

La enseñanza de la ecología en México

PATRICIA MORENO-CASASOLA*
GRACIELA SÁNCHEZ RÍOS*

INTRODUCCIÓN

La ecología como ciencia, tiene su antecedente inmediato en los estudios de historia natural que se iniciaron desde la antigüedad clásica y que se desarrollaron como disciplina de la biología a finales del siglo XIX. Sin embargo, el hombre conoció su ambiente desde siempre, pues de ello dependía su existencia. Así, practicó la recolección, la caza, la pesca, y domesticó plantas y animales para su aprovechamiento y uso exclusivo.

Esta ciencia se ocupa de estudiar fenómenos naturales muy vastos y complejos y durante mucho tiempo fue considerada, más como un punto de vista, que como una ciencia. Durante casi cien años, desde mediados del siglo XVIII hasta la mitad del XIX, se creó y elaboró el marco conceptual, metodológico y teórico, que facilitó el análisis de los complejos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sus causas. Actualmente, la ecología posee métodos de estudio propios y una estructura conceptual que le permiten enfocar sus investigaciones hacia preguntas concretas.

Para tener una idea de cómo surgió la ecología y cuál es su actual campo de interés, vale la pena consultar algunos textos como los de Krebs (1985), McIntosh (1985) y Colinvaux (1986), en los que, además, se presenta una discusión muy interesante sobre las relaciones entre la ecología y la evolución.

A finales de los sesenta, la ecología

pasó a formar parte de la conciencia del público en general, debido a la problemática planteada por la "crisis ambiental" por la que atravesaba la sociedad (ver artículo de J. Carabias en este número).

El primer libro en este sentido fue escrito por Rachel Carson y se llamaba *La Primavera Silenciosa*. Su mensaje incide sobre la posible aniquilación de la fauna, principalmente de aves, por



* Laboratorio de Ecología,
Facultad de Ciencias, UNAM.

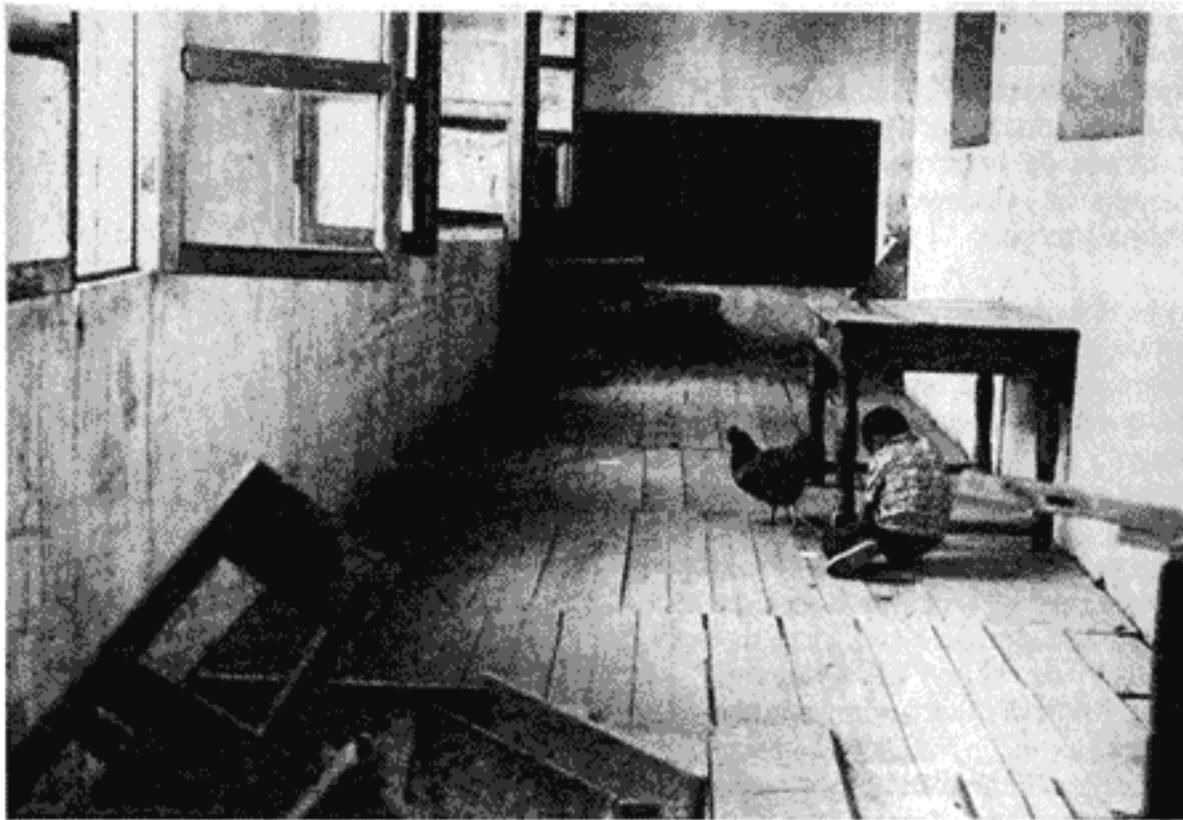


Foto: Graciela Iturbide.

el uso de insecticidas en diversas actividades humanas. Este tipo de planteamientos creó conciencia en el ciudadano común y corriente, sobre la dependencia que tenía de la naturaleza, de que ésta era delicada y finita y de que los métodos actuales de producción y explotación traían consecuencias poco deseables. Así, de manera repentina, una ciencia muy joven pasó a formar parte de la vida diaria del ser humano y se convirtió en una guía apropiada de las relaciones humanas, al igual que de otras formas de vida, con respecto al medio ambiente.

Desafortunadamente, a partir de entonces se comenzó a identificar la palabra ecología con todos los problemas del ambiente del hombre, y "ecología" vino a significar todo y cualquier cosa del ambiente (Krebs, 1985). En la medida en que la ecología abarca el ambiente en que se desenvuelve el ciudadano (aire que respira, calidad y cantidad de alimentos que requiere, plagas y parásitos que lo afectan, belleza de los lugares de esparcimiento, zonas de producción de alimentos, etc.), cada ser humano va creando una concepción propia de lo que es la ecología, de su ámbito de acción, de los problemas que debe resolver y, por supuesto, usa y maneja su terminología. Tristemente, como veremos más adelante, la educación ecológica que recibe el ciudadano, muchas veces está poco orientada y es confusa. Los planteamientos hechos y la toma de conciencia que resultó de ellos, tuvieron un impacto importante en los círculos políticos y sociales. Así, por un lado, se empezó a hablar de la ecología como una

"ciencia subversiva", ya que cuestionaba muchas de las premisas tanto culturales como económicas de la sociedad capitalista, así como las soluciones tecnológicas que ésta planteaba a los problemas de la demografía, de la contaminación, del ambiente y de la producción. Todo ello desembocó en grandes discusiones y una extensa producción de publicaciones (ver McIntosh, 1985; Sears, 1964; Shepard y McKinley, 1969; Tibaldi, 1980, entre otras). Posteriormente se desarrollaron organizaciones que aglutinaban a ciudadanos interesados en el medio ambiente, formándose así, no sólo en México, sino en numerosos países, diversos grupos de ecologistas (ver el artículo de Quadri en este número).

Hoy en día, el hombre no es una especie más en nuestro planeta. El futuro de la vida en la tierra y del planeta mismo, está bajo su control. Nunca antes la sobrevivencia de tantas especies había dependido del comportamiento y acciones de una sola especie. A pesar del gran incre-

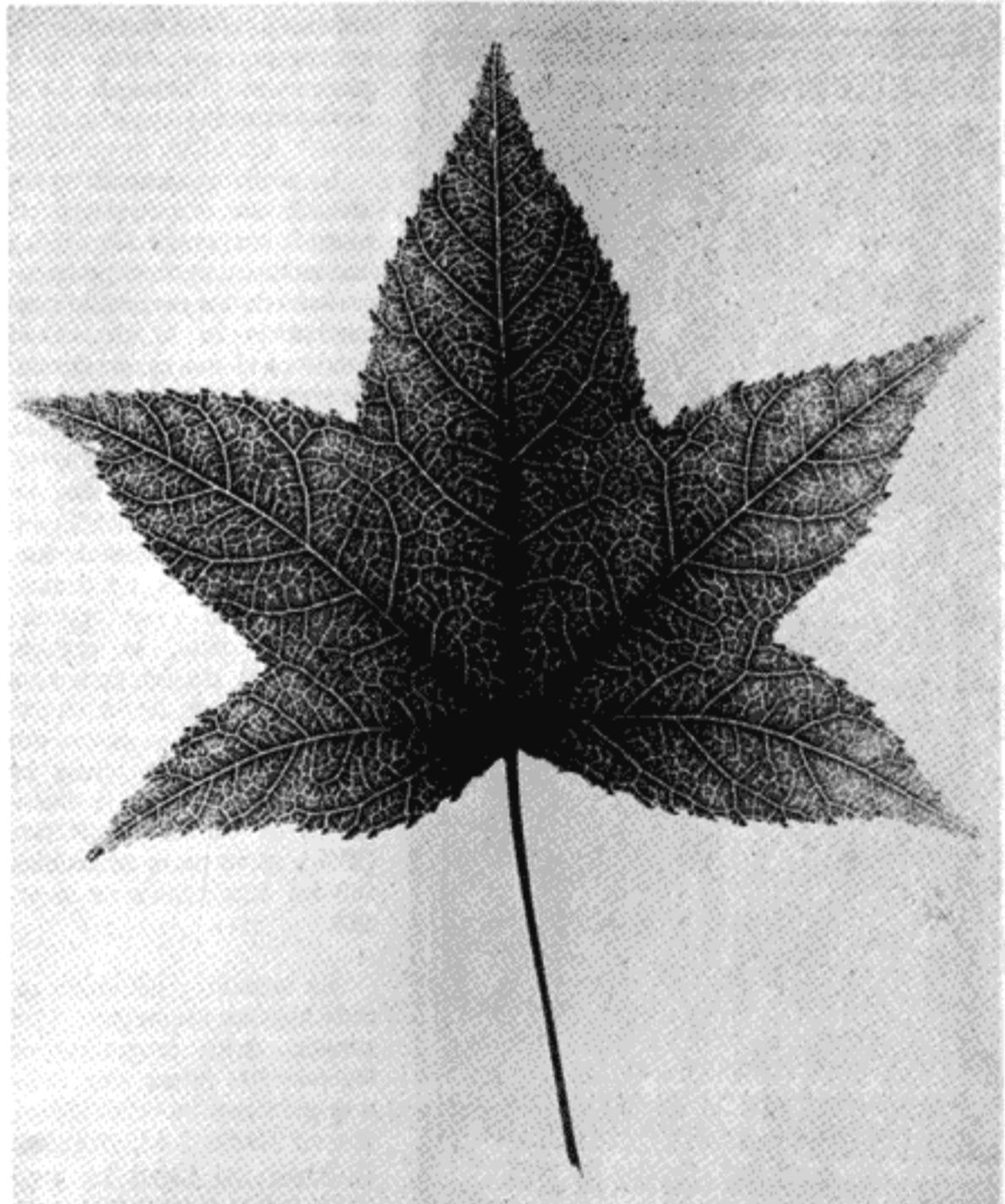


Foto: William M. Harlow.

mento en sus conocimientos y capacidades, en general, el hombre sigue careciendo de una apreciación real de la total interdependencia que existe entre todos los seres vivos y el medio ambiente que habitamos. Por ello, la ecología se ha convertido en un campo de conocimiento muy importante dentro de la educación, tanto la escolarizada como la no escolarizada. A través de ella, la humanidad podrá volver a tener conciencia de su interrelación con el medio (físico y biológico), y encontrará la forma de preservar, manejar y hacer producir a la naturaleza de un modo adecuado y perdurable.

