

Historia de la ecología terrestre en México

SERGIO GUEVARA SADA*

En este ensayo, se intentará aportar algunos elementos que faciliten el entendimiento del surgimiento y desarrollo de la ecología mexicana. La historia de la ecología es la historia del conocimiento de la naturaleza, del papel de sus protagonistas y de la influencia de las ideas científicas en boga y de la situación económico-social del país sobre ese conocimiento y esos protagonistas.

En México, la Ecología propiamente dicha, es una ciencia muy joven, si bien con antecedentes remotos (Sarukhán, 1981; Dirzo en prensa). En este trabajo se revisarán someramente dichos antecedentes y luego se describirá, con un poco más de detalle, el desarrollo reciente de la Ecología Terrestre.

EL CONOCIMIENTO DE LA NATURALEZA MEXICANA

A. El inventario. Esta primera etapa de la cronología del conocimiento de la naturaleza mexicana se basa en un inventario, que se realizó a raíz del descubrimiento de nuevas tierras y de la adquisición de nuevas posesiones. Se trataba de describir lo más sobresaliente de la nueva naturaleza americana. Los protagonistas fueron los frailes evangelizadores y los geógrafos de las comisiones que acompañaron a los expedicionarios. Así, en este periodo se hace el primer inventario formal (1571-1577) a cargo de Francisco Hernández, médico de cabecera de Felipe II.

B. La formalización. La recopilación de plantas y animales, la información acerca de sus interacciones, del paisaje y



Foto: Pablo Ortiz Monasterio.

* Facultad de Ciencias, UNAM.
Instituto de Ecología, A.C.

de sus usos, se acumula de manera desordenada y errática, durante doscientos años posteriores al descubrimiento e inicio de la colonización. En este último tercio del siglo XVIII, durante la ilustración española, la Real Expedición Botánica a la Nueva España crea la cátedra de botánica y el jardín botánico. Uno de los puntos más trascendentes de esta expedición fue la introducción formal de la nomenclatura y filosofía natural de Linneo a la Nueva España.

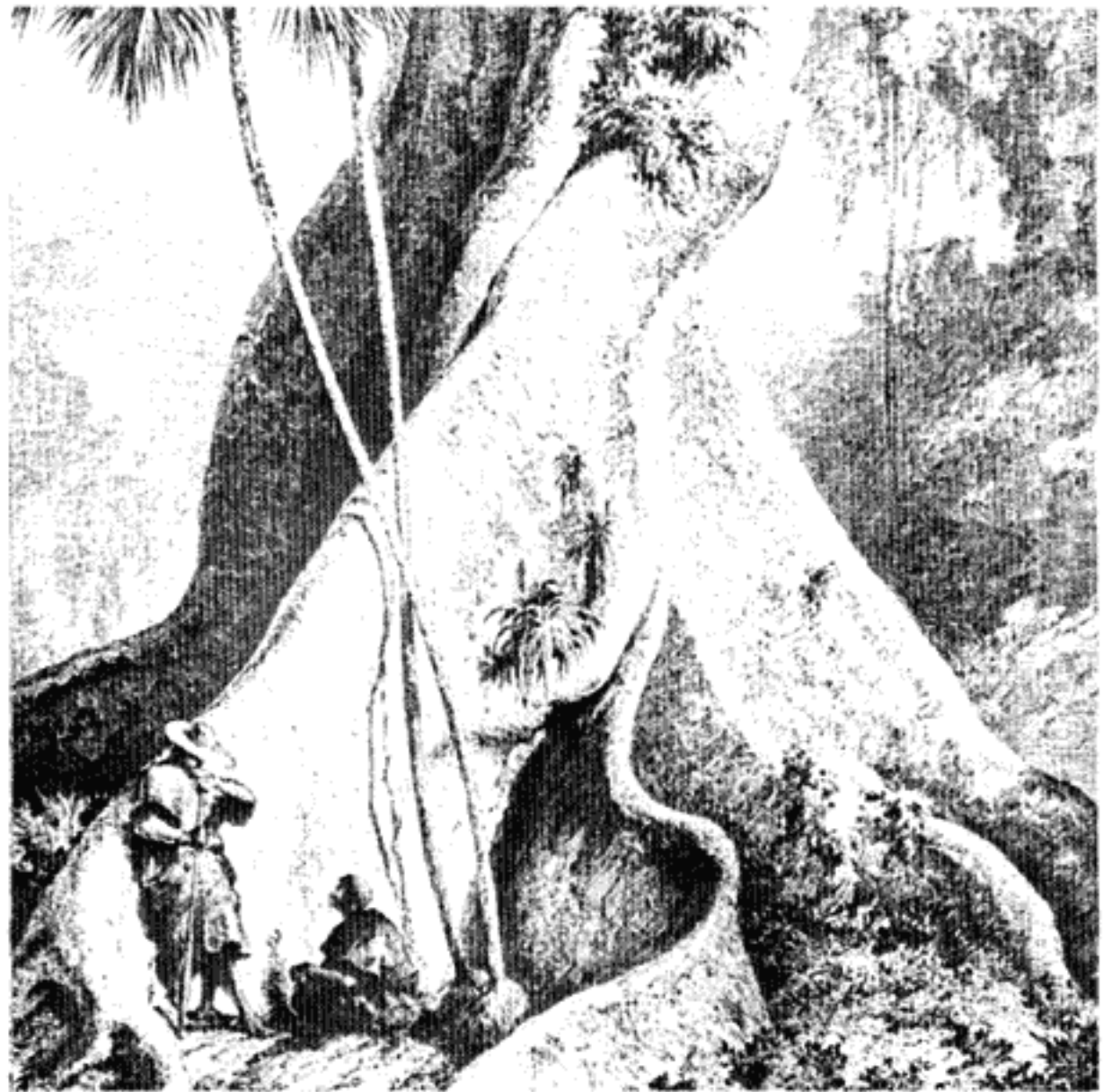
Desde ese momento, se "bautiza" a las plantas y los animales americanos, facilitando la elaboración y comparación de los inventarios, enriqueciendo las posibilidades de las colecciones de los museos y los herbarios. Surgen entonces instituciones dedicadas al fomento y desarrollo de las artes y las ciencias, en las cuales se forman los naturalistas mexicanos.

