

LAS DIMENSIONES BIOLÓGICAS: EL TIEMPO ECOLÓGICO Y EL EVOLUTIVO (Lección Inaugural)

José SARUKHÁN
Miembro de El Colegio Nacional

AL IGUAL que la mayoría de quienes antes de mí han transcurrido por el imponente trance de su ingreso a esta selecta casa de la cultura, tengo el sentimiento de haber sido el objeto de una marcada benevolencia en la evaluación que los distinguidos miembros de El Colegio Nacional hicieron de mis atributos académicos. Sin embargo, en obsequio a su claridad de juicio, no enfatizaré en esta lección inaugural la modestia de mi bagaje académico, sino que la aprovecharé como ocasión para establecer mi compromiso de demostrar que la generosa y honrosa elección de la cual he sido objeto, estará justificada por el desarrollo futuro de mis actividades académicas fuera y dentro de El Colegio Nacional. Ingreso a esta institución con la convicción de que mis esfuerzos y mi capacidad académica deberán servir al desarrollo más vigoroso y amplio de la cultura de nuestro país y a su difusión al más alto nivel posible, particularmente a aquellas porciones de la sociedad mexicana que no han tenido oportunidad de acceder a la educación superior.

Deseo que esta lección primera cumpla las funciones de proveer un recuento sumario de los temas que pienso desarrollar y de bosquejar una perspectiva del campo del conocimiento al que dedicaré centralmente mi atención y mis esfuerzos en los cursos que habré de dictar en el seno de El Colegio.

Entro a El Colegio Nacional como biólogo en lo que se refiere a mi profesión, y como ecólogo en cuanto a mi especialización. Ocupo, me imagino, un nicho similar al dejado por otro biólogo, que en compañía de los mexicanos más ilustres de su tiempo (compañía quizá no repetida

hasta ahora), participó en la fundación de El Colegio hace 44 años. Me refiero a Isaac Ochoterena. Desde su muerte, la Biología holística dejó de estar representada en las actividades de difusión de la cultura por parte de El Colegio Nacional. Es solamente justo que ahora, 37 años después, se integre de nueva cuenta al acervo de conocimientos comunicado por esta casa académica, ya que representa una parte central del conocimiento humano y de la cultura de un pueblo. Me siento en extremo honrado de llevar sobre mí la responsabilidad de atender esta parcela de la cultura.

Sé bien que varios de quienes influyeron en mi formación profesional hubiesen tomado tal encargo en condiciones académicas mucho más ventajosas que las mías; pienso en Faustino Miranda, grano de la diáspora republicana española, ya fallecido, profundo conocedor, por adopción, de la botánica mexicana, y en Efraím Hernández Xolocotzi, el mejor biólogo mexicano, a pesar de no tener título de ello.

La biología comparte con las ciencias sociales, una dimensión desconocida y prácticamente irrelevante para otras ciencias naturales como la física o la química: el tiempo. Esta similitud no es sorprendente, puesto que el sujeto mismo de las ciencias sociales es un producto de la evolución orgánica.

La dimensión temporal que afecta a la biología co-ocurre inseparablemente con otra dimensión: la espacial. En consecuencia, la fenomenología biológica debe estudiarse en una matriz compuesta por dos dimensiones: la del espacio y la del tiempo, cuyos valores extremos difieren por lo menos en 16 órdenes de magnitud y en la que los fenómenos más veloces ocurren en las dimensiones espaciales más pequeñas y los más lentos en las dimensiones mayores. Sin embargo, la componente temporal no es unívoca; esto es, diversos acontecimientos a lo largo del eje temporal afectan diferentemente el devenir de muchos fenómenos biológicos. En consecuencia, la historia es un tercer parámetro relevante en la biología.

La visión moderna de la biología se desplaza en tiempos que van desde los microsegundos hasta los millones de años y en espacios que oscilan desde unos cuantos micrómetros hasta la biósfera.

La escala más fácil de comprender del tiempo biológico es la que corresponde a nosotros y a los demás organismos superiores y ocurre en tiempos que van desde unos cuantos segundos o minutos para ciertas acciones críticas, hasta varias décadas. Este es *el tiempo organizmico*, un tiempo que parece sencillo sólo superficialmente, pues depende de la interacción de numerosos fenómenos físico-químicos. Ejemplo de ellos son los que están involucrados en este mismo momento en que yo me