LA ECOLOGÍA Y LA SOCIEDAD MEXICANA

Actualmente, el tema de la ecología gira alrededor de la problemática del medio ambiente y, más específicamente, al de la contaminación urbana. Recientemente, el manejo y conservación de los recursos naturales ha comenzado a verse también como parte del ámbito de la ecología.

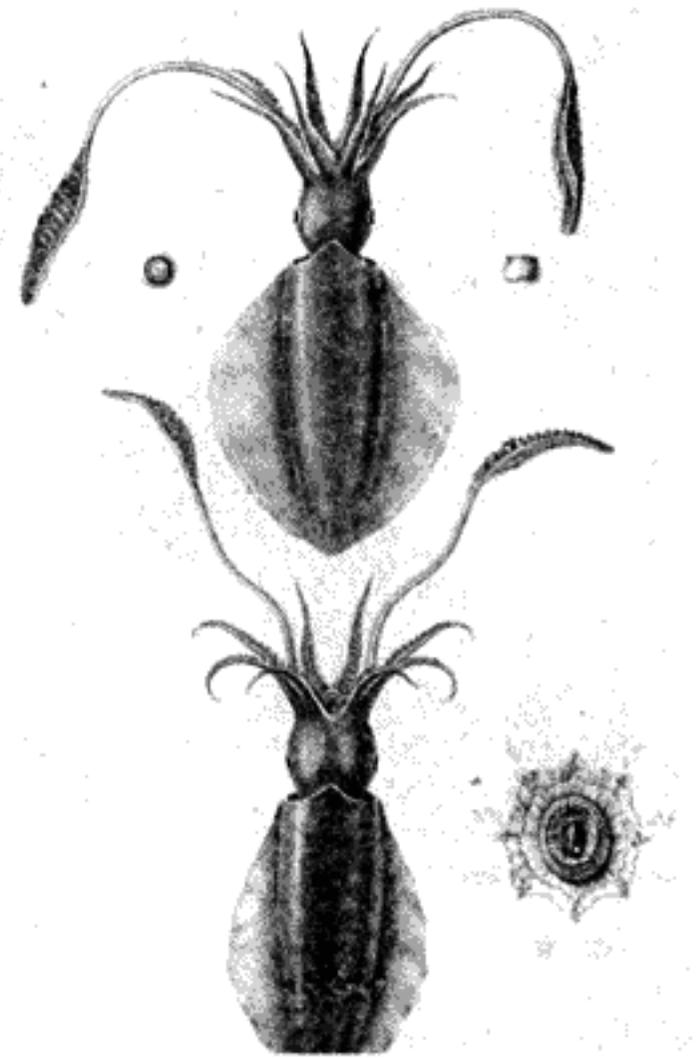


Un análisis de las noticias aparecidas durante dos semanas del mes de julio de 1989 en dos periódicos nacionales, nos permite percatarnos de la forma en que se maneja la información ecológica en nuestro país:

a. *La Jornada*: aparecieron 8 artículos sobre contaminación; 6 sobre manejo de recursos (tala de bosques, producción de alimentos); 5 sobre conservación y 2 sobre urbanismo. Como caso especial, durante esa semana aparecieron alrededor de 23 noticias, caricaturas y artículos sobre el fuego que destruyó una gran extensión de selva en Quintana Roo. De todos los artículos referentes al incendio, cabe anotar que el 45.4% fue escrito como noticias, el 13.6% como artículos por reporteros y el 13.3% fueron entrevistas a ecologistas de diversas organizaciones. Sólo un comentario editorial (4.7%) y tres artículos (14%) fueron escritos por dos investigadores en el área de ecodesarrollo.

b. *Excelsior*: aparecieron sólo 8 artículos, dos de ellos acerca de la contaminación (25%); uno incluye una descripción superficial de los niveles de contaminación en la ciudad de México, y el otro es una denuncia sobre la descarga de materiales tóxicos en zonas rurales. Se encontraron tres notas referentes al manejo de los recursos naturales (37.5%), incluyendo declaraciones de funcionarios públicos, un comentario editorial y un artículo. Por otra parte, se registró un artículo de un ecologista (12.5%), acerca de la educación ecologista y otros dos abordaron algunos temas en torno al problema de la vivienda en la ciudad de México (25%), como parte de las actividades importantes de la SEDUE.

En la radio y televisión sucede algo muy semejante. Han surgido varios programas en los cuales se hacen entrevistas o se presentan noticias (Ecociديو en Radio Red, Noticiero Ecológico en Canal 13, etc.), en las cuales el tema más tratado es el de la contaminación.



En el caso de la Ciudad de México esto es aún más acentuado. Sin embargo, empiezan a aparecer algunos otros temas, como el de los recursos naturales, que son competencia directa de la ecología, y sobre los cuales el ciudadano está recibiendo un bombardeo de noticias y opiniones. Cabe resaltar la ausencia de entrevistas, artículos, programas, etc. en los cuales externen su opinión los ecólogos, es decir los profesionales del área; este nicho está ocupado por los ecologistas.

Asimismo, existen numerosos eventos, conferencias, festividades, espacios físicos, etc., que tienen una clara asociación con el ambiente: Día del Arbol, Día Mundial del Medio Ambiente, Parques Ecológicos, entre otros.

Toda esta información, que el ciudadano recibe diariamente, constituye una forma de "educación" no escolarizada, pues conlleva la transformación de su conocimiento y la creación de opinión. Es necesario modificar, a través de la información correcta y accesible (educación), la idea que las personas tienen de la ecología y del papel del hombre en la naturaleza.

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O ECOLÓGICA EN NUESTRO PAÍS

Dentro del contexto de la educación ecológica que existe en México, debe contemplarse y resaltar la importancia del medio ambiente en nuestro país y la

Tabla 1. Diversidad biológica mundial.

Grupo	Número de especies
Plantas	
Bacterias y Hongos	102,100
Algas	25,675
Briofitas	23,000
Helechos y afines	11,243
Gimnospermas	665
Angiospermas	285
Total	162,968
Animales	
Invertebrados:	
Platelmintos	12,700
Moluscos	128,000
Artrópodos	923,000
Vertebrados:	
Peces	30,700
Anfibios	2,600
Reptiles	6,500
Aves	8,600
Mamíferos	4,060
Total	1 116,160

Fuente: Colinvaux, 1986.

problemática ecológica que ello plantea. Este punto se analiza con detalle en el artículo de J. Carabias, por lo que aquí sólo se mencionará como parte del marco de referencia general.

SITUACIÓN ECOLÓGICA DEL TERRITORIO MEXICANO

Uno de los aspectos más apasionantes de la biología, es el contacto que sus estudios tienen con la enorme diversidad de plantas y animales. Esta diversidad se puede analizar desde muchos puntos de vista: su forma (taxonomía), su función (fisiología y en última instancia bioquímica), su distribución (ecología y biogeografía) y su por qué (evolución), entre muchas otras.

Como punto de referencia daremos algunos datos, aún parciales, que cita Colinvaux (1986) y que dan una idea de esta gran variedad (tabla 1). México posee una enorme riqueza biológica. Aunque su superficie abarca sólo la quinta parte de la de Estados Unidos, posee por lo menos la misma cantidad de especies de plantas (M:20-30,000 y EE. UU.: 22,000) y aproximadamente 15% más de vertebrados (M: 2,401 y

Tipos de Vegetación en México

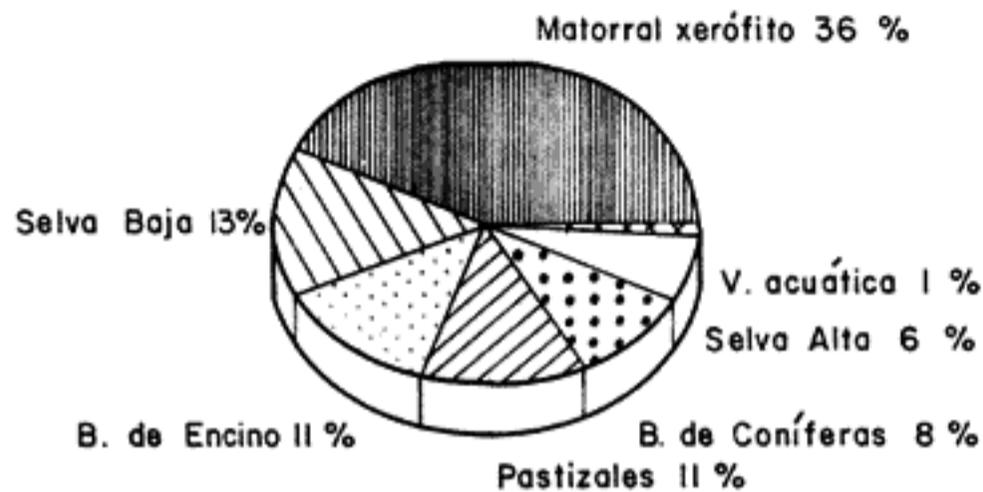


Figura 1. Gráfica que muestra el porcentaje que actualmente ocupan los distintos tipos de comunidades conservadas en nuestro país.