Unos años más tarde se inició la guerra de la independencia, a cuyo fin México se encontró con un sistema productivo desorganizado, con una economía desarticulada, con las arcas vacías y con las instituciones acéfalas, pues los académicos peninsulares tuvieron que dejar el país. Con el triunfo del movimiento independentista surge, durante la primera mitad del siglo XIX, un vigoroso movimiento nacionalista, que impulsa el estudio de los recursos naturales del país. Estudios y esfuerzos interrumpidos y frustrados constantemente por guerras internas e invasiones.

Durante la segunda mitad del siglo, con la victoria de los liberales en la guerra de Reforma, se recuperan las aspiraciones de conocer cabalmente la flora y la fauna, para poder así ponerlas al servicio del sistema productivo y se despliega una gran actividad en prácticamente todos los estados y regiones de la república; es de ese momento, de donde provienen todos los estudios que al respecto están vigentes hasta ahora.

C. La explotación de la naturaleza. En esta misma época, se inicia un cambio lento en la economía que provoca la acumulación de la riqueza en unas cuantas manos. Se busca una explotación más eficiente de la tierra y de los bosques, propiciando la tecnificación del campo y la participación de grupos de investigadores norteamericanos y europeos (Carnegie Institution, Smithsonian Institution, Tulane University y otros).

El siglo XIX fue para México una sucesión interminable de guerras civiles, invasiones y asonadas militares, separadas por breves periodos de paz, situación



que penosamente permitía la sobrevivencia o la creación de instituciones, que fueron los lugares donde se refugió el quehacer científico (grupos y asociaciones científicas: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Sociedad Científica Antonio Alzate, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Sociedad Agrícola Mexicana e Instituto Médico Nacional). También en esta época se consolidaron las colecciones y bibliotecas y aparecieron publicaciones que recopilaban parte del conocimiento e información existente; así, poco a poco se forjaba la tradición científica mexicana.

D. La nacionalización. Esta situación cambió al finalizar la revolución de 1910, cuando se modificó drásticamente la forma de producción y el uso de la tierra, lo que provocó la necesidad imperativa de contar con técnicos capaces de promover y planear el uso eficiente de los recursos naturales.

