la sociedad, la ciencia debe crear estructuras que promuevan la transferencia y el intercambio de información y que faciliten la aplicación y utilización de los resultados de investigación. Para esto se requiere de labores de transformación de la información científica pues ésta por lo general se encuentra en formatos difícilmente interpretables por audiencias no-especializadas. Esta tarea contribuiría a la solución de diversos problemas para los cuales posiblemente ya existe información relevante. El uso consciente y planeado de estrategias de comunicación puede facilitar las interacciones entre la ciencia (sus instituciones, productos y actores) y los diversos sectores involucrados en tomar deci-

siones con respecto a los recursos naturales. Corresponde a las mismas instituciones de investigación iniciar estas interacciones. Una forma adecuada de colaboración con otros sectores que permita la solución de problemas, puede darse a través de trabajos de vinculación realizados por equipos especializados en comunicación. Estos “vinculadores” deberían de hacer llegar la información a un espectro diverso de audiencias y, paralelamente, de identificar problemas y necesidades de los sectores que intervienen de una u otra forma en el manejo de los ecosistemas. Las interacciones entre los sectores deberán ser de tipo red y contemplar una comunicación en dos sentidos entre cada par de componentes (ver Figura 5). Los intercambios que más deberán favorecerse son aquellos que retroalimentan la actividad científica ya que permite identificar a los usuarios potenciales de la información. La colaboración y el diálogo continuos deberán darse en un contexto de metas comunes guiadas por la urgente necesidad de promover un desarrollo sustentable. Visto de esta forma, el papel desempeñado por la investigación ecológica puede identificarse de mejor manera. Finalmente, debido a que los problemas ecológicos existen a diferentes escalas, la promoción y facilitación del intercambio de información debe hacerse desde el nivel local, pasando por el micro-regional, nacional, regional hasta el global.

La Doble Toma de Conciencia de los Ecológicos

Para alcanzar en LAC una ciencia ecológica verdaderamente relevante es necesario, además de lo expuesto en las secciones anteriores, que los ecólogos latinoamericanos adquieran conciencia de al menos dos fenómenos. El primero está relacionado con lo que podría llamarse la “esclavitud del instrumento”, es decir la incapacidad para pasar de una fase de aprendizaje por imitación a una etapa madura de creación propia. Ello se refiere a la situación estacionaria que viven muchas disciplinas científicas de la región en la cual, equivocadamente, se confunden los medios con los fines. En una frase por demás afortunada, Cerejido (1996) ha afirmado que en LAC ya se ha aprendido a investigar y que lo que urge es tratar de hacer ciencia. Según este autor las décadas pasadas han estado orientadas a demostrar que los latinoamericanos somos capaces de manejar el instrumento (o el método), para lo cual se han creado innumerables mecanismos para garantizar estándares académicos similares a los de los países industrializados (donde surgió y se desarrolló originalmente la actividad científica). Hoy, sin

embargo, es necesario superar esta fase de aprendizaje (formación de investigadores) y pasar a una etapa de madurez en la que hay que crear un “polo científico” a la medida de las realidades de LAC.

En el caso de la ecología que como hemos visto, ha tenido una aparición tardía en el escenario latinoamericano, lo anterior significa tomar conciencia del momento que vive esta disciplina en cada país y, donde sea necesario, cuestionar y superar los criterios academicistas. En efecto, mantenerse girando alrededor de objetivos meramente académicos, significa privilegiar la forma por sobre los contenidos o los medios sobre los fines, una situación que corre el riesgo de desnacionalizar los avances logrados y de condenar a las instituciones de investigación a una suerte de “exilio interno” en tanto se limitan a buscar el reconocimiento en el exterior (los países industrializados) divorciándose de las propias realidades (Sarmiento, 1990).