EE. UU.: 1,181). Rzedowski (1978) calcula en 30,000 el número de plantas vasculares que hay en nuestro país. De éstas, aproximadamente 3,624 (14%), están consideradas como endémicas (distribución restringida a México) y 477 (1.9%) se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Asimismo, 760 especies (32%) de la fauna de vertebrados terrestres es endémica y 194 especies (8%) están en peligro. Los estados con mayor número de especies endémicas de vertebrados, en orden decreciente, aparecen en la tabla 2. Todos estos números son aproximados, ya que no existen inventarios completos de flora y fauna.

En 1981, el 40% del suelo mexicano, desde el punto de vista ya no de las especies, sino de las comunidades que lo habitan, aún estaba cubierto por vegeta-

ción natural íntegra y otro 40% estaba ocupado por comunidades naturales con diferentes grados de perturbación. En la figura 1 aparece el porcentaje de territorio ocupado por las distintas comunidades. De ellas, el matorral de zonas secas es el que ocupa mayor extensión, con un 36%. Entre los más afectados están la selva alta y las zonas acuáticas (Flores-Villela y Gerez, 1989).

En un análisis de la diversidad biológica de México, Toledo (1985) menciona que las áreas protegidas en nuestro país suman un total de 7.44 millones de hectáreas (3.76% del territorio); sin embargo si a esta cifra le restamos la superficie de las áreas aún en proyecto, la de los llamados parques nacionales históricos y las de las áreas con decreto en trámite, la superficie oficialmente protegida se

Tabla 2. Principales estados por su grado de endemismo y grado de transformación de su vegetación natural.

Estado	Número de especies endémicas	% de especies endémicas con respecto al total de especies	% de vegetación transformada
Baja California Sur	48	80	73
Baja California Norte	23	59	64
Oaxaca	83	15	53
Coahuila	7	11	65
Veracruz	40	10	75
Guerrero	31	10	25
Michoacán	22	7	30
Chiapas	28	6	50
Sonora	8	5	73
Tamaulipas	7	4	50

Fuente: Flores-Villela y Gerez, 1989.



reduce a 1.6 millones de hectáreas (0.8%), localizándose el 43% de esta superficie en las áreas con bosques de coníferas y de encinos, que son las comunidades más pobres en especies.

Toledo *et al.* (1989) consideran que "... no es exagerado afirmar que el descubrimiento de la riqueza biológica de México, de primordial interés para la conservación y el desarrollo, es un hecho reciente, posible gracias a los avances logrados por el país en los últimos años en materia de inventarios de recursos bióticos". Sin embargo, aún queda mucho por hacer y corresponde tanto a los profesionales de estas áreas como a los programas de desarrollo, el contar con inventarios completos y actualizados. Asimismo, queda al ciudadano comprender la importancia de esta riqueza y participar en su conservación.

LA EDUCACIÓN ECOLÓGICA EN NUESTRO PAÍS

Hasta ahora, hemos visto que se puede hablar de dos ecologías: la primera es una visión restringida, a veces fatalista, de la crisis ambiental como sinónimo de contaminación; y la segunda se basa en un conocimiento de la naturaleza que va a la par de una explotación racional, que permite la convivencia de las especies y el beneficio del hombre. Pero veamos ahora hasta dónde nuestro sistema educativo ofrece posibilidades de tener, en primer lugar, una concepción adecuada de lo que es la ecología y su importancia en la problemática ambiental de México, y en segundo, qué posibilidades de formación se ofrecen a nivel profesional.

Se puede concebir a la ecología como una ciencia que busca entender la distribución y abundancia de la vida sobre la tierra, y se la considera una cien-

cia ambiental y también una ciencia evolutiva, ya que se preocupa de descubrir cómo están distribuidos los recursos del medio ambiente entre los individuos de diferentes especies. Durante este proceso, se forman y mantienen separadas las especies, los machos se distinguen de las hembras, y los números de individuos se regulan, de modo que tanto los más frecuentes como los más raros permanecen así. Es una ciencia ambiental porque hace énfasis en cómo las formas de vida de un lugar dependen del medio ambiente local y cómo éste se transforma gracias a los organismos que lo habitan. Es una ciencia evolutiva, que busca explicar por qué tantos tipos diferentes de plantas y animales pueden vivir juntos en el mismo lugar, manteniendo sus números dentro de un cierto rango, durante innumerables generaciones, en lugar de una o dos especies muy bien adaptadas a ese medio (Colinvaux, 1986).

En el contexto de esta definición, es necesario resaltar que el hombre constituye una especie más, que se relaciona con otros organismos y con el medio ambiente. Ha estado sujeta a las mismas reglas del juego que la otras especies; su anatomía, fisiología y comportamiento, dan testimonio de su naturaleza animal. Cada especie ha desarrollado habilidades particulares que le han permitido tener éxito en su habitat; el hombre ha hecho algo similar —aunque a otra escala— a través de su cultura y de su desarrollo tecnológico. Este último ha traído consigo un gran éxito (y consecuentemente un incremento impresionante de su población), pero en ningún momento ha permitido al hombre independizarse del ambiente; sigue sujeto a las mismas reglas.

Ahora veamos cómo se aborda la temática de la ecología y el papel del hombre dentro de la naturaleza, en diversos niveles de estudio en México.

ENSEÑANZA NO ESCOLARIZADA

Constituye la enseñanza a que nos hemos venido refiriendo, la cual es reflejo

de una concepción social y política en la que el ciudadano vive cotidianamente. Como resultado de su actividad y presencia continua, se produce el primer tipo de visión o interpretación ecológica antes presentado.

ENSEÑANZA ESCOLARIZADA

Contempla dos grandes niveles. El primero, formado por los estudios de primaria, secundaria y preparatoria, busca proporcionar al individuo una cultura general. El segundo, el nivel profesional, busca formar y capacitar al individuo en el desempeño de una profesión. En las siguientes secciones analizaremos cada uno de estos niveles.

NIVEL PRIMARIO

Desde hace ya muchos años, el gobierno, a través de la SEP, ha hecho un esfuerzo considerable para producir libros de texto gratuitos. En ellos se introducen numerosos conceptos ecológicos en el área de ciencias naturales. Al inicio de estos libros se presenta una parte introductoria dirigida a los padres de familia, en donde se plantea como objetivo el dar a conocer a los niños el ambiente





que les rodea, con el fin de que lo aprovechen de la mejor manera posible, y que reconozcan la existencia de lugares distintos a los de su vida cotidiana. Otros objetivos más generales son "...aprender a conocerse mejor a sí mismos, a evitar lo que les hace daño y a buscar la forma de sentirse bien física y mentalmente...".

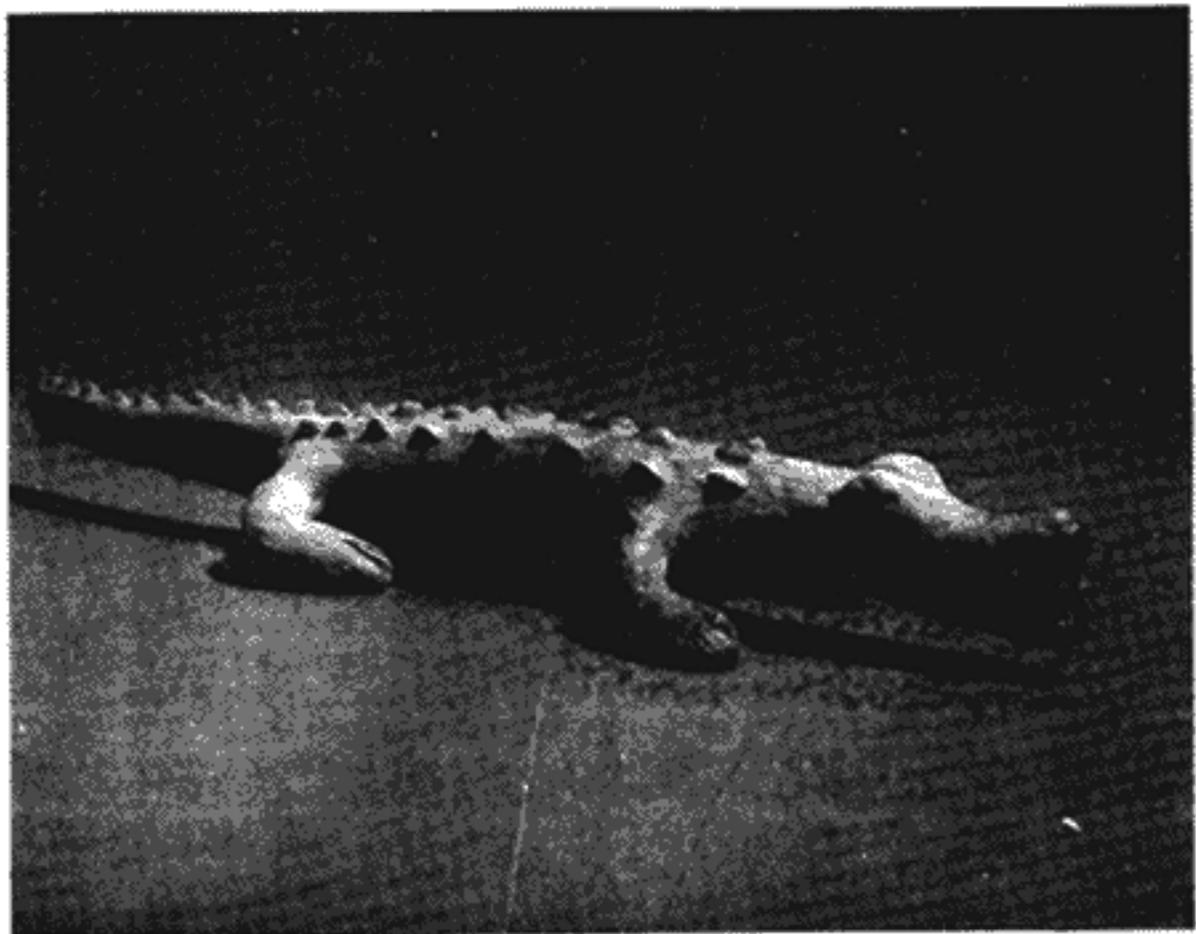
La información presentada es más o menos accesible a los niños, ya que se han diseñado algunos temas a manera de breves narraciones y juegos, dependiendo del grado escolar. En algunos cursos se introduce al alumno al diseño experimental, aunque de manera muy elemental. La información abarca temas referentes a diversos niveles de estudio de los sistemas biológicos: se describen de forma muy general algunas características de los diferentes ecosistemas en México (tipos de vegetación, de fauna, su distribución, características climáticas como temperatura y precipitación, fisiografía regional, y aspectos más funcionales como ciclos hídricos, cadenas alimenticias, etc.), así como algunos factores causales de la diversidad biológica (en donde se incluye el papel de recursos tales como nutrientes, agua y luz). El estudio de la ecología de poblaciones sólo incluye algunas descripciones de enfermedades parasitarias y de algún tipo de competencia. No existe una definición muy clara de algunos conceptos, sin embargo la información es accesible, aunque en algunos casos es notoria la falta de una secuencia lógica entre unidades. Tal vez una de las deficiencias más sobresalientes en la formación en ecología de los niños, radica en que la información es fundamentalmente teórica y sólo en algunos casos se sugieren prácticas de

campo. Desde este nivel de la educación, ya se observa en los textos una tendencia a orientar el estudio de los sistemas biológicos desde una perspectiva antropocéntrica.