Ya en 1912 se llevó a cabo el Primer Congreso Científico Mexicano, organizado por la Sociedad Científica Antonio Alzate, evento que puede ser considerado como el fin de la ciencia del siglo XIX y el inicio de la ciencia mexicana del siglo XX.

Como consecuencia de ello, entre

1910 y 1925 se dieron gran cantidad de cambios en los institutos e instituciones científicas. Al Departamento de Plagas, se añadió, en 1915, la Dirección de Agricultura, que editó la Revista Agrícola (1917-1920).

En 1924, la necesidad de conocer y controlar algunas de las plagas de cultivos más dañinas, como la langosta *Schistocerca paranensis*, provocó que se trazaran planes para formar equipos de trabajo interdisciplinarios y se formó la comisión Científico Exploradora de la Plaga de la Langosta.

Años después, al declinar la plaga, la Comisión Científica y la Junta Nacional Directora de la Campaña contra la Langosta desaparecieron. La Oficina Federal para la Defensa Agrícola se transformó en 1949 en la Dirección General de Defensa Agrícola, quien editó el libro *Principales Plagas de los Cultivos de la República Mexicana*, que incluye más de 400 títulos acerca del tema, abarcando desde 1791 a 1929. En el Instituto de Higiene se creó en 1923 un Departamento de Parasitología.

Desde fines del siglo pasado, tuvimos la visita de entomólogos norteamericanos preocupados por la forma en que se diseminaban las plagas desde el territo-

rio mexicano al norteamericano. Así en 1928 se estableció en México un laboratorio dependiente del Bureau of Entomology and Plant Quarantine del US, Department of Agriculture, que colaboraba con la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Posteriormente la Fundación Rockefeller colaboró con la Secretaría de Salubridad y Asistencia, así como con la de Agricultura (Oficina de Estudios Especiales).

La investigación y enseñanza de la agronomía, que en aquel entonces se realizaba únicamente en la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, fundada en 1854, se reforzaron con la creación de la Comisión de Parasitología Agrícola y, posteriormente, entre 1920 y 1940, surgieron las instituciones de investigación agronómica más influyentes: la Dirección de Campos Experimentales en 1933 y la Oficina de Estudios Especiales en 1943. Estas dos instituciones se fusionaron al formarse el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Por otra parte, el 26 de mayo de 1910, se reabrió la Universidad de Altos Estudios, que contaba con un programa de estudios superiores en Ciencias Naturales. Al inicio ofreció cursos de Botánica, a cargo de Carlos Reiche y posteriormente de Guillermo Gándara. En 1916 se inauguraron los cursos de Zoología a cargo de Agustín Reza, quien fue sustituido en 1922 por Alfonso L. Herrera y posteriormente por Isaac Ochoterena. La Escuela de Altos Estudios se transformó en 1926 en Facultad de Filosofía y Letras, y finalmente de ella surgió la Facultad de Ciencias de la UNAM.

E. La protección. A partir de la década de los cuarenta, la creciente actividad productiva en el campo propició la explotación desmedida de los recursos forestales y del suelo. Las tasas de deforestación alcanzaron cifras que en pocos años hicieron peligrar las áreas de vegetación original, especialmente en los casos de selvas húmedas y bosques mesófilos de montaña. Esto provocó un fuerte movimiento encaminado al establecimiento de reservas y parques naturales, con el fin de conservar la diversidad de especies y habitats.

LA ECOLOGÍA

A. Antecedentes. La investigación ecológica en México tiene sus antecedentes en los estudios agronómicos que se llevaron a cabo a lo largo del país. El desarrollo de las instituciones, la formación de personal y el derrame de recursos nacionales e internacionales, promovieron una



intensa actividad, que, en la década de los cincuenta llevó a transformar el sistema agronómico, de uno de experimentación de técnicas generadas en otros sitios, a otro de investigación original, enfocado a la solución de los problemas de producción nacional; tal fue el caso del Colegio de Posgraduados de Chapingo, que incluyó originalmente un área entomológica, ligada al control de las plagas agrícolas; un área etnobotánica, ligada a la diversidad de los cultivos tradicionales y un área genético fisiológica, ligada al rendimiento de cultivos.