dirijo a ustedes y en el que mi voz genera, en cuestión de milisegundos, ondas sonoras por la compresión del aire que nos rodea y que hace vibrar sus tímpanos. Estas membranas transmiten la energía mecánica del aire, a través de tres delicados huesos, a la concha acústica representada por el oído interior, cuyas paredes están cubiertas por epitelios de células sensoriales que responden a los cambios de tono e intensidad de la vibración e inician una descarga eléctrica que activa a otras células que conducen el impulso eléctrico por el nervio auditivo. Unos cuantos milisegundos más tarde, estas señales, debidamente codificadas, arriban a la parte posterior de su cerebro, se distribuyen hacia el cerebro medio, la corteza auditiva y el cerebro frontal, hasta producir una percepción consciente. En este instante ustedes han escuchado mi voz. Si mis palabras hubiesen formulado una pregunta específica, los pulsos de sus neuronas cambiarían en forma coordinada su secuencia a través de la corteza cerebral, hacia centros especiales emotivos y de la memoria del sistema límbico, generando selecciones y permutaciones instantáneas de conceptos y palabras: estarían ustedes pensando. Sus cerebros combinarían nueva información de los bancos de memoria de largo plazo a los de memoria de corto plazo. En un proceso que consume unas fracciones de segundo, las posibilidades relevantes de respuesta son evaluadas por sus centros emotivos y, simultáneamente, las áreas de Broca y Wernicke en la corteza parietal entran en acción, generando órdenes a través de las células de la corteza motora hacia la lengua, los labios y la laringe. En ese instante estarían ustedes emitiendo una respuesta a mi pregunta. El tiempo total transcurrido en este proceso sería menor a tres segundos. Esta dimensión organísmica, en la que átomos y moléculas se encuentran agregados para formar células, tejidos y órganos, es en la que nuestro corazón palpita, nuestros músculos se contraen y en el que generamos toda nuestra actividad vital. Esta dimensión es también el tiempo en el que nuestro cerebro opera para comprender los procesos biológicos que ocurren en nuestro cuerpo.

La relación más detallada de los procesos anteriores requiere de dimensiones espaciales y temporales que se describen en unidades tales como micrómetros y milisegundos. Ésta es la única forma de observar y estudiar la descarga que se produce a lo largo de la membrana de una célula nerviosa y que genera una caída secuencial en el voltaje de la misma conforme los iones de sodio penetran al interior de la membrana, de tal manera que la señal eléctrica recorre todo el axón de la célula (de unos 100 micrómetros de largo) a velocidades de 360 kilómetros por hora. Ésta es, igualmente, la dimensión en la que ocurren, en los genes, las delicadas disecciones proteínicas por parte de moléculas enzimáticas

y que son responsables del funcionamiento del universo celular, de su metabolismo y de las bases mismas que determinan los programas genéticos de células o de organismos enteros. Estamos inmersos en *el tiempo bioquímico*, una dimensión espacial y temporal a la que solamente tenemos acceso indirecto a través de una tecnología que el hombre mismo ha desarrollado.

La tercera dimensión biológica es la del *tiempo ecológico*. Una dimensión en la que, comparada con el tiempo organísmico, los días equivalen a fracciones de segundo, donde el espacio vital de un individuo no es sino un punto en un enorme teatro, donde se representa un drama biológico de dimensiones incomprensibles en nuestras escalas personales de tiempo y espacio. Donde los días y las noches se suceden con velocidad tal que nuestra visión es la de la penumbra y donde se es testigo de un fenómeno nuevo: poblaciones enteras de organismos, cual anémonas plásticas, cambian de tamaño y extensión en un vasto territorio. Donde algunas de estas poblaciones se expanden colonizando nuevas áreas y quizá otras desaparecen del escenario. Donde los fenómenos físicos del ambiente revelan claramente sus tendencias y donde los ecosistemas y las poblaciones que los constituyen, se convierten en los sujetos de estudio.

En esta dimensión, el escenario relevante puede ser el de un gran valle rodeado de montañas nevadas, donde un volcán, apenas reconocible como una pequeña prominencia entre muchas otras, vomita violentamente las entrañas pastosas de la tierra, devastando todo a su paso: plantas, animales, edificios piramidales; la lava extiende su cobija ardiente sobre una gran área, se fragua y se enfría casi instantáneamente; primero líquenes, luego musgos y pequeñas plantas se suceden en rápida secuencia sobre la piel rugosa y desnuda del pedregal, para dar paso en seguida a una pléyade de plantas y animales que constituyen un frondoso bosque de pinos y encinos. Reaparece la única especie animal bípeda que poblaba el área antes de la erupción; en rápida secuencia erige pequeñas construcciones en las que habita, construcciones que aceleradamente se agregan en conglomerados mayores. Como si lo afectase un fulminante cáncer, el bosque empieza a desaparecer depredado por la acción de esta especie que se multiplica rápidamente; el paisaje se transforma abruptamente en una gran plancha de piedra artificial, vidrio y metal, cubierta de una atmósfera turbia. Ya no podemos ver lo que ocurre debajo de ella.