Un análisis de los programas de primaria realizado por Alba *et al.* (1987), señala que el concepto de ambiente que se utiliza es muy incompleto, ya que sólo incluye el estudio de los seres vivos a través de sus características y funciones particulares, pero al margen de las interrelaciones entre ellos, y desde una perspectiva exclusivamente biológica, sin considerar la dimensión social. En lo referente a aspectos particulares del am-

biente, los autores encontraron información sobre diversos ecosistemas, sin embargo, señalan la existencia de cierto sesgo hacia el tratamiento de bosques y selvas, aunque en algunos casos se trabajan los ámbitos rural y urbano. La diversidad ambiental y cultural del país se muestra principalmente en las áreas de ciencias naturales y sociales, en menor medida en español y de manera esporádica en matemáticas. El origen de la problemática ambiental se trabaja muy poco, y únicamente en el sexto grado se incluye una lección acerca de la contaminación. El proceso de apropiación y transformación de los recursos naturales, además de la organización social del trabajo, y el uso y distribución de los productos obtenidos, se incluye muy vagamente en ciencias naturales y ciencias sociales. Los mismos autores detectan algunos contenidos sobre la forma en que se afecta al ambiente debido a la industrialización.

Respecto a problemas ambientales específicos, en todos los grados de la educación primaria se abordan los temas de la erosión, la contaminación y la extinción de especies. Sobre éstos se proponen diversas medidas, como la participación organizada, tala moderada de bosques, programas de reforestación, rotación de cultivos, aprovechamiento racional de los recursos naturales, cuidado y respeto de los mismos, uso de técnicas de explotación adecuadas al ambiente, instauración de institutos, centros agrícolas, escuelas agropecuarias, centros piscícolas y el estudio de





ecosistemas para su explotación y conservación.

Es notoria la ausencia de planteamientos sobre un mejor manejo socio-cultural y económico de los recursos naturales del país.

NIVEL SECUNDARIA

Los temas relacionados con la ecología están incluidos en la asignatura de ciencias naturales, que además incluye otras ciencias como física, química y algunos temas diversos en relación con geografía y otras áreas. Cabe mencionar que en algunos planteles se manejan como materias separadas, y en la de biología se engloba a la ecología.

En términos muy generales se da una información amplia, que cubre diversos niveles de estudio en ecología, tales como ecosistemas, poblaciones e individuos. Se incluye la descripción de algunas características funcionales de los ecosistemas, como el flujo de materia y energía, así como cuestiones de conservación. Junto con una definición básica de ecología (en términos de las relaciones de los seres vivos con su ambiente), se ofrece una descripción de algunas características del ambiente. Esto se hace, por un lado, considerando el componente biótico (en donde se mencionan someramente las interacciones poblacionales como la competencia, depredación y parasitismo), y por otro, el físico, básicamente el clima y su relación con los tipos de vegetación predominantes en el territorio nacional, y con ello se hace referencia a la diversidad de las comunidades tanto vegetales como animales. En

casi todos los cursos se tiende a enfatizar el problema de la contaminación y de la conservación de los recursos, en particular los que son útiles al hombre, y se dan algunas alternativas de aplicación doméstica.

Quizá una de las características más evidentes de la enseñanza escolarizada en este nivel, es la falta de continuidad y de una secuencia lógica en la presentación de los temas. Un problema fundamental radica en que se incluya en una sola asignatura a ciencias como la física y la química, que aunque guardan una relación muy estrecha con la biología, resultan difíciles de integrar, por las diferencias tan marcadas de su contenido, lo que da como resultado una secuencia mal planeada de temas que no guardan ninguna relación entre sí. Por otro lado, existen muchos conceptos que no están claramente definidos.

NIVEL PREPARATORIA

En este nivel, la situación es poco halagüeña, especialmente si consideramos que para muchos jóvenes constituye su última etapa de estudios. Los programas vigentes datan de 1973, y fueron actualizados en 1976 y 1977, quedando constituidos por ocho unidades: biología ambiental, biofísica, biosíntesis y aprovechamiento, óxido-reducción y transporte, autoduplicación y autoconstrucción, genética, evolución y, por último, la vida en el cosmos.

La unidad de biología ambiental tiene como objetivos particulares "que el alumno defina el panorama de los dos enfoques de la biología actual, que describa las unidades ecológicas mayores y menores, que explique las relaciones entre estas unidades y que defina la terminología ecológica".

Los objetivos específicos son que el alumno:

1. Diferencie los dos enfoques de la biología: molecular y ambiental.
2. Diferencie las dos clases de sustratos ecológicos: abióticos y bióticos.
3. Reconozca la estructura de la unidad ecológica mayor: el ecosistema.
4. Describa los componentes de un ecosistema: productores, desintegradores y consumidores.
5. Distinga las unidades menores: comunidades y poblaciones.
6. Defina los siguientes términos ecológicos: bioma, nicho, hábitat y ecotono.
7. Defina relaciones interpopulacionales: densidad, crecimiento, control, disminución, extinción y muestreo.

8. Defina las relaciones interpopulacionales: cohabitación, competencia, territorialidad.
9. Defina relaciones interespecíficas: sincronía, alopatría, simpatria, asociaciones.
10. Interprete el flujo de energía en los sistemas ecológicos.
11. Investigue la distribución de las comunidades terrestres y acuáticas.
12. Discrimine la acción de factores que influyen en el medio ambiente: elementos y nutrientes, agua, aire, radiaciones, temperatura, presión.
13. Distinga el significado de los términos: periodicidad, relojes biológicos, ciclos circadianos.
14. Investigue datos sobre ecología del vuelo espacial.

Dentro de la materia temas selectos (biología), la cual tiene un carácter eminentemente práctico, no se aborda ningún tema de ecología. Únicamente cabe esta posibilidad en la quinta unidad, en donde los estudiantes realizan una investigación optativa dirigida.

NIVEL BACHILLERATO (CCH)

Su programa de estudios incluye dos cursos: Biología I y Biología III. El primero de ellos tiene como objetivos generales ubicar la biología dentro del campo científico, hacer comprender su importancia en el desarrollo socioeconómico, conocer el método científico y su aplicación en la resolución de problemas y explicar la naturaleza como un todo en donde se manifiesta la interacción, la diversidad, la continuidad y el cambio. Está dividida en cinco unidades, que corresponden a estos cuatro últimos puntos, los cuales se introducen a través de una primera unidad sobre "La biología como ciencia y su importancia".

La quinta unidad —interacción— expone una serie de conceptos ecológicos que buscan explicar la importancia de la relación existente entre los seres vivos y el medio, indicar la relación presente entre los tipos de ecosistemas y su diversidad y comprender el papel del hombre en el mantenimiento del equilibrio ecológico. Se desarrollan los siguientes contenidos temáticos:

1. Conceptos de: ecología, ecosistema, comunidad y hábitat.
2. Factores bióticos y abióticos.
3. Ciclos biogeoquímicos, flujo de energía.
4. Tipos de interacción: sociedad, asociación, colonias, inquilinos, comensalismo, simbiosis, mutualismo, parasitismo.

5. Tipos de ecosistemas: selva, tundra, sabana, bosque, desierto.
6. Sucesión ecológica.
7. Recursos naturales: renovables y no renovables.
8. Problemas ecológicos: explotación y conservación de los recursos naturales y contaminación.

Como apoyo a los temas anteriores se sugieren, entre otras, actividades que involucran la realización de una práctica de laboratorio, un proyecto para una práctica de campo, lectura y discusión de diversos temas del curso, investigación en periódicos y revistas científicas sobre la explotación de un recurso natural.

El curso de Biología III comprende los siguientes temas:

1. Origen y evolución de la materia viva.
2. Mecanismos, vías y pruebas de la evolución. En este tema se ligan los procesos evolutivos con la ecología, como resultado de la actividad de ésta.
3. Evolución humana.
4. Historia de las concepciones evolucionistas.

Los programas de este nivel, tanto para la ecología como para la biología en general, necesitan revisarse y actualizarse. Deben perder su carácter enciclopédico y hacer énfasis en conceptos específicos, de manera más profunda e integral. Deben también brindar al estudiante una visión más dinámica de la naturaleza, y en especial de la ecología, ligada con su experiencia cotidiana, lo que implica reforzar las actividades prácticas.

NIVEL PROFESIONAL

A nivel de formación profesional existen alrededor de 26 carreras de biología en el país, tanto en universidades públicas como privadas. Sólo diecinueve imparten cursos de Ecología General como parte de las materias obligatorias de los últimos semestres de la carrera. La principal variación estriba en los cursos optativos que se ofrecen, siendo los más frecuentes, aparte del ya mencionado, los de Recursos Renovables y de Ecología Acuática (figura 2). En la tabla 3 se pueden ver los cursos optativos que conforman las áreas de especialización en ecología que ofrecen las diversas instituciones, mientras que en la tabla 4 aparece un listado, probablemente incompleto, que permite dar una idea de los diversos cursos optativos que se ofrecen en esta área (Rodríguez, 1987). Mazari, Fa y Sarukhán (1987), anotan una serie

Tabla 3. Licenciatura en Biología. Instituciones que ofrecen áreas de especialización. Sólo se señalan las materias obligatorias relacionadas con ecología.