El otro antecedente del trabajo ecológico, lo integran los estudios de los naturalistas-taxónomos, de muy antiguo arraigo, que produjeron inventarios regionales, listas de especies, floras locales y estatales, así como estudios de vegetación, con diversos enfoques y grado de detalle. De estas actividades, se formaron, cuando menos, los principales herbarios de México.

Estos estudios pueden agruparse en tres grandes áreas: una sinecológica, relacionada con la distinción de unidades de clasificación y estudio de la vegetación, un área dinámica de vegetación relacionada con los conceptos de vegetación primaria y vegetación perturbada o secundaria y un área relacionada con las causas de la distribución de los organismos (factores limitantes).

B. La década de los años 40. En estos años se consolidaron las instituciones de investigación y docencia, formadas desde principios de siglo. También se crearon

nuevas opciones de gran perspectiva, como el caso del Instituto Politécnico Nacional. Con el término de la guerra civil en España llegan a México importantes personalidades de la ciencia de la República Española, quienes con un gran entusiasmo se incorporaron inmediatamente al trabajo académico, promoviendo con su experiencia, visión y capacidad de organización, el surgimiento de, entre otras cosas, la taxonomía y la ecología modernas en México.

Los científicos naturalistas españoles estuvieron encabezados por Ignacio Bolívar Urrutia, destacado académico que emigró a México a los 90 años de edad y fue director fundador de la Revista *Ciencia*, alrededor de la cual se agruparon entomólogos, botánicos, microbiólogos y oceanógrafos.

La ecología y la taxonomía zoológica y botánica, se asociaron con la experiencia y los resultados logrados por los sectores agronómicos del país, alcanzando en pocos años un desarrollo sobresaliente.

El impulso dado a la investigación biológica, facilitó el crecimiento de los grupos, su diversificación y profesionalización, lo que se reflejó claramente en la creación de centros académicos, tales como las escuelas de Biología de Monterrey y Guadalajara, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, el Colegio de Posgraduados de Chapingo y el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Éste último fue creado en la década de los cincuenta, y merece

una mención especial debido a la importancia de la actividad de su director, el Dr. Enrique Beltrán, y a que fue una institución pionera en los esfuerzos para la conservación de la naturaleza en México.

C. La década de los años 60. A finales de la década de los cincuenta y principios de los sesenta, la investigación biológica incursionó seriamente en la ecología. Los estudios de vegetación (el trabajo sobre la vegetación de Chiapas realizado por el Dr. Faustino Miranda es un buen ejemplo), acapararon la atención de los botánicos, y los zoólogos se vieron atraídos hacia los estudios biogeográficos. La mayor actividad se desplegó en las áreas de botánica fanerogámica y de entomología.

Dos acontecimientos, ocurridos más o menos en los mismos años, (finales de los cincuenta y principios de los sesenta), tuvieron especial relevancia para la naciente investigación ecológica del país: la Campaña Nacional para la Erradicación del Paludismo (CNEP), y la creación de la Comisión para el Estudio de la Ecología de Dioscóreas (CEED). La CEED fue creada en el año de 1959, cuando algunos de nuestros más distinguidos botánicos iniciaron los estudios conducentes a la utilización de la "cabeza de negro" *Dioscorea composita*, planta trepadora abundante en el trópico húmedo, importante por su utilidad para la industria farmacéutica y de gran potencial económico. Así se inició la historia de la investigación de la ecología de las dioscóreas en la selva húmeda tropical de México.

Entre los protagonistas de esta historia podemos mencionar a Faustino Miranda, Enrique Beltrán, Jorge Villaseñor, Efraím Hernández X., Arturo Gómez Pompa, José Sarukhán K., Mario Sousa S. y Miguel Ángel Martínez Alfaro. La CEED dependía del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en colaboración con el Jardín Botánico y el Instituto de Biología de la UNAM. Su concepción y creación se debieron al esfuerzo conjunto, realizado por investigadores y funcionarios del gobierno mexicano y muy en particular por el trabajo de Faustino Miranda, Efraím Hernández X. y Arturo Gómez Pompa. La Comisión trabajó intensamente en uno de los programas más fructíferos desde el punto de vista de obtención de información básica, de generación de métodos de estudio, de análisis y de la formación de personal calificado.