Dentro de la perspectiva anterior, uno de los principales obstáculos para pasar a una siguiente etapa son los sistemas de evaluación del trabajo científico generalmente dominados por la obsesión academicista empeñada en demostrar “el dominio sobre el instrumento”. Se debe entonces abandonar la visión estrecha y hasta colonizada que impide establecer tanto los temas como las metodologías de investigación, y que niega la capacidad de legitimar el conocimiento que se genera. Un primer paso en esta dirección es modificar el orden de las audiencias a quienes va dirigida la investigación. Se debe reconocer que las publicaciones arbitradas internacionales (en revistas europeas y norteamericanas) no constituyen ni la única, ni la primera posibilidad de comunicación del conocimiento científico. Es necesaria una evolución de los sistemas de evaluación hacia esquemas que consideren el quehacer científico de manera holística, dando valor a cada una de las actividades conformando tanto la producción y reproducción del conocimiento científico como su comunicación a los diversos usuarios y la utilización práctica por éstos.

El segundo fenómeno se refiere a lo que hemos venido señalando a lo largo de este ensayo: la urgente necesidad de orientar la investigación (básica y aplicada) a enfrentar los problemas relacionados con los recursos naturales de la región y sus países. Es probable que ninguna de las comunidades científicas contemporáneas se encuentre sujeta a una mayor demanda de información como la dedicada a la investigación ecológica, una situación especialmente notable en LAC. Por ello, la ecología se ha vuelto

una “disciplina de emergencia” obligada a proporcionar información científica útil para la toma de decisiones urgentes, específicas y de alto riesgo (Soberón, 1995; Ehrlich, 1997). Este fenómeno ha inducido reacciones por parte de algunas comunidades académicas como la de los Estados Unidos (Lubchenco, *et al.*, 1991, *Ecological Applications*, 1993; Christensen, *et al.*, 1996) y obliga a los ecólogos a revisar y, en su caso, cuestionar las “formas normales” de realizar su actividad. Llevada hasta sus últimas consecuencias, esta revisión que pertenece tanto a la esfera de lo individual como de lo colectivo e institucional, deberá penetrar y sacudir al mismo ethos o ideología científica. Esto es, al conjunto de creencias y valores sobre la naturaleza de la ciencia, internalizados por todo científico durante su formación. La adquisición de este sistema ideológico le proporciona a los científicos un fuerte sentido de pertenencia a una comunidad idealizada de dimensión universal, el cual termina aislando y enajenando su actividad (Fortes y Lomnitz, 1991). Romper con estos esquemas es indispensable e inaplazable para lograr una ciencia ecológica latinoamericana pertinente con su realidad social.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M.en C. Pablo Alarcón su valiosa asistencia técnica. Por la información proporcionada agradecemos al Dr. F. Bandeira; a Gilliam Diamond de la Ecological Society of America; a Alejandro Peláez de SEMARNAP-México; a Audrey Gréz de la Sociedad de Ecología de Chile; al Dr. Gerardo Bocco, Dr. Exequiel Ezcurra, Dr. Héctor Arita y Dr. Manuel Maass del Instituto de Ecología de la UNAM; y al Dr. Sergio Guevara y Dra. Patricia Moreno del Instituto de Ecología A.C. Nuestro reconocimiento especial al Dr. Gonzalo Halffter de esta última institución por sus enriquecedoras aportaciones.

Notas

- 1 Estamos considerando a la investigación ecológica como aquella dirigida a estudiar los sistemas ecológicos y a proveer información científica para el manejo, ordenamiento, restauración y conservación de los recursos naturales renovables. Este análisis no aborda aquellos aspectos que aunque aparecen etiquetados como “ecológicos”, en realidad pertenecen al dominio de las llamadas “ciencias ambientales”, tales como los que atañen a los problemas urbanos e industriales (por sustancias tóxicas y otros desechos), la salud en su relación con el ambiente, o los que surgen desde una perspectiva fundamentalmente urbanística (basura, contaminación del aire, transporte)

REFERENCIAS

- AID (Agency for International Development) y WRI (World Resources Institute). (1993): *Green Guidance for Latin America and the Caribbean*. Agency for International Development y World Resources Institute.
- Alcorn, J.B. (1990): Indigenous agroforestry systems in the Latin American tropics. In: Altieri, M. y S. Hecht (Eds). *Agro-Ecology and Small-Farm Development*. CRC Press, New York.
- Altieri, M.A. y O. Masera (1993): Sustainable rural development in Latin America: building from the bottom-up. *Ecological Economics* No. 7: pp. 93-121.
- Berkes, F. y C. Folke (Eds). (1998): *Linking Social and Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bocco, G. y V.M. Toledo. (1997): Integrating peasant knowledge and geographic information systems: a spatial approach to sustainable agriculture. *Indigenous knowledge and development monitor*. Vol. 5 No. 2: pp 10-13.
- Castillo, A. (1997): Communication for Sustainable Development in Mexico: A Study of the Links between Ecology, Environmental Education and the Use and Management of Natural Resources in Rural Areas. PhD Thesis, University of Reading, England.
- Cerejido, M. (1996): En América Latina ya podemos investigar, el próximo paso es tratar de hacer ciencia. *Interciencia* Vol. 21 No 2: pp 64-70.
- Chapin, M. (1992): The Coexistence of Indigenous Peoples and the Natural Environment. A special map supplement. *National Geographic Magazine* (spring 1992).
- Christensen, N.L.; A.N. Bartuska; J.H. Brown; S. Carpenter; C. D'Antonio; R. Francis; J.F. Franklin; J.A. MacMahon; R.F. Noss; D.J. Parsons; Ch.H. Peterson; M.G. Turner y R.G. Woodmansee. (1996): The Report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* Vol 6 No 3: pp 665-691.
- Cole, F.R.; D.M. Reeder y D.E. Wilson. (1994): A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammal species. *Journal of Mammalogy* 75: 266-276
- Deléage, J.P. (1991): Histoire de l'écologie. Une science de l'homme et de la nature. Editions La Découverte, Paris.
- Dinerstein, E; D.M. Olson; D.J. Graham; A.L. Webster; S.A. Primm; M.P. Bookbinder y G. Ledec. (1995): *Una Evaluación del Estado de Conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Banco Mundial en colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza, Washington, D.C.
- Denevan, W.M. (1980): Latin America. In: Klee, A.G. (Ed). *World Systems of Traditional Resource Management*. Halstead Press Book: pp 217-244.
- Ecological Applications (1993): Forum: *Science and Sustainability*. 3 (4): pp 545-589.
- Ehrlich, P. (1997): *A World of Wounds: Ecologists and the Human Dilemma*. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany.
- Fortes, J. y L. Lomnitz. (1991): *La Formación del Científico en México. Adquiriendo una Nueva Identidad*. Siglo XXI Editores, México, D.F.
- Funtowicz, S.O. y J.R. Ravetz (1991): A new scientific methodology for global environmental issues. In: Costanza, R (Ed). *Ecological Economics The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York.
- Gallopín, G.C. (Compilador)(1995): *El Futuro Ecológico de un Continente. Una Visión Prospectiva de la América Latina*. Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas / Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Gentry, A.H. (1982): Neotropical floristic diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. No 69: pp 557-593.
- Giacometti, D. (1994): La Biodiversidad: gestión y preservación de los recursos genéticos. En: León, F. (Compilador) *Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus. (1992): Taming the wilderness myth. *Bioscience* 42 (4): pp 271-279.
- Harcourt, C.S. y J.A. Sayer (Eds). (1996): *The Conservation Atlas of Tropical Forests*. The Americas. Simon & Schuster, New York.
- Herrera, A.O. (1978): *Ciencia y Política en América Latina*. Siglo XXI Editores, México D.F.
- Holdrige, L.R. (1987): *Ecología Basada en Zonas de Vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- IRM (Instituto de los Recursos Mundiales y GEA (Grupo de Estudios Ambientales A.C). (1993): El Proceso de Evaluación Rural Participativa. Programa de Manejo Participativo de Recursos Naturales *Cuaderno No 1*. GEA, México D.F.
- IUCN (The World Conservation Union) (1997): Participatory Management of Natural Resources. A "state of the art" report (manuscrito sin publicar).
- Jaksic, F. y T.P. Boyle. (1992): The Status of Ecology in Chile. *Bulletin of the Ecological Society of America*. Vol. 73 No. 3: pp 191-193.
- Kaimowitz, D (1993): The role of non-governmental organizations in agricultural research and technology transfer in Latin America. *World Development* Vol. 21 No. 7: pp 1139-1150.
- Kloppenborg, J.Jr. (1991): Social Theory and the de/reconstruction of agricultural science: local knowledge for an alternative agriculture. *Rural Sociology* Vol. 56 No. 4: pp 519-548.
- Levin, S.A. (1993): Forum science and sustainability. *Ecological Applications* Vol 3 No 4: pp 545-546.
- Lizarralde, M. (1998): Biodiversity and loss of indigenous languages and knowledge in South America. In: Maffi, L (Ed). *Language, Knowledge and the Environment: the Interdependence of Cultural and Biological Diversity*. Oxford University Press, Oxford.
- Luchenco, J; A.M. Olson; L.B. Brubaker; S.R. Carpenter; M.M. Holland; S.P. Hubbell; S.A. Levin; J.A. MacMahon; P.A. Matson; J.M. Melillo; H.A. Mooney; Ch.H. Peterson; H.R. Sulliam; L.A. Real; P.J. Regal y P.G. Risser. (1991): The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda. *Ecology* Vol. 72 No 2: pp 371-412.
- Ludwig, D.; R. Hilborn y C. Walters. (1993): Uncertainty, resource exploitation and conservation: lessons from history. *Ecological Applications* Vol 3. No 4: pp 547-549 (publicado originalmente en *Science* 260: pp 17, 36).
- Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y C. G. Mittermeier. (1997): *Megadiversidad: Los Países Biológicamente Más Ricos del Mundo*. CEMEX, México
- Montecinos, C. y M. Altieri. (1991): *Status and Trends in Grass-roots Crop Conservation Efforts in Latin America*. Report by the Latin American Consortium in Agroecology and Development. Santiago de Chile.
- Penchaszadeh, P. (1994): La gestión de ecosistemas marinos y costeros en América Latina y el Caribe: problemas y capacidad de investigación. En: León, F (compilador). *Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Pimentel, D.; V. Stachow y D.A. Takacs. (1992): Conserving biological diversity in agricultural forestry systems. *Bioscience* No 42: pp 354-362.
- Piñero, D. (1994): *La Ecología, las Ciencias Ambientales y la Situación Ambiental en México*. Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, México, D.F.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) y MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo). (1990): *Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe. Una Visión Evolutiva*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid, España.
- Posey, D.A.; J. Erechione y J. Eddins. (1986): Ethnoecology as applied anthropology in Amazonian development. *Human Organization* No 43: pp 95-107.
- Rabinovich, J. (1994): Gestión Integrada de Recursos Naturales en Cuentas Hidrográficas. En: León, F (compilador). *Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Rabinovich, J. y L.D. Boffi Lissin. (1992): La ecología en la República Argentina. *Ecología Austral* 2: pp 109-122.
- Sagasti, F.R. (1979): Towards endogenous science and technology for another development. *Development Dialogue* No. 1: pp13-23.
- Salati, E. (1994): La región amazónica y los cambios mundiales: necesidad de un plan de investigaciones. En: León, F (compilador). *Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Salazar, M.C. (Ed) (1992): *La Investigación Acción Participativa. Inicios y Desarrollos*. Editorial Popular / Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura / Quinto Centenario, Madrid, España.
- Sarmiento, G. (1990): Sobre los idiomas de la ciencia en América Latina y otros comentarios metacientíficos. *Interciencia* Vol. 15 No. 1: pp 42-45.
- Sarukhán, J. (1981): México. En: Kormondy, E.J. y F. McCormick (Eds). *Handbook of Contemporary Developments in World Ecology*. Greenwood Press, Westport, Connecticut: pp 35-51.

- SECh (Sociedad de Ecología de Chile) (1998): <http://sbch.conicyt.cl:9090/sbchsoaf.htm>
- Soberón, J.M. (1995): Algunas ideas sobre el desarrollo y las perspectivas de la ecología en México. *Ciencia No 46*: pp 5-8.
- SPAIDERA (Sistema para el Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Ecología en la República de Argentina) (1991): *Directorio de Ecólogos y Científicos Ambientales de América Latina, el Caribe y la Península Ibérica*. Fundación Sirena, Buenos Aires.
- Toledo, V.M. (1974): Las 4 biogías de una universidad subdesarrollada: la UNAM. *Biología (Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología) No. 9*: pp 15-20.
- Toledo, V.M. (1985): *A critical evaluation of the floristic knowledge in Latin America and the Caribbean*. Report to the Nature Conservancy International Program, Washington D.C.
- Toledo, V.M. (1991): El Juego de la Supervivencia: un Manual para la Investigación Etnoecológica en Latinoamérica. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo. Berkeley, California.
- Toledo, V.M. (1992): Utopía y Naturaleza: el nuevo movimiento ecológico de los campesinos e indígenas de Latinoamérica. *Nueva Sociedad No 122*: pp 72-85.
- Toledo, V.M. (1996): Saberes indígenas y modernización en América Latina: historia de una ignominia tropical. *Etnoecológica Vol. 3 No. 4-5*: pp 135-147.
- Toledo, V.M. (1998): Biocultural diversity and local power in Mexico: challenging globalization. In: Maffi, L. (Ed). *Language, Knowledge and the Environment: the Interdependence of Cultural and Biological Diversity*. Oxford University Press (in press).
- UNEP (United Nations Environmental Program) (1997): *Global Environmental Outlook*. Nairobi, Kenya.
- Varsavsky, O. (1972): *Hacia una Política Científica Nacional*. Ediciones Periferia, Buenos Aires, Argentina.
- Whitmore, T.C. (1997): Tropical Forest Disturbance, Dissapearance, and Species Loss. In: Laurence, W.F. y R.O. Bierregaard Jr. *Tropical Forest Remnants*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Winograd, M. (1995): *Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la Sustentabilidad en el uso de Tierras*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/ Organización de los estados Americanos/ Instituto de Recursos Mundiales, San José, C.R.
- WRI (World Resources Institute). (1995): *World Resources 1995*. New York, USA.
- Worster, D. (1979): *Nature's Economy: The Roots of Ecology*. Anchor Press/Double Day, New York, USA.