Institución	Área de especialización
Universidad Autónoma de Morelos Escuela de Ciencias Biológicas Unidad Biomédica	Agrobiología Agroecología Ecodesarrollo Contaminación
	Hidrobiología Ecología acuática Contaminación
	Ecología Humana Ecología Humana
Universidad Veracruzana-Jalapa Facultad de Ciencias Biológicas	Ecología Acuática Ecología de aguas, continentes y estuarios Ecología marina básica I Ecología marina básica II Ecología terrestre Ecología vegetal Ecología animal Recursos naturales
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco	Módulos de carrera Recursos naturales renovables Plagas y enfermedades de un recurso natural renovable optimizado Ciclos biogeoquímicos: la biota y su optimización Ciclos biológicos: la biota y su optimización. Productividad primaria Productividad secundaria A y B
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Ixtapalapa Dpto. de Biología División de Ciencias Biológicas de la Salud	Ecología Ecología de poblaciones Bioconservación Manejo de ecosistemas Ecología de comunidades Ecología Vegetal
Universidad Juárez del Edo. de Durango Escuela Superior de Biología	Ecología de agua dulce Ecología de aguas continentales Recursos bióticos Ecología terrestre Ecología vegetal Ecología animal Recursos bióticos
Universidad Autónoma de Guerrero Carrera de Biología Escuela de Ciencias Químico-Biológicas Determinación de los recursos naturales renovables:	Módulos de investigación y aplicación Ecología II Degradación del medio natural Ecología cuantitativa
Universidad de Guadalajara Facultad de Ciencias	Orientaciones: Recursos naturales Ecología de sistemas Recursos marinos Orientación optativa Hidrobiología Ecología acuática de agua dulce Contaminación Contaminación del aire Contaminación del agua Contaminación del suelo Recursos vegetales Ecología vegetal
Fuente: Rodríguez, 1987.	

Licenciatura en biología

Asignaturas

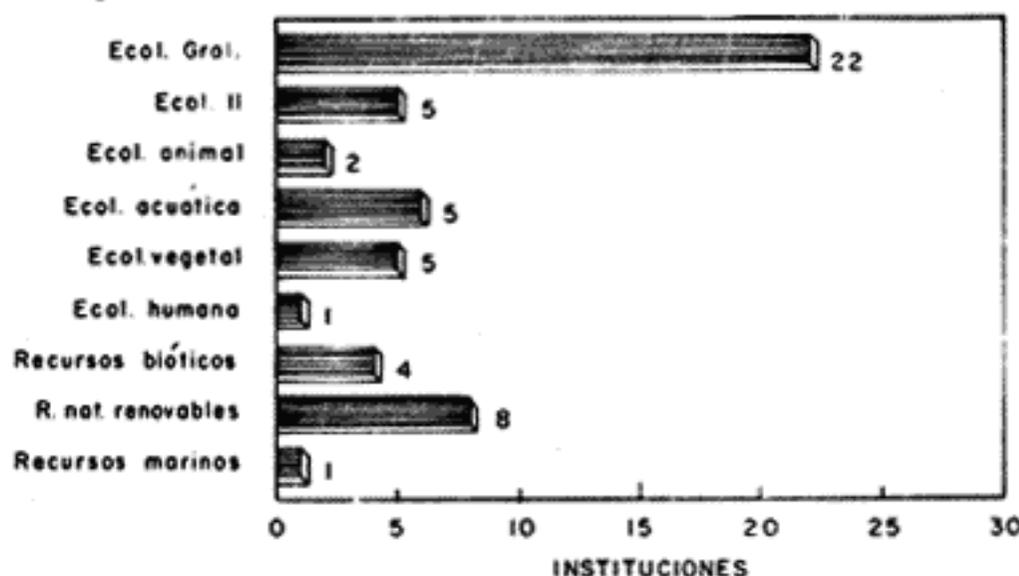


Figura 2. Gráfica que muestra el número de instituciones que ofrecen diversos cursos optativos en ecología.

de programas de estudio a nivel licenciatura, más enfocados hacia el aspecto ambiental, agropecuario y pesquero.

Recientemente se han hecho otros intentos por crear programas de estudios especializados en ecología. El primero es el de la Universidad del Valle de México, la cual a partir de 1988 ofrece una licenciatura en Ecología, reconocida oficialmente por la SEP. Es la primera licenciatura enfocada directamente hacia la ecología en el país, por lo que la presentamos con mayor detalle. Se propone como objetivo general "formar profesionistas capaces de plantear estrategias efectivas, que contribuyan a la prevención y solución de los problemas ocasionados por el hombre en todos los ecosistemas del planeta, tomando en cuenta una explotación racional de los recursos naturales y los procesos necesarios para el desarrollo de éstos". El licenciado en ecología, después de cursar nueve semestres de estudios, deberá ser capaz de "efectuar estudios sobre los diferentes campos de la ecología, detectar las causas que provocan desequilibrios en el medio ambiente y proponer soluciones preventivas, evaluar el grado de deterioro ambiental, así como las fuentes y normas de contaminación en el aire, en el suelo y en el agua, para impedir el proceso de avance de los mismos, y elaborar programas de manejo y mantenimiento de los recursos naturales renovables y no renovables". Su plan de estudios está organizado en cuatro áreas. La primera (área común), cubre cursos generales tales como: Persona y Sociedad, Informá-

tica Aplicada, Prospectiva, Creatividad y Epistemología. Entre la segunda (área básica profesional) y la tercera (área de especialización), se cubren cursos semejantes a los que ofrecen otras licenciaturas en biología, tales como Biología General, Matemáticas I y II, Física, Bioestadística, Química Ecológica, Mi-

crobiología, Bioquímica, Zoología I y II, Botánica I y II, Fisiología, Genética, Geología, Biogeografía, Climatología, etc. En estos niveles se ofrecen 11 cursos más, relacionados con la ecología (Ecología General, Técnicas de Campo, Ecología Animal, Ecología Vegetal, Ecología de Poblaciones, Ecología de Comunidades, Ecología Humana, Ecología Urbana, Recursos de Zonas Áridas, Recursos de Zonas Templadas y Recursos de Zonas Tropicales). Merece la pena llamar la atención sobre el hecho de que el curso de campo vale cuatro créditos, mientras que los restantes valen ocho. Finalmente, en el área complementaria se ofrecen cursos sobre derecho, contaminación, edafología, impacto ambiental, acuicultura, etc. Al cubrirse un poco más de la mitad de los cursos se ofrece una salida lateral, con nivel de técnico profesional. La información aquí presentada se basa en la documentación que distribuye la propia Universidad del Valle de México y en la revista *ECOLOGÍA, Política y Cultura* 2(4).

Por otro lado, el Instituto de Estudios Superiores Colegio Holandés, ofreció durante algún tiempo distintos tipos de estudios: Talleres de Ecología (duración de un trimestre), Diplomado en Ecología (duración tres trimestres), Técnico en Gestión Ambiental (cuatro o seis semestres), Licenciatura en Ecología (nue-

Tabla 4. Licenciatura en Biología. Otras materias obligatorias y optativas relacionadas con ecología, que sólo se imparten en las instituciones señaladas.

Institución	Materias
• Universidad de Morelos	Ecodesarrollo Agroecología
• UAM Xochimilco	Ciclos biogeoquímicos: la biota y su optimización Ciclos biológicos: la biota y su optimización Productividad primaria Productividad secundaria A Productividad secundaria B
• UAM Ixtapalapa	Ecología de poblaciones Bioconservación Manejo de ecosistemas Ecología de comunidades Procesos de regulación en sistemas ecológicos
• ENEP Zaragoza	Diversidad vegetal Diversidad animal Medioambiente y legislación Diversidad de los seres vivos Ecología cuantitativa
• Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas	Tipos de vegetación Administración. Manejo de flora Administración. Manejo de fauna
• Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Biologías de Campo I y II Ecología Vegetal

Fuente: Rodríguez, 1987.

ve semestres) y Maestría en Ecología Social (cuatro semestres). Ninguno de ellos se imparte actualmente.

En la Universidad Iberoamericana, el Centro de Extensión Universitaria imparte un Diplomado en Ecología, Población y Desarrollo, que no es una licenciatura, pero tampoco puede considerarse un nivel de posgrado. Tiene una duración de nueve meses, y como objetivo principal el de preparar personas capaces de evaluar, en forma integrada, los problemas de estas tres áreas en el país, para que, a partir de este diagnóstico, se puedan hacer planes y programas encaminados a su solución. Consta de tres unidades, la primera de las cuales incluye aspectos teóricos básicos de estadística, computación, biología, ecología y demografía. La segunda unidad comprende la problemática actual, y en ella se busca analizar, tanto las crisis y conflictos que se presentan entre población y ambiente, como las respuestas que la sociedad civil y el Estado han dado a esta problemática. La última unidad comprende los talleres en los cuales se aplican los planteamientos teóricos a la problemática, para obtener posibles respuestas alternativas con el uso de modelos de simulación. Tiene un enfoque más social que ecológico.

Como se desprende de los datos presentados, para la licenciatura la mayoría de los programas de estudio siguen basándose en la biología general, con un cierto grado de especialización mediante materias más específicas en ecología. Únicamente la Universidad del Valle de México ofrece un programa de estudios, que se podría decir que es 50% biología general y 50% ecología. Sin embargo aún es muy joven para poder evaluar sus resultados; gran parte de la discusión que se incluye al final, puede aplicarse en este caso.

Podríamos preguntarnos por qué no han surgido opciones más especializadas en este nivel de estudios. Durante mucho tiempo en los ámbitos académicos se ha discutido la bondad de que los estudiantes se especializaran en un área desde el inicio de su licenciatura. Un extremo de este planteamiento es la licenciatura en Investigación Biomédica Básica del Instituto de Ciencias Biomédicas de la UNAM. Dentro de esa tendencia, el siguiente peldaño lo representa la licenciatura de la Universidad del Valle de México; más adelante aquellas licenciaturas que tienen paquetes o terminaciones más especializadas, como la Universidad Autónoma Metropolitana en Xochimilco, que funciona a base de módulos, la Universidad de Gua-

dalajara (ver tabla 3) con su especialización en Recursos Naturales; y, finalmente al otro extremo estaría la Facultad de Ciencias, en donde el plan de estudios de Biología permite llevar únicamente cuatro asignaturas optativas, a escoger entre una amplia gama de cursos, muchos de los cuales versan sobre ecología (tabla 4).