El escenario del estudio se concentró en el habitat natural de la *Dioscorea*: la selva húmeda tropical, especialmente la del este y sureste del país: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y la región de la Huasteca. Como esta planta se encontró con mayor frecuencia y abundancia en sitios perturbados y abandonados, se suscitaron dos tipos de investigaciones: una enfocada hacia las formas tradicionales de utilización de la selva por asentamientos humanos y la otra, centrada en los procesos de regeneración natural de la propia selva.

Como resultado de los trabajos emprendidos por la CEED, se creó un acervo invaluable de información acerca de las selvas húmedas de México; se acumuló una gran experiencia acerca del análisis de la vegetación; se formaron científicos y se abrieron nuevas áreas de estudio

hasta ese momento inexistentes o poco desarrolladas, como la etnobotánica.

La Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo (CNEP), se formó en 1955, con el fin de combatir la malaria. Los estudios se enfocaron hacia la biología del mosquito transmisor; se analizaron sus habitats y la ecología de sus poblaciones, y se buscó el control biológico, mediante el diseño de nuevos métodos de estudio. Fue sin duda una actividad que promovió gran interés en la ecología de insectos, que generó información básica y formó jóvenes científicos, algunos de los cuales fueron Alfredo Barrera, Isabel Bassols y Carlos Velo.

D. La década de los años 70. En esta década se desarrollaron seriamente programas de ecología, creados al final de los sesenta como consecuencia de los

trabajos de la CEED y de la CNEP; los principales son: el programa de regeneración de selvas, el programa de ecología de poblaciones y el programa de etnobotánica.

Sarukhán (1981), propone que los tres principales efectos de la existencia de la CEED para la embrionaria ecología mexicana fueron:

1) El desarrollo de un grupo de investigación sobre Regeneración de Selvas, dirigido por el Dr. Arturo Gómez Pompa, entre cuyos principales trabajos se encuentran los relativos a las ideas sobre la sucesión secundaria (Gómez Pompa, 1971) los que analizan la posibilidad de que la selva sea un recurso no renovable. (Gómez Pompa, Vázquez-Yanes y Guevara, 1972).

El Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, creado por el Dr. Gómez Pompa en 1975, puede considerarse la cristalización institucional de esta amplia línea de investigación. La revista *Biótica*, órgano del INIREB llegó tener cierta importancia.

2) En el Instituto de Biología, el Dr. José Sarukhán (quien participó activamente en la CEED), inició un programa de formación de recursos humanos y de investigación sobre ecología de poblaciones vegetales. En esa época se hicieron trabajos pioneros en el mundo, como los realizados sobre demografía vegetal (Sarukhán y Harper, 1973; Sarukhán y Gadgil, 1979); también se desarrollaron los primeros estudios en México sobre la modelación de poblaciones forestales (Franco y Sarukhán, 1980) y los de demografía de árboles tropicales (Piñero, 1979).

3) El estímulo a estudios, entonces pioneros, sobre paleoecología mexicana (Toledo, 1976) etnobotánica ecológica (Martínez Alfaro, 1972, Caballero, 1976) principalmente bajo la dirección de Víctor Toledo en el Departamento de Botánica del Instituto de Biología.

Los entomólogos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, formados en la rigurosa tradición europea y encabezados por el Dr. Gonzalo Halffter, dieron origen a un grupo de investiga-

ción, que finalmente se constituyó en el Instituto de Ecología. Este Instituto tiene el privilegio de ser la institución pionera en los estudios de Ecología Aplicada en México, en particular en Impacto Ambiental, y en haber estado asociado, desde un principio, al concepto de "reservas de la biósfera", que el Instituto de Ecología promovió o dirigió en Mapimí y Michililpa.