@inproceedings{Castro2009EELAUI, title={EELA: una infraestructura para e-ciencia en Latinoam{e}rica}, author={Harold Castro and Bernard Marechal and Diego Carvalho and Leandro Neumann Ciuffo and In{e}s de Castro Dutra and Philippe Gavillet and Recibido Mayo and Luis A. Nu{~n}ez and H. Hoeger and Vanessa Hamar and Mar{ia} Jos{e} L{o}.}Â El proyecto EELA-2 (E-science grid facility for Europe and Latin America), cofinanciado por la Comision Europea, busca consolidar la infraestructura iniciada por EELA (E-infrastructure shared between Europe and Latin America) para el desarrollo de la e-ciencia entre Europa y Latinoamerica a traves del afianzamiento de iniciativas de computacion en malla (grid computing) en ambos continentes. Este nuevo volumen, el que ahora se presenta al juicio cient{f}ico, gracias a la munificen{c}ia de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Le{~n} y a la generosidad del Centro "San Isidoro", aparece bajo el patrocinio cient{f}ico de las Facultades de Filosof{a} y Letras de las Universidades Espa{~}olas, que a ruegos de la de Salamanca, se unieron para rendir este homenaje.Â D. Luis Almarcha, Obispo de Le{~n}, cuyo entusiasmo por san Isidoro, prenda de su iglesia legionense, y por toda iniciativa cultural es bien conocido; al Dr. Luis L{~pez} Santos, animador incansable del A{~o} Santo Isidoriano y de la Reuni{~n}; al Dr. Antonio Vi{~ayo}, y con Â©l a todo el Cabildo Isidoriano, hu{e}spedes sol{f}itos en las jornadas de estudio; a D. Manuel Vi{~ayo}, que.