Puede apreciarse fácilmente que predominan estos dos últimos tipos de planes y programas de estudio, impartidos por instituciones que consideran que es en el posgrado donde el estudiante debe adquirir información y formación más especializada en un área particular. Por otro lado, es muy probable que haya influido, por lo menos en varias de las áreas de la biología, el bajo número de especialistas con estudios de posgrado capaces de participar en estos proyectos.

NIVEL POSGRADO

A nivel de posgrado han surgido opciones de formación, tanto en ecología como en diversos aspectos de la problemática ambiental. En este último caso, los proyectos son multidisciplinarios o están dirigidos a profesionales no vinculados directamente con la ecología (y a veces tampoco con la biología), y sólo se ocupan de ésta en forma colateral.

En el área del medio ambiente terrestre se tienen:

- Doctorado en Ecología, Centro de Ecología y UACPY, CCH, UNAM; surgió en 1985.
- Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales y Doctorado en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. 1989.
- Maestría y Doctorado en Biología y Ecología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, 1961.
- Maestría en Manejo de Pastizales y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, 1977.
- Maestría en Ciencias Biológicas (Ecología y Manejo de Vida Silvestre), Universidad Autónoma de Nuevo León.

Cabe señalar que recientemente desaparecieron dos maestrías en el área: en 1985, la del Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas, Tabasco, y la del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos en Jalapa, Veracruz, en 1988.

Los tres primeros programas constituyen la opción real de formación de ecólogos en nuestro país, ya que resultan más generales dentro de la ecología,



Foto: Mariana Yampolsky.

mientras que los dos últimos se enfocan a problemáticas particulares. Además, tienen la característica de encontrarse ubicados en instituciones donde se realiza investigación original en ecología, por lo que los estudiantes están en contacto directo con investigadores activos en el área.

El programa impartido en el Centro de Ecología (UNAM) surgió como un proyecto de doctorado, dentro del cual posteriormente se incluirá un nivel previo de maestría. Sin embargo, su finalidad continúa siendo la de formar investigadores de alta calidad a nivel de doctorado. Está conformado por un conjunto de materias obligatorias sobre aspectos ecológicos (ecología de poblaciones, ecología de comunidades, ecosistemas, ecofisiología y estadística) y varias optativas; también incluye tutorías y seminarios. Hace hincapié particularmente en un curso de campo, en el que los estudiantes realizan pequeños proyectos de investigación, guiados por investigadores de diferentes áreas de la ecología. Durante este tiempo el estudiante va conformando y preparando la presentación de su proyecto de tesis, el cual presenta, discute y defiende aproximadamente dos años después de haber ingresado al programa. Los cursos formales duran dos semestres, por lo que el tiempo que resta el estudiante lo utiliza para plantear su proyecto, recabar datos y analizarlos. Está íntimamente ligado a los investigadores del Centro de Ecología.

La maestría establecida en la Facultad de Ciencias (UNAM) forma parte de una reestructuración general de la anterior maestría en biología, en la que se busca constituir programas de estudio más especializados. La maestría en Ecología y Ciencias Ambientales constituye un programa especializado en ecología, que incluye cuatro cursos obligatorios (ecología, dinámica de comunidades, estadística, y, a escoger, taxonomía, evolución o biogeografía), además de otros tres optativos en el área de ecología o ciencias ambientales (enfocadas desde el punto de vista biológico), así como dos actividades complementarias. Los estudiantes necesariamente desarrollan un proyecto de investigación, por el cual reciben créditos, y que, a su vez, constituye su tesis de maestría. La Facultad también cuenta con un plan de doctorado general en Biología. Está íntimamente ligado a los investigadores de la Facultad y de algunas otras instituciones donde se desarrolla investigación en ecología.

El del Instituto Politécnico Nacional

Tabla 5. Posgrado en México: Área terrestre.

Institución	Área	Grado
• Universidad Nac. Autónoma de México Facultad de Ciencias	Biología vegetal Edafología	M y D
• Universidad Autónoma de Chapingo Colegio de Posgraduados	Fitopatología Fruticultura Ganadería Genética Hidrociencias Agrometeorología Programa Forestal y Estudios de Desarrollo Rural Botánica Edafología Entomología Acarología Producción Animal	M y D
Dpto. de Parasitología Agrícola	Protección Vegetal y Forestal	M
• Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	Fitomejoramiento y Fitotecnia Productividad Agropecuaria Sanidad Vegetal Admón. de Empresas Agropecuarias	M
• Universidad Autónoma de Nuevo León	Parasitología Agrícola	D
• Universidad Autónoma de Chihuahua	Producción Agrícola Productividad Frutícola	M
• Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca	Producción Agrícola en Áreas de Temporal	M
• Universidad Autónoma del Estado de México	Productividad Agrícola, Pecuaria y Forestal	M
• Universidad de Colima	Fitomejoramiento	M
• Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de Coahuila	Biología de la producción Nutrición Animal Producción Animal Fitomejoramiento	M
Div. de Ciencia Animal	Tecnología de Semillas Planeación Agropecuaria Suelos	M
• Escuela Sup. Agric. Hnos. Escobar	Manejo de Pastizales	M
• Escuela Nacional de Fruticultura de Querétaro	Entomología y Fitomejoramiento	M
• Universidad Autónoma de Tamaulipas Fac. de Medicina y Veterinaria	Producción frutícola	M
• Universidad Autónoma de Tamaulipas Fac. de Agronomía	Bovinos, Producción de carne	
• Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Agronomía	Producción Animal Tropical	
• Universidad Nac. Autónoma de México Fac. de Estudios Superiores Cuautitlán	Producción Animal	
• Universidad Nac. Autónoma de México Fac. de Veterinaria y Zootecnia	Nutrición Animal	
• Col. Sup. de Agricultura Tropical	Ciencias Veterinarias	
• Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de Coahuila	Producción Animal	
• Universidad Nac. Autónoma de Zacatecas	Producción Animal en Zonas Áridas y Semiáridas	
• Universidad Nac. Autónoma de Yucatán	Producción Animal Tropical	
• Universidad Nac. Autónoma de Morelos	Parasitología Animal	
• Universidad Nac. Autónoma de Guadalajara	Nutrición animal	

Simbología: E= especialidad M= maestría D= doctorado

Fuente: Anuario Estadístico 1985. ANUIES y Arellano, 1987.

Tabla 6. Posgrado en México: Área del Medio Ambiente Acuático.

Institución	Área	Grado
En el área de Ecología:		
• Universidad Autónoma de Baja California Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada	Ecología Marina	E, M y D
• Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas	Ecología acuática y pesca	M
• Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Biología de sistemas y recursos acuáticos	M
• Universidad Autónoma de Sonora	Ecología marina y recursos acuáticos	M
Relacionadas con la Ecología:		
• Universidad Nacional Autónoma de México Inst. de Ciencias del Mar y UACPyP		E, M y D
• CICIMAR, Baja California	Ciencias Marinas y Pesqueras	M
• CICIMAR Sonora	Acuicultura	M
• CINESTAV, Mérida, Yucatán	Biología Marina	M
• Inst. Marítimos	Ciencias Marinas	M

Fuente: Anuario Estadístico 1985. ANUIES y Arellano, 1987.

es un programa general en biología con materias enfocadas a la ecología. También se basa en su personal de carrera, aunque el área de ecología no es muy fuerte en esta institución.

En el área terrestre, se tienen numerosos programas de estudio enfocados a diversos aspectos biológicos relacionados con el ambiente, principalmente en el área de producción; se presentan en la tabla 5.

En cuanto al área del ambiente marino, existen diversos programas de estudios con una orientación ecológica (tabla 6), que incluyen varias maestrías, un doctorado y un programa de especialización. Estos programas se complementan con otros más generales, algunos de los cuales incluyen materias ecológicas, aunque no sea esa su principal orientación.

En el campo de la arquitectura y del

urbanismo, han surgido numerosas opciones (tabla 7), que abarcan problemas con un fuerte contenido ecológico (como son los relacionados con la población, el manejo del ambiente o el paisaje, el desarrollo y productividad rural y el desarrollo de las ciudades como un ambiente del ser humano), pero a pesar de eso tienen un enfoque mucho más sociológico y económico que biológico. Actualmente estas opciones pueden contemplarse como una preparación complementaria para un biólogo que desea incursionar en estos campos. Sin embargo, aún existe un campo abierto para desarrollar programas realmente interdisciplinarios que vinculen las diversas áreas mencionadas.

En el área de ingeniería, manejo ambiental y contaminación, existen una gran cantidad de programas de muy diversa índole (tabla 8), la mayoría de ellos enfocados, más hacia la actividad práctica, que hacia la investigación.

En el área de alimentos se mencionarán algunos de los programas encaminados principalmente hacia el manejo de la producción de alimentos, en la cual la ecología juega un papel importante (uso del suelo, crecimiento de plantas y animales, plagas, etc.). Los datos aparecen en la tabla 9.

En cuanto al área de la salud, se tienen numerosos programas que no se enlistarán en el presente trabajo. En ellos ocurre lo mismo que en el área de arquitectura y urbanismo, ya que no se ha logrado una verdadera concepción del hombre como un integrante, natural y en equilibrio, del ambiente. Vale la pena hacer notar la maestría en Ecología-Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, porque aunque su nombre hace mención a un enfoque diferente, el programa de estudios está dirigido claramente hacia la problemática de salud.

Finalmente, deben mencionarse los cursos de actualización enfocados a profesionales de diversos niveles. Constituyen un medio de retroalimentación entre la problemática, los requerimientos de la sociedad y las instituciones de educación superior. Ayudan, por un lado, a poner al día los conocimientos de maestros y otros profesionistas. Por otro lado, permiten a los usuarios aprender técnicas y metodologías nuevas o de otros campos.