En la década de los setenta, la eco-



Foto: Pablo Ortiz Monasterio.

gía mexicana era aún embrionaria, y su importancia cuantitativa reducida (dos doctores formados explícitamente como ecólogos y no más de un puñado de artículos de investigación). Sin embargo, no es aventurado afirmar que en los setenta los ecólogos mexicanos se encontraban en la frontera en algunas ramas de la ecología básica (demografía vegetal), así como en varias ramas de la ecología aplicada (regeneración de selvas, etnoecología, conservación y manejo de recursos). En las clases de licenciatura de la Facultad de Ciencias, a mediados de los seten-

ta, se escuchaban conceptos que actualmente se consideran suficientemente novedosos como para publicarse en *Science*; tal es el caso del modelo de conservación basado en un manejo diversificado y sostenido de las selvas húmedas.

También en los años setenta se iniciaron los primeros trabajos mexicanos sobre ecología teórica (Negrete, Yankelevich y Soberón, 1979), en los que se analizaron temas entonces de frontera, como el papel de la heterogeneidad ambiental y la dinámica de interacciones mutualistas.

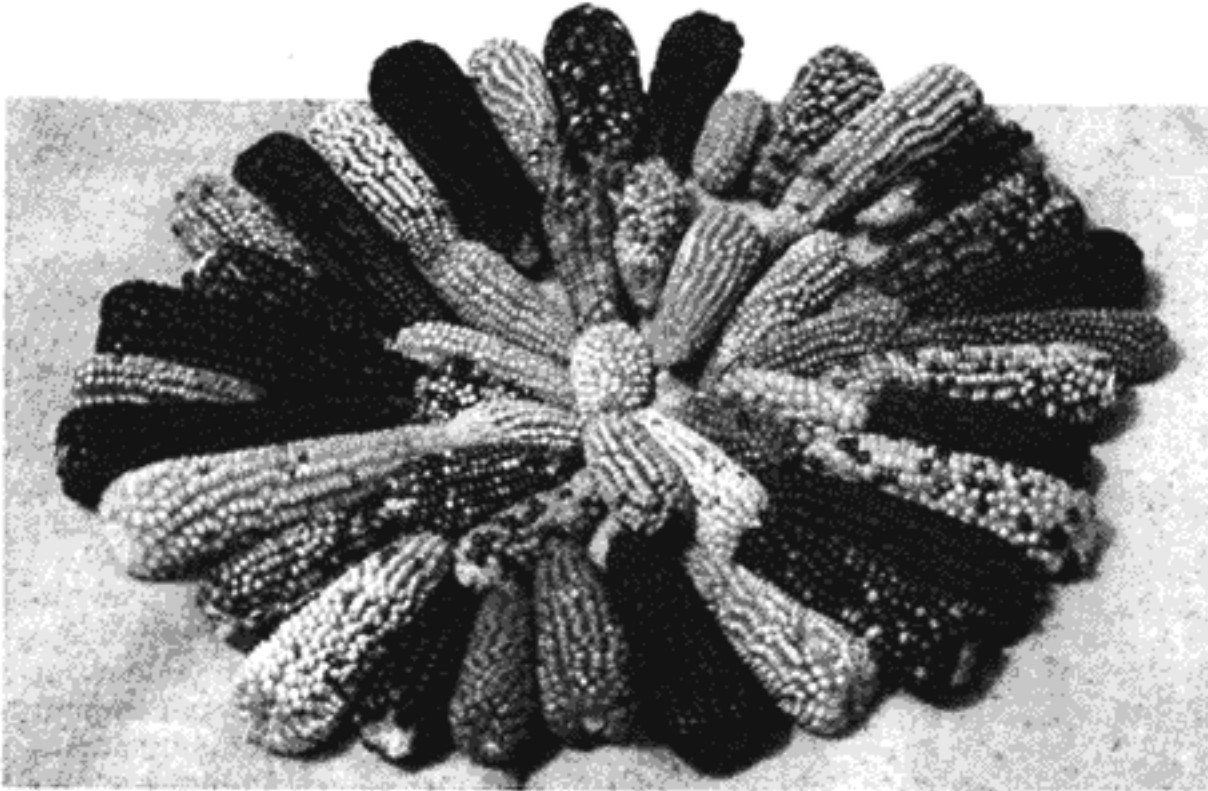
En esas mismas fechas es notable también, la consolidación de las reservas naturales con fines de investigación, entre las cuales destaca como una de las primeras la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, Veracruz. Posteriormente se crearon las reservas de la Biósfera de la Michililpa y la de Mapimí en Durango (ya mencionadas), así como la Estación de Biología de Chamela en Jalisco, la reserva de la Biósfera del Cielo en Tamaulipas y otra más pequeña, pero no menos importante, la del Morro de la Mancha en Veracruz.

E. La década de los años 80. Podemos considerarla como la década de la consolidación de las especialidades en ecología, debido a la formación de una nueva generación de líderes provenientes, en su mayor parte, de los programas de los años setenta. Así se formaron varios especialistas en ecofisiología, interacción planta-animal, ecología y genética de poblaciones.

En la década de los ochenta el crecimiento de la ecología mexicana se acelera notablemente en varios rubros:

Hasta 1979 existían en México solamente dos investigadores formados como doctores, específicamente en ecología terrestre. En 1980 ya existían cuatro, en 1985 unos diez, y en 1990 casi cuarenta, distribuidos en distintas instituciones de la república.

En la década de los setenta, las instituciones explícitamente dedicadas a estudios ecológicos eran el INIREB de Jala-



pa, el Instituto de Ecología, dependiente del DDF, los Laboratorios de Ecología del Instituto de Biología y el de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el grupo de Ecología en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIE).

Actualmente algunos grupos han desaparecido, como en el caso del INIREB, el cual desgraciadamente fue desmantelado sin consultar a los cuerpos académicos colegiados correspondientes. Por otra parte otros grupos se han consolidado, como el Centro de Ecología de la UNAM y el Instituto de Ecología, que absorbió las instalaciones y parte del personal del INIREB, y la Facultad de Ciencias, en la cual se ha aumentado significativamente tanto el número, como la preparación y producción de sus ecólogos. Por otra parte en los estados han aparecido numerosas dependencias que, al menos nominalmente, estudian problemas de ecología terrestre, pero el número de investigadores formalmente educados en el campo, sigue concentrado en el D.F. y en Jalapa.

Otro indicador del crecimiento de la ciencia ecológica mexicana, es la cantidad de trabajos de investigación que se publican en revistas especializadas, ya que en los setenta, no pasaban de unas cuantas docenas, mientras que actualmente, se cuentan ya por centenas.

Por último, tal y como se detalla en el artículo de Moreno y Sánchez, la educación en ecología, sobre todo en el nivel de posgrado, se ha fortalecido pese a la desaparición de la Maestría del INIREB, principalmente por la acción del Centro de Ecología, que actualmente atiende a

unos cuarenta alumnos de doctorado de tiempo completo, y a la Facultad de Ciencias, que imparte cursos de actuali-



Foto: Bernice Kolko

zación y ha creado recientemente una Maestría en Ecología.

LA EDAD DE LA NECESIDAD

A. Las reservas y las estaciones. En la última década del siglo XX los ecólogos dedicaron una buena parte de su esfuerzo al establecimiento de áreas naturales protegidas y de centros de investigación de campo. No cabe duda que la disponibilidad de instalaciones de campo limitarán mucha de la investigación acerca del funcionamiento de sistemas naturales y sus posibilidades de uso y conservación.

Las reservas y estaciones de investigación en ecología terrestre más importantes son: la Estación de Biología de Chamela, en la selva baja y mediana caducifolia del Pacífico en el estado de Jalisco y la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, en la selva alta perennifolia de la planicie costera del estado de Veracruz, ambas dependientes del Instituto de Biología de la UNAM; la Reserva

de la Biósfera de la Michilfa en bosques de pino-encino en la sierra de Durango y la Reserva de la Biósfera de Mapimí, en el matorral desértico de Durango, dependientes las dos del Instituto de Ecología; la Reserva de la Biósfera del Cielo en la sierra de Tamaulipas, dependiente de la Universidad de Tamaulipas, la Reserva de la Biósfera de Sian Kaan en la costa de Quintana Roo, y la Reserva de la Biósfera de Manantlán, dependiente de la Universidad de Guadalajara.



Foto: Bernice Kolko.

Recientemente se han creado o propuesto importantes reservas, asociadas a instituciones académicas: la de la Sierra de Santa Marta, en Veracruz, y la de Chajul, en la selva lacandona.