En esta escala los eventos bioquímicos se han comprimido en el tiempo de tal forma que son absolutamente irreconocibles. Los organismos individuales han perdido significado y son definidos solamente por

ecuaciones matemáticas que describen las tasas de fecundidad, mortalidad y crecimiento de sus poblaciones. Cada uno de los organismos queda absorbido, en forma de ADN, en el contingente genético de su especie, disuelto en una progresión geométrica creciente por los consecutivos eventos de reproducción y combinación génica, hasta perder toda relevancia biológica. Los elementos químicos que formaban a cada individuo empiezan a recorrer el largo camino de los ciclos minerales en el planeta, formando, en diversas etapas, parte constituyente de otros organismos.

Nos encontramos, en este punto, en el umbral del *tiempo evolutivo*, un tiempo en el que podemos observar la diferenciación de una especie en dos o más especies, observar cómo se constituye el tridimensional árbol de las relaciones filogenéticas de los diferentes grupos orgánicos, un árbol que se define por la interacción de los agentes selectivos del medio con la capacidad de los organismos para adaptarse a dichas causas selectivas. Estamos en el *tiempo profundo*, esa gran dimensión del tiempo que sólo fue imaginable por los estudiosos de la naturaleza hasta el advenimiento de las grandiosas obras de James Hutton y Charles Lyell acerca de la historia geológica de la Tierra y su interpretación. Estaremos transportándonos en la escala de los cientos o miles de millones de años y de un entorno espacial que abarca la biósfera entera.

He descrito cuatro *tiempos biológicos*, que a su vez apuntan a correspondientes enfoques disciplinarios en la biología, cada uno necesario para entender a los otros. La biología organizmista es fundamentalmente el terreno de los fisiólogos y los médicos, así como de algunos bioquímicos. La biología molecular se encuentra en la base de la pirámide de los niveles organizativos de la biología, ya que al final todo debe tener una explicación en la escala de los eventos ultramicroscópicos, que son el inicio de las manifestaciones de la vida.

No obstante su posición básica, la biología molecular, al estar mucho más cerca de los eventos físicos y químicos, no puede individualizar los parámetros de tiempo, espacio e historia que son esenciales para el entendimiento de otros niveles de organización biológica, particularmente los de la ecología y la biología evolutiva. Si la componente de tiempo fuese unívoca, las características y el comportamiento de los organismos de cada especie serían totalmente explicables sobre la base del conocimiento de su estructura genética y finalmente de su funcionamiento molecular. Que no es este el caso y que por lo tanto la historia juega un papel crucial como parámetro de la biología, queda demostrado por la influencia que el medio ambiente tiene sobre la expresión morfológica y conductual de cada individuo y de cada especie.

Las características mismas de los genes, que constituyen el sujeto de estudio de la biología molecular, son el resultado de una larga historia de mutaciones y fenómenos selectivos en ambientes constantemente cambiables, que les proporcionan sus características peculiares. Sin embargo, el reconocimiento, hace apenas una década, de que los fenómenos biológicos del *tiempo bioquímico* deben entenderse a la luz de fenómenos históricos que ocurren en el *tiempo evolutivo*, ha sido el avance más importante de la historia moderna de la biología y constituye lo que podría considerarse como una *Segunda síntesis del pensamiento darwiniano*. Un pensamiento, que hace apenas un siglo y cuarto, desató una revolución científica y social con un poder tal, que modificó de raíz el concepto del "orden sobre la Tierra" que tenía la civilización occidental. A este pensamiento, a su origen y repercusiones, dedicaré parte de mi atención en los cursos que ofreceré.

De los cuatro tiempos biológicos a los que me he referido, mi formación profesional se inscribe en los dos últimos (el ecológico y el evolutivo), que representan a lo que frecuentemente he llamado el enfoque supraorganísmico de la biología. En consecuencia, serán el campo que exploraré a lo largo de mis cursos en el Colegio Nacional.

La temática que es posible cubrir en estos dos grandes enfoques de la biología es asaz rica y amplia. Presenta, en adición, importantes intersecciones con disciplinas de las ciencias sociales, como la economía, la sociología y la antropología, puesto que el hombre ha jugado, en los fenómenos biológicos de la escala ecológica y evolutiva, un papel que ningún otro organismo ha jugado.

En seguida haré una glosa, cual vuelo de pájaro, de los principales temas que trataré con mayor profundidad y amplitud en mis cursos anuales en El Colegio. Una parte de la fenomenología que cubren los enfoques ecológico y evolutivo, es de carácter universal, particularmente aquella de índole teórica; otra parte es de carácter más regional o local, en especial la que se refiere a aspectos del ambiente físico y sus relaciones con determinados organismos. Consecuentemente, usaré siempre ejemplos pertinentes a la naturaleza y condiciones de nuestro país, como lo ejemplifico un poco más adelante.

La escala de la fenomenología ecológica puede estar representada por los reducidos volúmenes de suelo y atmósfera que rodean a una planta que crece en un bosque o en una pradera; sin embargo, esta escala individual reducida es dependiente, en el contexto ecológico, de una mayor que, finalmente, tiene relación con fenómenos tales como la circulación atmosférica global, el efecto atenuante del clima de los grandes océanos y las características de las corrientes marinas. Los grandes climas tienen

una distribución relativamente regular sobre la faz de nuestro planeta y determinan también los grandes patrones de distribución de los organismos que coinciden para formar grandes conjuntos, conocidos como biomas. Nos introduciremos al estudio de los diferentes factores geológicos, climáticos y edáficos que determinan la distribución de los biomas y los más de treinta tipos de vegetación en el territorio de nuestro país; describiremos sus cambios en el pasado geológico reciente y la influencia que éstos han tenido sobre su distribución y composición actuales, refiriéndonos a las formas en que diferentes grupos sociales en el tiempo han interactuado con estos recursos naturales en nuestro territorio.

El entendimiento de la estructura y la composición de las comunidades biológicas requiere, en general, comprender primero los cambios que ocurren en las poblaciones de organismos. Haremos consideraciones de los factores ambientales que impiden que las especies de plantas y animales alcancen su potencial malthusiano de crecimiento exponencial con el cual inundarían la superficie de la Tierra; en el terreno demográfico, contrastaremos cómo una sola especie animal, el hombre, ha podido mantener hasta ahora, un crecimiento de tipo exponencial y las repercusiones de ello en el futuro de la humanidad y de nuestro planeta. El estudio de los factores que regulan el tamaño de las poblaciones o que pueden actuar como agentes de selección natural a través de las tasas de mortalidad y fecundidad de las poblaciones nos permitirá entender cómo éstas alcanzan equilibrios numéricos y cómo se conforman las características genéticas y fenológicas que distinguen a una especie de otra. Exploraremos las similitudes y diferencias del comportamiento demográfico entre poblaciones humanas y de otros organismos.

La discusión de las complejas relaciones entre los organismos nos permitirá explicar fenómenos cruciales en el mantenimiento de comunidades, tales como las relaciones entre los depredadores y sus presas, los parásitos y sus huéspedes, así como las sutiles e imbricadas relaciones entre los organismos que son responsables de los fascinantes fenómenos de coevolución.

En el nivel máximo de integración ecológica, habremos de describir y estudiar las formas en que los factores vitales para el funcionamiento de los organismos (la energía, el agua y los elementos nutritivos), fluyen en un ecosistema estructurándolo y creando al mismo tiempo, a partir de las plantas, las cadenas tróficas de las cuales dependen todos los organismos vivos, incluido el hombre.

En este nivel máximo de la organización ecológica, el ecosistema, dedicaremos nuestra atención igualmente a analizar los ecosistemas de naturaleza antropógena, desde los campos agrícolas hasta las grandes

concentraciones urbanas. Estudiaremos a estas últimas, que son sistemas particularmente complejos, y que han perdido su estado de equilibrio, tornándose en gigantescos embudos demandantes de energía, en la forma de alimentos, fluido eléctrico, combustibles, agua potable y fuerza de trabajo, alterando el equilibrio natural y social de enormes áreas del país.

Existe todo un campo que escapa a la ubicación en una escala organizativa ecológica que va desde el individuo hasta el ecosistema, pero que es de enorme interés y deberá atraer nuestra atención fuertemente. La síntesis más importante de la evolución orgánica sobre la Tierra es la diversidad biológica, una expresión de la multiplicidad de caminos que el proceso de selección natural ha tomado. ¿Cuál ha sido el resultado, presente en nuestros días, de este drama evolutivo escenificado en el teatro ambiental de la faz de la Tierra? La respuesta a esta pregunta es sobrecogedora por su magnitud.

Existen alrededor de 1.5 millones de especies catalogadas actualmente para nuestro planeta. Del total de especies conocidas, un poco más de medio millón se han descrito en las zonas tropicales del mundo, pero se estima que el número real sobrepase los tres millones de especies y probablemente sea hasta diez veces mayor en estas áreas. Los estudios recientes hechos por Erwin y otros investigadores del Instituto Smithsonian sobre la fauna de insectos del dosel de las altas y siempreverdes selvas centro y sudamericanas, permite predecir que el número real de especies de insectos llegue a los 30 millones o los sobrepase.

El hecho de que las zonas tropicales del mundo presenten un mayor número de especies de organismos animales y vegetales por unidad de área que las extratropicales o de elevadas altitudes, era algo ya bien conocido por naturalistas y exploradores de la talla de Humboldt, Darwin y Wallace. La explicación precisa de por qué esto ocurre es un problema no resuelto, y que aún demanda la atención de numerosos ecólogos, taxónomos y biogeógrafos.

Al hablar de diversidad biológica será obligado poner atención a la diversidad que nuestro país presenta. Ubicado en la confluencia de dos de las zonas biogeográficas más importantes del mundo (Fig. 1), México se recuesta entre dos grandes mares, su brazo derecho creando uno propio. Nuestro país presenta una vasta diversidad ambiental que es el resultado de una topografía que desafía la descripción oral y que hace de una hoja de papel arrugada cual pelota, su mejor representación; constituye una de las entidades geológicas más ricas, complejas y poco conocidas del mundo, cuyas innumerables rocas generan una gigantesca variedad de suelos; finalmente, como consecuencia de su topografía diversa y de

DIVISIONES FLORISTICAS DE MEXICO

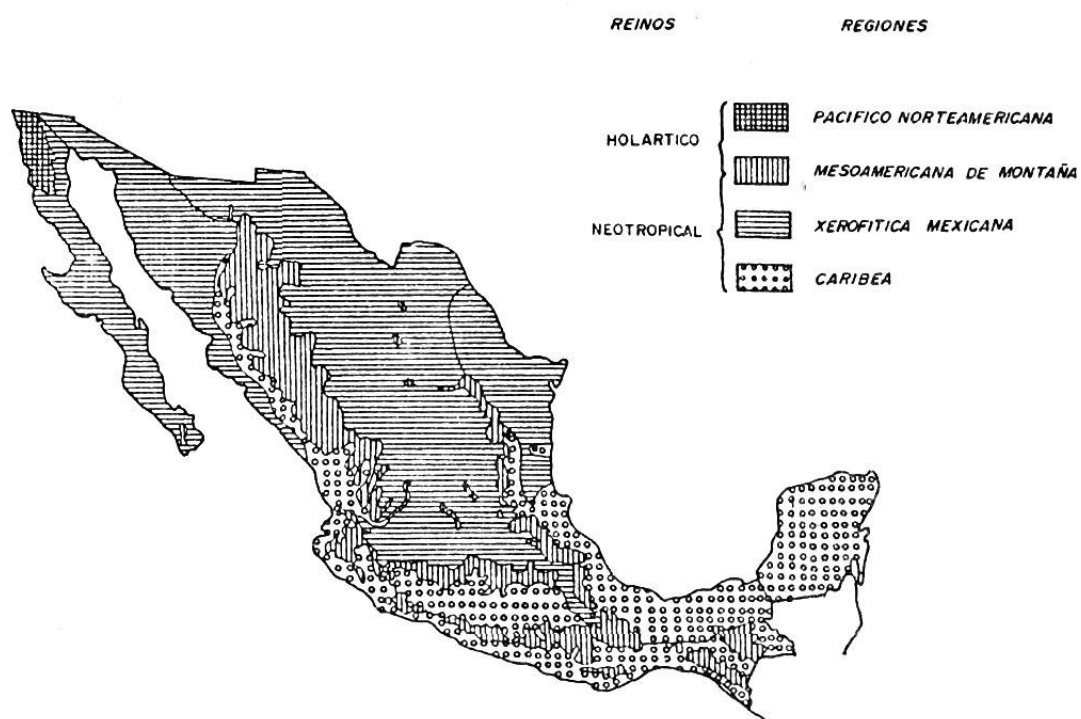


Fig. 1

Regiones fitogeográficas de México, mostrando la convergencia de la flora del norte con influencias asiáticas y del Viejo Continente, la flora amazónica, la de la zona caribeña y la que se desarrolló autóctonamente en las zonas montañosas y semiáridas de nuestro territorio. (Tomado de J. Rzedowski, 1978, *Vegetación de México*, p. 98).

su ubicación latitudinal, México posee la gama de climas más rica del mundo, solamente igualada por algunos otros países de la región circundada por los trópicos de Cáncer y Capricornio.

Las anteriores razones, aunadas a la paleohistoria de los cambios ambientales que han afectado a nuestro país, hasta épocas tan recientes como hace 30 o 40 mil años, explican por qué el nuestro presenta una diversidad biológica sensiblemente mayor a la de otros países tropicales de mayor extensión (Fig. 2). Un ejemplo de lo anterior es que, contrariamente a lo que sería el sentir popular, nuestro país contiene en su territorio un mayor número de especies de mamíferos y reptiles que cualquier otro país del Continente Americano o del Continente Africano (Tabla 1). Solamente Indonesia aventaja a México en el número de especies de mamíferos. El nuestro ocupa el cuarto lugar entre los países calificados como poseedores de *megadiversidad*, es decir aquellos países que concentran entre 50 y 80% del total de las especies animales y vegetales del planeta; lo preceden en esta lista Brasil, Colombia e Indonesia.

Tabla 1
NÚMERO COMPARATIVO DE VERTEBRADOS CONOCIDOS
EN MÉXICO Y OTROS PAÍSES NEOTROPICALES

País	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios	Total
México	1 200	439	702	273	2 614
Panamá	840	217	207	155	1 419
Colombia	1 665	358	371	362	2 756
Brasil	1 561	394	462	479	2 896
Perú	1 640	359	291	233	2 523

Hemos de aclarar que no es algo nuevo ni sorprendente que México sea un territorio biológicamente diverso. Sin embargo, sólo hasta muy recientemente hemos estado en condiciones de apreciar más cabalmente la envergadura de dicha diversidad. Lo anterior es el resultado de la creciente actividad nacional en la exploración de nuestra flora y fauna, el fortalecimiento de nuestras colecciones biológicas, tanto nacionales como regionales, y un florecimiento de la actividad taxonómica con enfoques cada vez más modernos, académica e intelectualmente

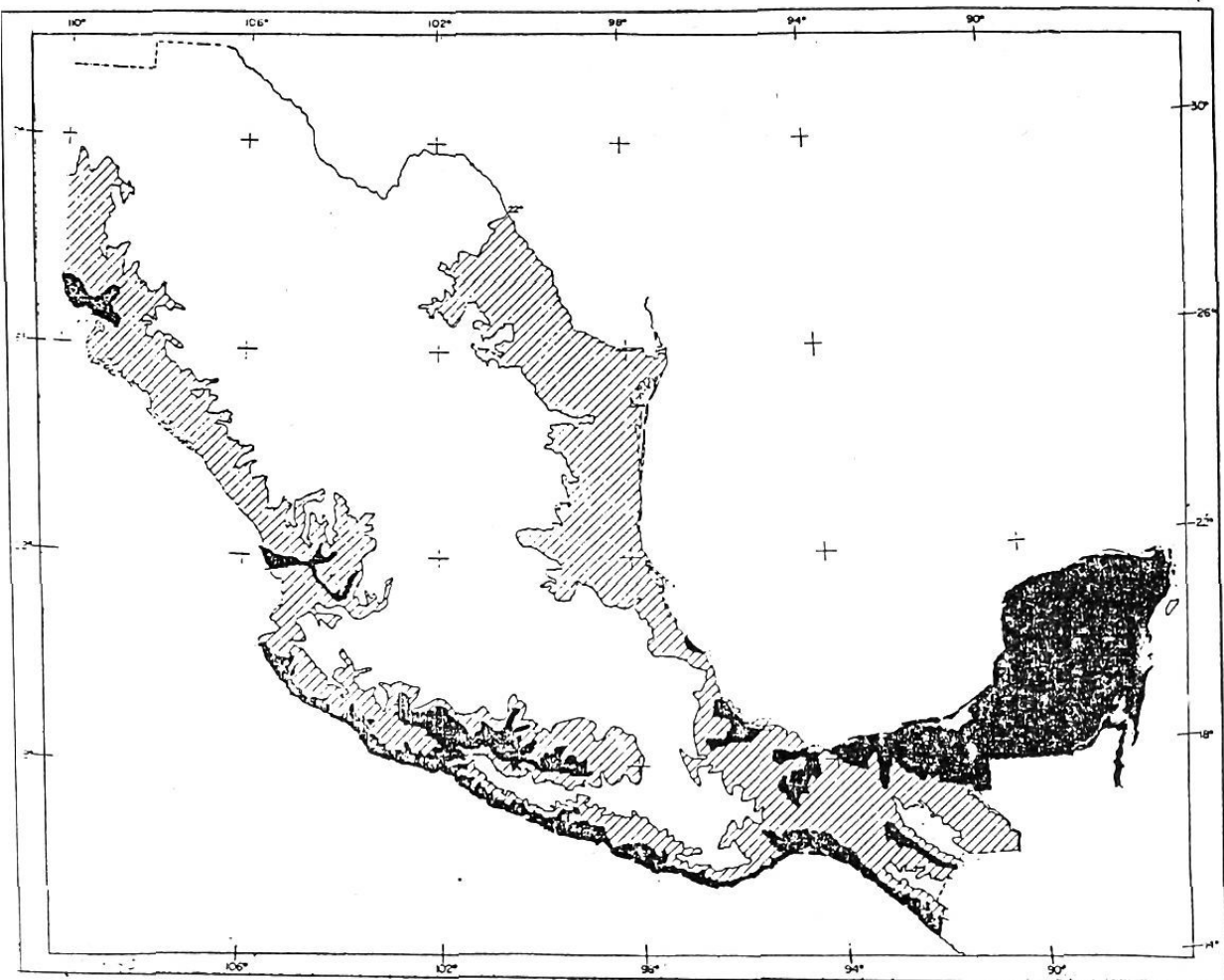


Fig. 2

Zonas hipotéticas cálidas y semicálidas, resultantes del abatimiento de las actuales isothermas en 4°C , según los datos de Emiliani (1966, *J. Geol.* 74:109-126), que proponen temperaturas medias anuales de cerca de 4°C menores para el área del Golfo de México y el Caribe durante la última glaciación. La zona rayada corresponde a los climas semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 22°C , y la zona de color negro a las cálidas con temperaturas medias anuales superiores a los 22°C . Estas últimas serían las que habrían presentado una vegetación selvática similar a la que hoy crece en una zona mucho más amplia de nuestro territorio. Las zonas semicálidas presentarían bosques templados de pinos, encinos, liquidámbar, etcétera.

atractivos. Esta actividad ha empezado a reducir nuestra dependencia científica (en mi opinión una de las más humillantes) consistente en tener que solicitar a expertos e instituciones extranjeras que nos ilustren acerca de los componentes de nuestro patrimonio biológico, ya sean estos organismos con interés utilitario o simplemente académico. A pesar de los avances logrados, aún falta que nuestro país le dé el justo reconocimiento al esfuerzo de la conformación de nuestras colecciones biológicas nacionales, ubicadas en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerándolas como una infraestructura científica estratégica nacional, y en especial dotándolas del espacio físico que desesperadamente requieren.

Debemos mencionar que la importancia biológica de nuestro país no se limita exclusivamente a la riqueza de su diversidad. Una proporción elevada de las especies presentes en México no existe en ninguna otra parte de nuestro planeta. Por ejemplo, 30% de las especies de plantas que ocurren en el desierto chihuahuense son endémicas de nuestro territorio (Tabla 2), y más del 30, 50 y 60%, respectivamente, de los mamíferos, reptiles y anfibios mexicanos no se encuentran en ninguna otra parte de la Tierra (Tabla 3).

Tabla 2

CONOCIMIENTO ACTUAL DEL NÚMERO DE ESPECIES
DE PLANTAS VASCULARES EN MÉXICO.

	<i>Número total (estimado) de especies vasculares** 25 000 - 30 000</i>	<i>Número estimado de especies endémicas 4 000 (aprox. 15%)</i>
	<i>Número conocido en floras regionales</i>	<i>Número conocido de especies endémicas</i>
Baja California	2 705	628/23.2%
Desierto de Chihuahua	3 500	1050/30.0%
Flora Yucatenense	2 100	357/17.0%

*Dado que no existe una flora de México, sólo contamos con estimaciones acerca del total de especies y el número de ellas que son endémicas. Sin embargo, las estimaciones del número de especies endémicas parecen estar por abajo del posible valor real, a juzgar por las floras regionales mejor conocidas.

**No incluye hongos, musgos, líquenes, etcétera.

Tabla 3
NÚMERO TOTAL DE ESPECIES DE VERTEBRADOS EN PAÍSES
NEOTROPICALES, LA PROPORCION DE ELLAS QUE SON
EXCLUSIVAS (ENDÉMICAS) DE ESE PAÍS Y LAS QUE SE
ENCUENTRAN EN PELIGRO DE EXTINCION.

PAÍS	NÚMERO DE VERTEBRADOS		
	FAUNA TOTAL	No. % DE ENDÉMICOS	No. % EN PELIGRO
México	2614	805/32%	205/8 %
Panamá	1419	55/4 %	146/10%
Colombia	2756	315/11%	273/10%
Brasil	2896	693/24%	310/11%
Perú	2523	306/12%	241/10%

Pocos países en el mundo, de igual o mayor diversidad biológica, tiene un grado de endemismo comparable al de México.

En el anterior contexto de la diversidad biológica, habremos de analizar el impacto que una especie, producto del mismo largo y continuo proceso evolutivo que es responsable de la diversidad biológica en nuestro planeta, ha tenido sobre dicha diversidad. Me refiero a los efectos de la actividad del hombre sobre su entorno natural. A una población humana, que de mantener su actual tasa de crecimiento, determinará que en el año 2020 cerca del 65% de la población mundial (excluyendo a China) viva en los países tropicales, países que son los poseedores de la mayor diversidad biológica en el mundo. Esta actividad humana genera, en estimaciones de la FAO, la destrucción *anual* de cerca de 100 000 kilómetros cuadrados de selvas tropicales. Esta extensión representa a una área similar a la cubierta por el Estado de Durango. Para el caso de nuestro país, la estimación de la tasa de deforestación de nuestras selvas es cercana a las 400 000 hectáreas anuales.

Analizaremos por qué, a pesar de que exista esta tasa de deforestación de las áreas tropicales del mundo, las necesidades alimentarias de dichas zonas no se han satisfecho, generando, sin embargo, el problema global de largo plazo más serio que confronta la humanidad y que es la pérdida de la diversidad biológica de este planeta en el término de unas cuantas décadas. Este es un problema global, que no importa si se le contempla desde el punto de vista científico, estético o moral, o se le considera pragmáticamente como la pérdida de opciones futuras que pueden

ser de interés para el beneficio del hombre, tiene las repercusiones más duraderas de todos los problemas globales que en la actualidad encaramos.

Lo anterior, como habremos de ver en su oportunidad con debido cuidado, es en especial doloroso en un país que, como el nuestro, une a su gran diversidad biológica, una riquísima diversidad cultural que es, en gran parte, resultado de la primera. Esta diversidad cultural, correlativa a la biológica, es el producto de una de las interacciones y conocimientos más íntimos de los que se tiene registro entre las sociedades humanas. Nos referiremos al proceso por el cual nuestras diversas culturas prehispánicas, con un profundo conocimiento de su entorno natural, diseñaron no solamente organismos como, por ejemplo, el maíz, las calabazas y el jitomate, sino que aprovecharon muchos otros mejorándolos como fue el caso del cacao, el algodón y el tabaco; todos ellos, y muchos otros, constituyen contribuciones invaluable de las culturas mesoamericanas al mundo. También consideraremos detenidamente las formas en que, además de organismos útiles, dichas culturas diseñaron sistemas agrícolas y forestales de producción que nutrieron y sostuvieron el florecimiento de sus culturas.

Hablaremos de cómo diferentes grupos étnicos y sociedades rurales en la actualidad se relacionan con sus recursos y desarrollan uno de los bagajes de conocimiento y utilización de flora y faunas más intensos, ricos y complejos del mundo. De cómo, fundamentalmente por razones de aculturización, en un país en el que hay registradas más de 500 especies de plantas que han sido utilizadas como alimento por el hombre, y que aún lo son en numerosas poblaciones rurales, hemos llegado a un estado de depauperación tal en el uso de nuestros recursos, que tres o cuatro especies de plantas constituyen más del 80% de la dieta actual de la población mexicana.

Enfrentamos, como sociedad, la necesidad de generar una nueva ética de relación con el entorno biológico y físico en un planeta al que nos hemos incorporado apenas ayer. Si representamos al período desde la formación de la tierra hasta nuestros días, en la medida de esa anacrónica unidad inglesa que es la yarda, y que se definió en la antigüedad como la distancia que había desde la punta de la nariz del rey hasta la punta de su dedo medio con el brazo estirado, la presencia de la especie humana sobre la tierra quedaría borrada con una sola fricción de una lima de uñas en el dedo medio.

Somos recién llegados al escenario donde se ha representado la grandiosa obra de la evolución y nos consideramos, quizá por la esencia misma de nuestra naturaleza, no solamente los actores principales de la obra, sino sus directores.

El conjunto de desarrollos tecnológicos y fenómenos sociales que podemos denominar como "los tiempos modernos" han producido en las sociedades humanas una desorientación respecto a nuestro lugar en el orden natural de las cosas: a fuerza de medir todo en términos de su beneficio humano, hemos perdido noción de nuestra dependencia como criaturas de este planeta. Nuestro grito de "¡somos los amos de la Tierra!" ha sido contestado por el eco del inmesurable abismo que se abre a nuestros pies. Debemos hablar, en nuestras relaciones con el ambiente que nos rodea, de una ética mucho más compleja que la del simple beneficio directo e inmediato al hombre. Tenemos que pensar en una ética que nos ubique como usuarios de un sistema biológico, al mismo tiempo intrincado y muy vulnerable, del que dependemos total e inescapablemente.