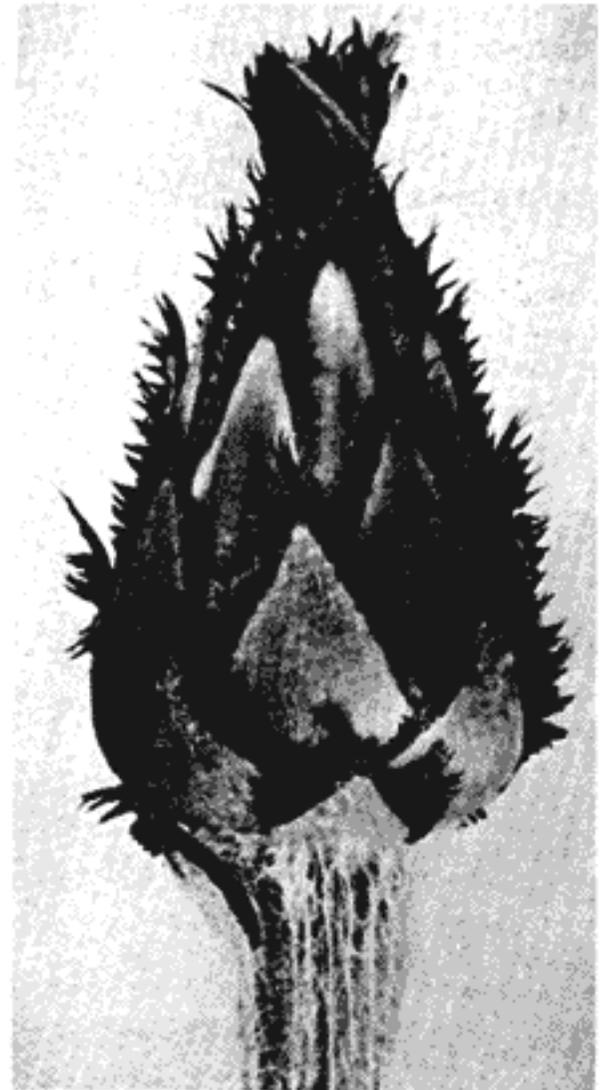


Foto: William M. Harlow.

Sería difícil enumerar los cursos de actualización que se han dado en el área de ecología y ciencias ambientales, en parte, debido a que muchos de ellos son esfuerzos aislados, de diversos grupos e instituciones que buscan solucionar un problema puntual. Existen pocos programas institucionales permanentes. Por ejemplo, dentro de la UNAM, no hay ninguna institución que imparta actividades de educación continua en el área de biología. Un primer esfuerzo en el terreno de la ecología, lo está haciendo la Facultad de Ciencias (UNAM), a través del Centro de Actualización en Ecología y Ciencias Ambientales (CAECA), el cual imparte, anualmente, entre dos y cuatro cursos sobre diversas temáticas ecológicas. Ésta es una de las actividades más importantes, que debería reforzarse si pensamos, no sólo en la preparación de profesionistas, sino también en su mantenimiento y superación. No basta con fabricar el coche, hay que saber mantenerlo, darle servicio y repararlo.

PROBLEMÁTICA

A lo largo de este artículo se puede apreciar cómo la "educación ecológica" empieza desde los primeros años, cuando el niño inicia su vida social. La simple lectura de todas las actividades y programas de estudio alrededor de la ecología, harían pensar que contamos con todo lo necesario para que ésta sea un área de conocimiento bien entendida y con numerosos profesionales capaces de resolver problemas en diversos ámbitos. Sin embargo, no sucede así. Analizaremos ahora los problemas, tanto generales como particulares, que lo impiden.



Tabla 7. Posgrado en México: Área de Arquitectura y Urbanismo.

Institución	Área	Grado
• Universidad Autónoma de Baja California Norte	Arquitectura solar Arquitectura del paisaje	M E
• Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Arquitectura	Arquitectura del paisaje Urbanismo	E M
• UAM Azcapotzalco Facultad de Arquitectura	Urbanismo Planificación urbana Planificación regional Diseño urbano	M E
• Colegio de México Centro de Estudios de Demografía y Desarrollo Urbano	Desarrollo Urbano y Demografía	M
• Universidad Autónoma de Coahuila Facultad de Arquitectura	Investigación y Urbanismo	M
• Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Dirección General de Invest. y Estudios Superiores	Ciencias Ambientales y Urbanismo	M
• Universidad Iberoamericana Dpto. de Ingeniería Civil	Diseño Urbano	M
• Instituto Politécnico Nacional Escuela Sup. de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Ingeniería Ambiental (Agua, aire, suelo)	M
• Universidad de Guanajuato Facultad de Arquitectura	Planeamiento Urbano y Regional	M
• Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente División de Desarrollo Humano	Diseño de Asentamientos Urbanos	M
• Universidad Autónoma del Edo. de Méx.	Planeación Urbana y Regional	M
• Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ingeniería Civil	Ecología ambiental	M
• Universidad de Monterrey Div. de Arte y Ciencias del Medio. Facultad de Arquitectura	Urbanismo	M

Fuente: Anuario Estadístico 1985, ANUIES y Arellano, 1987

Entre los problemas comunes a los diferentes niveles de estudio están:

a. La falta de relación y de actualización entre los programas de estudio. Cada programa es elaborado sin pensar en los conocimientos precedentes y posteriores, por lo que aún al final de los estudios de bachillerato, los alumnos no tienen la concepción y los conocimientos ecológicos deseados. En muchas ocasiones los temarios son repetitivos y enciclopédicos.

Frecuentemente, los programas son adecuados al momento en el que surgen,

pero no se revisan y actualizan periódicamente. Esto provoca que, cuando finalmente se actualizan, el esfuerzo humano, político y económico adquiere enormes dimensiones. Las instituciones no han incorporado a sus reglamentos, los mecanismos que permitan y aseguren el desarrollo de manera permanente de este proceso.

b. La falta de personal, en muchos casos capacitado, y la mayoría de las veces actualizado, es también un problema generalizado. Desde el nivel de preparatoria hasta el de posgrado, surge la pregunta sobre si existe suficiente nú-

Tabla 8. Posgrado en México: Área de ingeniería, manejo ambiental y contaminación.

Institución	Área	Grado
• Instituto Politécnico Nacional Escuela Sup. de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Ingeniería ambiental: aire, agua y suelo.	M
	Problemas ambientales	M y D
	Tecnología ambiental	M y D
	Toxicología	M
	Medio ambiente y desarrollo	M y D
• Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ingeniería	Ingeniería ambiental: Ingeniería Sanitaria	M y D
	Control de Calidad del Agua	
	Control de Calidad del Aire	
	Control de Residuos sólidos	
	Manejo de sistemas ambientales	
• Universidad Autónoma Edo. de México	Ingeniería ambiental	M
• Instituto Tec. y de Est. Superior de Monterrey Div. de Ciencias Agrop. y Marítimas	Contaminación ambiental	M
	Planificación y aprovechamiento de los recursos agua y suelo	M
	Ingeniería ambiental	M
	Uso y conservación del agua	D
• Universidad Autónoma de Nuevo León Fac. de Ciencias Biológicas	Ingeniería ambiental	M
• Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Aprovechamiento hidráulico	E
	Ingeniería urbana	E
	Riego y drenaje	E
	Ingeniería hidráulica	M
• Universidad Veracruzana	Ingeniería ambiental	M
• Universidad Autónoma de Yucatán	Ingeniería ambiental	M
• Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"	Riego y drenaje de suelos	M
• Universidad Autónoma de Baja California	Uso y manejo del agua de riego en zonas áridas	M
• Escuela Superior Agric. Hnos. Escobar	Manejo de suelos y agua	M
• Universidad de Guadalajara	Manejo de áreas de temporal	M

Fuente: Anuario Estadístico ANUIES, 1985 y Arellano, 1987.

mero de ecólogos (o biólogos que conozcan el campo de la ecología) que sean capaces de impartir los cursos que se tienen actualmente, en el mejor de los casos, o bien los que el país requiere. En este sentido cabe mencionar que la materia "Ecología" se impartió por primera vez en la carrera de Biología de la UNAM en 1970, y sólo a partir de esa fecha los estudiantes, y futuros profesores, han recibido una enseñanza formal en el área. Si a este problema añadimos la falta de programas permanentes de actualización, comprendemos la dificultad que implica para un profesor, el modernizar sus conocimientos e impartir una clase con el nivel adecuado.

c. La falta de literatura destinada al público en general, y en especial a los niños y jóvenes, impide que la educación escolarizada cuente con un apoyo externo importante. Se deja en manos de los periódicos, de la radio y, principalmente, de la televisión, la formación de una concepción de la ciencia, la ecología y el manejo de recursos, tanto en los estudiantes como en el público en general.

Aún es más grave la carencia de textos adecuados, sobre todo para bachillerato. Esta carencia resalta al revisar la lista bibliográfica recomendada, que incluye, como texto básico de ecología, el libro de "Fundamentos de la Ecología" de E. P. Odum, escrito en 1971. Es neces-

sario desarrollar un programa editorial institucional que permita subsanar estas deficiencias.

d. El desconocimiento, a nivel social y político, de la existencia de profesionales de la ecología (ecólogos), que pueden participar y aportar su experiencia y conocimientos en la toma de decisiones, análisis de problemas, conformación de planes y programas de estudios, actividades de difusión, etc.

Existen otros problemas particulares, sobre todo a nivel profesional y de posgrado, en los que quisiéramos profundizar más. Como puede apreciarse a partir de los datos presentados, han surgido una gran cantidad de programas que ofrecen posibilidades de formación a nivel de posgrado en el área de ciencias ambientales, no así en el área propiamente de ecología. Dentro de las primeras, la ingeniería ambiental es la que más se ha desarrollado, aunque sin llegar a tener un punto de vista propiamente biológico-ecológico. La mayoría de estos programas ha surgido a partir de finales de los setenta y mediados de los ochenta, por lo que se puede decir que son relativamente jóvenes y, consecuentemente, en muchos casos aún no se puede evaluar su funcionamiento e impacto en la sociedad.

A nivel de posgrado todavía existen pocas alternativas de preparación en el área, sobre todo si pensamos en la gran cantidad de problemas de índole ecológica —en su sentido más amplio—, que tiene el país. Existen áreas en las cuales sólo se imparten cursos aislados y no hay programas de formación de personal.