B. Ecología y Producción. La vinculación de la investigación ecológica con la producción ha sido débil hasta ahora, a pesar de la bondad de esta relación, mostrada por los ejemplos citados anteriormente, como son los resultados obtenidos por la CEED y la CNEP.

Los ecólogos han participado en un número escandalosamente bajo de proyectos de desarrollo, como la presa de Las Adjuntas en Tamaulipas, los nuevos asentamientos en Uxpanapa, en Veracruz, el impacto ambiental de la planta de Laguna Verde y dos o tres más.

Las instituciones más comprometidas con este tipo de estudios han sido primero el INIREB, ahora desaparecido, a través de sus programas de aprovechamiento de recursos naturales, y en segundo lugar el Instituto de Ecología A.C., a través de sus programas de impacto ambiental y ordenamiento ecológico. En la actualidad, la Facultad de Ciencias participa y dirige un programa de ecología y producción en la Sierra de Guerrero, que se ha ampliado a otras tres regiones del país, con experiencias y resultados promisorios (ver artículo de Carabias en este número). Es cada vez más común, que diferentes dependencias gubernamentales consulten a la UNAM, la UAM, el Instituto de Ecología, etc. en materia de

poblaciones ambientales. Sin embargo, y con las excepciones mencionadas, la participación de los grupos consolidados en las acciones productivas, es aún muy raquítica.

Para que esta situación cambie, se requiere de un incremento substancial en el personal capacitado, un mayor esfuerzo de algunos de los grupos consolidados para participar en problemas aplicados y un cambio en las políticas gubernamentales, en torno a las problemáticas ecológicas.

México está al borde de una catástrofe ambiental de grandes proporciones. El agotamiento, destrucción o contaminación de la base material (agua, suelos, biodiversidad), se acelera en lugar de frenarse. Simultáneamente, los problemas de carácter global (efecto de invernadero, destrucción de la capa de ozono, etc.), se empiezan a manifestar en toda su gravedad. Los ecólogos mexicanos debemos realizar un gran esfuerzo para consolidar a los grupos de investigación actuales, para multiplicar los esfuerzos de formación de personal, y para participar en la solución de los problemas concretos. □

BIBLIOGRAFÍA

Caballero, J. 1976. *El costo ecológico del uso de la tierra de un ejido del trópico mexicano*. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM.

Dirzo, R. La ecología vegetal en México. Re-

sumen histórico, logros y perspectivas. En: Rzedowsky, J. (Ed.) *Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México, en vísperas del siglo XXI*. (en prensa).

Gómez Pompa, A. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotrópica* 3:125-135.

Gómez Pompa A., C. Vázquez-Yanes y S. Guevara. 1972. The tropical rain Forest: a new renewable resource. *Science* 177:762-765.

Martínez Alfaro, M. 1972. Ecología humana del ejido "Benito Juárez o Sebastopol", Tuxtepec, Oaxaca *Publ. Esp. Inst. Nac. Inv. For. Mex* 1:1.156.

Negrete, J., G. Yankelevich y J. Soberón. 1979. *Juegos Ecológicos y Epidemiológicos*. CCAVICONACYT. 238 pp.

Piñero, D. 1979. *El presupuesto energético y sus consecuencias demográficas en una palma tropical*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.

Sarukhán J. & J. Harper. 1973. Studies of plant demography: *Ranunculus repens*, *R. bulbosus* and *R. acris*. I. Population Flux & Survivorship *J. Ecol.* 61:676-716.

Sarukhán, J. & M. Gadgil. 1974. Studies on plant demography: *Ranunculus repens*, *R. bulbosus* and *R. acris*, III. A mathematical model incorporating multiple modes of reproduction. *J. Ecol.* 62:921-936.

Sarukhán, J. 1981. Contemporary Developments in Mexican Ecology. En: Kormondy, J. y F. Mc Cormick (Eds.) *Handbook in Contemporary Developments in World Ecology*. Greenwood Press, Westport, Conn. 776 pp.

Toledo, V. 1976. *Los cambios climáticos en el Pleistoceno y sus efectos sobre la vegetación tropical cálida-húmeda de México*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.