Tabla 9. Posgrado en México: Área de Alimentos

Institución	Área	Grado
CIAD A.C. Hermosillo, Son.	Ciencias de la Nutrición y Alimentos.	M
CINVESTAV, IPN D.F.	Bioingeniería (opción alimentos)	M
	Biotecnología	M
	Biología Vegetal	M y D
CONAFRUT, D.F.	Industrialización de frutas	M
	Fisiología poscosecha de frutas	M
	Ciencia de los alimentos	M
ENCB, IPN, D.F.	Ciencia de los alimentos	M
ITD, Durango, Dgo.	Ingeniería de alimentos	M
ITESM, Guaymas, Son.	Ciencias Alimentarias	M
ITV, Veracruz, Ver.	Bioingeniería	M
	Ciencias de los Alimentos	
	Ciencia y Tecnología de Alimentos	M
UACH, Chihuahua, Chih.	Ciencias de Carne	
UAQ, Querétaro, Qro.	Ciencia y Tecnología de Alimentos	M
UAM, Iztapalapa, D.F.	Ciencias (opción alimentos)	M y D
UIA, D.F.	Ciencia y Tecnología de Alimentos	E y M
U.S. D.F.	Ciencia y Tecnología de Alimentos	E y M
UNAM		E y M
Facultad de Ciencias Químicas	Ciencia de los Alimentos	
IIB	Biotecnología	E, M y D

Fuente: Arellano, 1987.

Esto es especialmente notorio en aspectos como contaminación, urbanismo, manejo de recursos, etc. donde los proyectos existentes están enfocados a ingenieros, sociólogos, agrónomos, y otros profesionistas, lo cual nos hace ver que, en varias de estas áreas, el biólogo no ha logrado desarrollar su propio campo de conocimientos y de trabajo. Es necesario, y prioritario, llevar a cabo acciones que permitan abrir el campo del biólogo y capacitarlo para trabajar en la solución de los problemas ecológicos y ambientales.

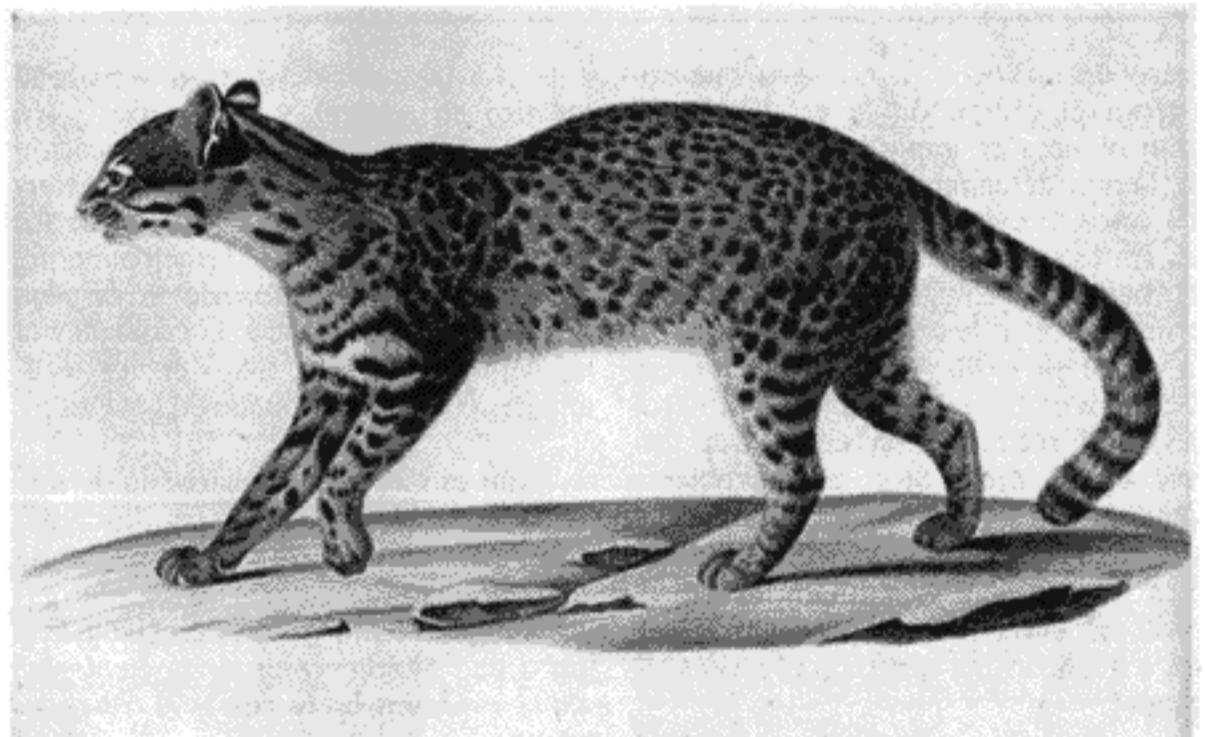
Una de las principales limitaciones que ha habido, y sigue habiendo, para desarrollar nuevas opciones, es el bajo número de profesores-investigadores en el área. Les denominamos de esta manera porque ambas acciones están ligadas en la formación de profesionistas, en cualquier área de conocimiento, especialmente en las ciencias, y, de manera aún más clara, en la ecología y ciencias del medio ambiente. Como se planteó en la primera parte del artículo, nuestro país cuenta con una enorme riqueza de flora y fauna, y por lo tanto las comunidades donde éstas se agrupan son únicas. Esto sucede en todo el mundo, y aunque podamos diferenciar un bosque de una selva, debido a que tienen características diferentes, y podemos agrupar las selvas de las zonas cálidas húmedas del mundo bajo dicho término, cada una tiene particularidades

que la hacen única. Por lo tanto, la importación y aplicación de tecnología, no puede concebirse y realizarse de la misma manera para construir un puente, elaborar una vacuna o explotar una selva. En el último caso, tenemos que conocer, por lo menos, a las especies que constituyen esa selva en particular, su organización y funcionamiento específicos dentro de la comunidad, sus interrelaciones y su vulnerabilidad, entre otras cosas. Ello implica que previamente debe existir una actividad importante de investigación por parte de taxónomos, ecólogos, etc. El resultado de estas actividades de investigación (denominadas

muchas veces como "ciencia pura") es la base del desarrollo de métodos adecuados para la utilización de *nuestros muy particulares recursos*. Por lo tanto, la enseñanza de la ecología y la formación de estudiantes en el área, no puede, de ninguna manera, desligarse de aquellos profesores-investigadores que se están enfrentando al trabajo de conocer *nuestros muy particulares ecosistemas*.

Aunque ya se había mencionado la carencia de personal formado, vale la pena resaltar los datos aparecidos en un número reciente de *Ciencia y Desarrollo* (septiembre, 1989) donde se analizan los posgrados en el área de biología y el número de doctores existentes en diferentes disciplinas, hasta 1988. En particular en ecología, existen menos de 30, lo que indica la enorme carencia de profesores e investigadores en el área. La realidad nos muestra que en muchas instituciones, la enseñanza de esta ciencia está en manos de pasantes o biólogos, con poca experiencia en la docencia y/o en la investigación, lo cual no permite que los programas planteados tengan el rendimiento que debían tener.

Sin embargo, hay que ser optimistas hacia el futuro. Diversas instituciones, entre ellas de manera importante la UNAM, están buscando consolidar sus programas, y a corto plazo empezarán a producir personal altamente calificado, que podrá participar activamente en la docencia e investigación. Esto debiera ir aunado a un proyecto nacional de evaluación y promoción del área, en todos sus niveles, que permitiera concertar esfuerzos y recursos, tanto humanos como materiales, y asegurarnos así, de que cada programa cumpla eficientemente con sus objetivos. □



BIBLIOGRAFÍA

- Alba, De., A. Viesca, A. Alcántara, N. Esteban y M. Gutiérrez. 1987. Ecología en la escuela primaria, consideraciones, críticas y propuestas sobre los contenidos ambientales en los libros de texto actuales. *Memoria del I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental*. 22 al 30 de marzo. Centro de Estudios sobre la Universidad. UNAM-SE-DUE. México.
- Colinvaux, P. 1986. *Ecology*. J. Wiley & Sons. Nueva York. 719 pp.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1989. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. INIREB. México. 302 pp.
- Krebs, J. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. Harla, México. 753 pp.
- Mazari, M., J. Fa y J. Sarukhán. 1987. *Proyecto académico Maestría en Ciencias Ambientales II*. Instituto de Biología. UNAM-CONACYT, México.
- Rodríguez, J.M. 1987. *La educación superior de la biología en México*. Fac. de Ciencias, UNAM. México D.F.: 226 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México D.F.: 432 pp.
- Sarukhán, J. y C. Valverde. 1987. La educación superior en biología y ciencias de la salud en México. *Ciencia y Desarrollo Número especial*:17-34. CONACYT.
- Sears, P. 1964. Ecology- a subversive subject. *BioScience* 14: 11-13.
- Shepard, P. y D. McKinley.(Eds.).1969. *The subversive Science. Essays toward an ecology of man*. Houghton Mifflin Co., Boston. 452 pp.
- Tibaldi, E. 1980. *Anti-ecología*. Elementos Críticos No.19. Editorial Anagrama, Barcelona: 126 pp.
- Toledo, V. 1985. La crisis ecológica. En: González Casanova, P. y H. Aguilar Camín (Coords.). *México ante la crisis*. Siglo XXI Editores, México D.F.: 27-51.
- Toledo, V. J. Carabias, C. Toledo y C. González-Pacheco. 1989. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Siglo XXI. México. 402 pp.



H. J. Mc.Closkey ÉTICA Y POLÍTICA DE LA ECOLOGÍA

- La importancia de la ecología y de sus implicaciones morales y políticas.
- Las cuestiones éticas concernientes a la conservación de las especies y los fenómenos naturales.
- Las medidas políticas que se relacionan con las cuestiones ecológicas.

Otros títulos sobre el tema:

Lester R. Brown
• **EDIFICANDO UNA
SOCIEDAD PERDURABLE**

• **EL ESTADO DEL
MUNDO**
II. Un Informe del
Worldwatch Institute acerca
del progreso hacia la sociedad
perdurable

Fernando Césarman
CRÓNICAS ECOLÓGICAS

J. Donald Hughes
**LA ECOLOGÍA DE LAS
CIVILIZACIONES
ANTIGUAS**

David W. Orr y Marvin S.
Soroos
MUNDO Y ECOLOGÍA

Jorge Rabinovich y Gonzalo
Halfpter (compilador)
**TÓPICOS DE ECOLOGÍA
CONTEMPORÁNEA**

Barbara Ward
**LA MORADA DEL
HOMBRE**



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA