

Héctor Echechuri ■ Enzo Faletto ■ Arnoldo Gabaldón ■ Arturo Gómez-Pompa  
Jaime Hurtubia ■ Enrique Iglesias ■ Pedro Lalin Entralgo ■ José Lizárraga ■ Ramón Margalef  
Vicente Sánchez ■ Maurice Strong ■ Ramiro Subirá.

# DIEZ AÑOS DESPUES DE ESTOCOLMO

*Desarrollo, Medio Ambiente y Supervivencia*



*La secretaría del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA) prepara sus propias publicaciones. Las opiniones firmadas expresadas en las mismas, incluidas las de los funcionarios del CIFCA, son las de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la organización.*

*Diseño gráfico: Juan José Estévez*

***Edita:***

***Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA)  
Zurbano, 8 Madrid-3***

***Depósito legal: M-27394-1983***

***ISBN.: 84-85633-26-3***

***Impreso por Unigraf, S.A. Fuenlabrada Madrid.***

**III**

**LA DESTRUCCION  
DE LOS ECOSISTEMAS TROPICALES  
Y SUBTROPICALES**

**Arturo GÓMEZ-POMPA**

## Introducción

Sin duda alguna, los problemas ecológicos ambientales ocupan un sitio preponderante en la preocupación de ciudadanos, gobiernos y organizaciones internacionales.

Como hace diez años, en Estocolmo, durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio humano, actualmente muchos países siguen considerando un grave problema el hecho de enfrentarse, en el futuro inmediato, al continuo deterioro de la calidad ambiental y a la progresiva y alarmante destrucción de los recursos naturales de nuestro planeta, es decir, agua, tierra, plantas y animales.

La preocupación sigue siendo tan válida ahora como entonces y quizá haya aumentado porque la cantidad de información científica acumulada en esta última década, en diversos campos de las ciencias ambientales y ecológicas, pone de manifiesto que la situación mundial quizá ha empeorado, aún cuando en forma contrastante, en algunos países sí ha mejorado notablemente.

La mayor inquietud manifestada en la Conferencia de las Naciones Unidas hace diez años, estaba relacionada con la contaminación de distintos medios ambientes, poniéndose énfasis en el impacto que tendrían dichos contaminantes sobre la salud humana.

Dada la estrecha relación existente entre contaminación ambiental y desarrollo industrial, fue notoria, en dicha Conferencia, la discusión y polémica que se estableció debido a la importancia de la industrialización para los países en vías de desarrollo, que veían en esa política internacional un freno a sus programas de crecimiento.

Aún cuando no es el objetivo de este trabajo examinar esta importantísima polémica, consideramos interesante mencionarla, ya que definió prioridades,

líneas de trabajo y actividades de muchas naciones que siguieron lo que podría denominarse «línea contaminante».

Tal fue el caso de México, que en 1972 crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y promulga la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental y algunos de sus reglamentos, quedando enmarcadas las acciones dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Con ello, México se unió a esa «línea contaminante» en lo que se refiere al medio ambiente y la ecología.

Fue muy desafortunado el hecho de que esa polémica haya dado tanta relevancia a los aspectos de contaminación, porque quizá impidió identificar algunos de los puntos más importantes, menos conocidos y que están íntimamente ligados a las posibilidades de desarrollo de muchos países en el mundo. Con ésto me refiero a los problemas relacionados con los recursos naturales renovables, y en especial, al patrimonio biológico de nuestro planeta.

Este último tema, a pesar de que no tuvo una alta prioridad en Estocolmo, ha sido objeto de atención y preocupación de muchos científicos, organizaciones no gubernamentales de carácter científico o técnico y de algunos programas de las Naciones Unidas, como es el caso del Programa *El Hombre y la Biosfera* (MaB) de la UNESCO.

Un hecho muy interesante que vale la pena tratar es que, al despertarse la preocupación por este problema del peligro potencial sobre la disminución del patrimonio biótico de nuestra tierra, nace también la preocupación por las actividades humanas en todas las zonas tropicales del mundo y el impacto que podrían tener en ellas a causa de la extinción de la riqueza biológica de estas regiones, bien conocidas como «el reservorio más importante del patrimonio genético de la humanidad».

En torno a este aspecto se han organizado un sinnúmero de simposios, conferencias, congresos; publicado numerosos libros de divulgación científica<sup>1</sup>; promovido muchos programas de investigación, y estimulado la formación de científicos interesados en la biología tropical.

La importancia del tema fue percibida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente que, en colaboración con el Programa MaB de la UNESCO, publicaron un importante y completo volumen acerca del estado actual del conocimiento sobre ecosistemas tropicales y subtropicales<sup>2</sup>.

En este capítulo daré algunas opiniones con relación al problema, internacionalmente reconocido, que ocasiona la modificación de los ecosistemas tropicales y subtropicales por el hombre.

## 1. El Mito de la Destrucción

Sin lugar a dudas, una de las ideas generalizadas que más impacto ha tenido sobre los grupos ciudadanos preocupados por los problemas ecológicos,

ha sido la llamada «destrucción» de los ecosistemas tropicales y la relación que esto puede tener con el peligro de extinción masiva de especies de animales y plantas nativos de esas regiones.

Probablemente las opiniones que en un artículo publiqué con dos colaboradores<sup>3</sup> tuvieron cierta influencia en algunas personas y organizaciones, al despertar su preocupación e interés por ampliar los conocimientos sobre este importante tema ecológico y biológico.

Me parece que en torno al peligro de extinción de especies tropicales existen muchos mitos, que a menudo oscurecen los elementos reales que deberían ser los que ocuparan nuestra atención.

Una primera afirmación que quisiera hacer es que el hombre no está «destruyendo» los ecosistemas tropicales y subtropicales; lo que está es transformándolos a una velocidad muy grande.

Probablemente lo que sucede es que en este proceso se incrementan o se forman nuevos ecosistemas, que no son del agrado de muchos investigadores, debido a su baja diversidad biológica. Pero la realidad es que estos nuevos ecosistemas existen y los tendremos entre nosotros por muchísimos años en el futuro.

Lo que ocurre en realidad es que nuestra preocupación esencial, más que el cambio de ecosistemas, lo constituye la probable pérdida de especies y biotipos que posiblemente sucede en este proceso, y las acciones que podríamos identificar para detener el mismo son aún muy débiles para contrarrestar las fuerzas que operan en la otra dirección.

Aún cuando soy sumamente pesimista en lo que los científicos podamos contribuir para resolver esta cuestión, considero que es lo suficientemente importante para discutirla en todos sus ángulos, e identificar mejor las estrategias, las acciones y los argumentos que puedan desviar, aunque sea en mínima parte, este impresionante proceso de cambio que ocurre, hoy en día, en todos los trópicos del mundo.

Debemos entender que quizá podamos sugerir acciones que permitan salvar algunas especies que sabemos están en peligro de extinción. Pero también debemos reconocer que estas cuantas especies de plantas y animales representan una fracción muy pequeña del total de la riqueza biológica que existe en el medio ambiente tropical, que todavía es totalmente desconocido.

Se ha mencionado que existen cerca de 5 millones de especies de seres vivientes sobre la tierra; de ellos 3,5 ó 4 millones viven en los trópicos<sup>4</sup>. De este impresionante número de especies tropicales, apenas se han descrito el 50 por ciento, es decir, que muy cerca de 2 millones de especies están aún por descubrirse.

Una idea bastante generalizada ha sido la de comparar la riqueza biológica de los trópicos, independientemente de su situación geográfica o su historia evolutiva regional. Esto es un error que conduce a generalizaciones equivocadas.

das, pues con frecuencia se comparan regiones que no son comparables. Así, por ejemplo, la historia y evolución de la vegetación, flora y fauna del trópico del norte de Queensland, en Australia, evidentemente es muy diferente a la del trópico mexicano.

En esas dos regiones tenemos dos floras muy distintas. Una, la mexicana, sometida a una larga historia de perturbaciones de origen humano. Y otra, la australiana, con una historia muy corta de perturbaciones debidas a la mano del hombre.

Entre algunas de las diferencias más notables, se encuentra la escasez de especies secundarias en los procesos sucesionales en la selva australiana, porque aparentemente, debido quizá, a la ausencia de perturbaciones drásticas en los últimos 10.000 años, no existía un proceso de diversificación y especiación de *taxa* secundarios, en contraste con lo que encontramos en México, en donde hay una enorme riqueza de especies de vegetación secundaria.

Esta escasez de especies secundarias nativas en Australia, probablemente nos explica el enorme éxito que han tenido las provenientes de otras regiones tropicales, incluso americanas, que en fecha reciente llegaron a Australia y actualmente dominan notablemente la vegetación secundaria en las áreas nuevas de disturbio en esta región.

Con este breve ejemplo, me permito ilustrar la afirmación de que es sumamente inadecuado hacer generalizaciones respecto a problemas biológicos de los trópicos en el mundo. En relación a este tema, podría añadir, además, que la evidencia que tenemos sobre la tasa de extinción de plantas superiores en las áreas tropicales y subtropicales de México es muy escasa.

Así, por ejemplo, se sabe que Veracruz —un estado de México que se ha venido estudiando con bastante detenimiento desde hace algunos años<sup>5</sup>— es una región sumamente perturbada, dominada principalmente por agroecosistemas y vegetación secundaria, no obstante lo cual, con mucha dificultad se podría afirmar que exista alguna especie de planta que esté extinta.

Quizá el problema en esta región reside en la pérdida de biotipos<sup>6</sup>, pero difícilmente podemos mencionar especies extinguidas de plantas endémicas de Veracruz. Desde luego, que existen muchas que son raras y difíciles de encontrar, debido al proceso de cambios ecológicos que ocurre en la región.

Por ello, podríamos asumir que muchas especies que estuvieron presentes originalmente hace algunos cientos de años, en la actualidad han desaparecido; sin embargo, como no se tienen colectas intensivas de esa zona en el pasado, no podemos probar que alguna de ellas esté extinta.

Muchas plantas epífitas raras, se han encontrado en agroecosistemas forestales, barrancos y cañones inaccesibles o en algunas de las escasas áreas protegidas que se encuentran en el estado. Tal es el caso de muchos musgos, orquídeas, bromelias y piperáceas.

Si nosotros entendemos lo que antecede, no podemos asumir por ello que

lo mismo que ocurre en Veracruz sucede en alguna región tropical sudamericana, africana o asiática. En el caso veracruzano el proceso acelerado de cambio de ecosistemas no ha traído como consecuencia la desaparición masiva de especies que se esperaba, al menos hasta la fecha.

Sin duda tenemos que admitir, especialmente en las zonas tropicales cálido-húmedas de Veracruz, que el porcentaje de especies endémicas es sumamente bajo y la mayor abundancia de endemismos son de especies secundarias. La mayor parte de la flora tropical de Veracruz está compuesta por especies de amplia distribución en el área del sur de México y Centroamérica.

Quizá podríamos hacer una diferencia en pro de la conservación de biotipos, de especies de amplia distribución, pero los argumentos son distintos a los que usamos para defender la extinción de especies.

## 2. La colonización del Trópico

En México, al igual que ocurre en algunos países tropicales, la mayor parte de la población se encuentra localizada en las zonas montañosas, semicálidas o templadas, al menos en fechas recientes, quedando las zonas bajas cálido-húmedas con una menor densidad de la misma.

Esta situación persistía hasta fecha relativamente reciente; sin embargo, la presión poblacional y la necesidad de desarrollo económico, han hecho que, en un plazo relativamente muy corto, se haya procedido a buscar el desarrollo, en gran escala, vía colonización y explotación de los recursos naturales de los trópicos cálido-húmedos<sup>7</sup>.

Este proceso, que está ocurriendo en todo el mundo, ha traído como consecuencia la eliminación de selvas de diversos tipos, que han dejado el paso a otros ecosistemas muy distintos, producto de la apertura de los suelos para la producción agropecuaria y colonización.

Las selvas altas perennifolias de regiones cálido-húmedas de México están en grave peligro de desaparecer casi totalmente en los próximos años, dada la actual tasa de explotación y transformación.

Es necesario reconocer que, detrás de la gran presión de población, que es una realidad, existen además pequeños grupos de personas muy poderosos que obtienen ganancias fabulosas en poco tiempo, como ocurre con compañías madereras efímeras, ganaderos y compañías de desmonte. Unidas todas estas acciones dan lugar a una fuerza de transformación difícilmente controlable.

Para entender este problema tenemos que reconocer que los países en desarrollo, productores principales de materias primas y que necesitan capital para su crecimiento, están obligados a incrementar su producción constantemente y a usar los recursos disponibles: maderas tropicales, café, cacao, azúcar, vainilla, etc.



Por desgracia, con mucha frecuencia, los precios de estas materias primas son muy bajos, y su explotación no es la más adecuada, trayendo como consecuencia que la falta de capital, sólo se resuelve temporalmente, pero no en forma definitiva. Por ello, lo único que se hace es posponer el problema.

Al mismo tiempo que nuestros países deben responder a su propio crecimiento demográfico y contribuir a satisfacer la demanda creciente de alimentos y otros artículos de consumo para su población, es necesario mencionar, además, que una gran proporción de los productos tropicales se destinan al mercado internacional en donde los países consumidores son los que determinan los precios.

Desafortunadamente, en este esquema mundial la mayor parte de las regiones tropicales producen materias primas similares y compiten entre sí, para beneficio de los países consumidores. En este aspecto concuerdo del todo con la opinión de Rappoport<sup>8</sup> al decir que «la destrucción de las selvas en todo el mundo, para la economía internacional, es solamente un incidente temporal».

Sin duda, se ha hecho muy poco para detener este proceso, interno y externo, que ha provocado un alarmante deterioro de los recursos de los trópicos, ante la impotencia de los propios países y de las comunidades científicas preocupadas internacionalmente.

Es evidente que para lograr un cambio de dirección en la que actualmente marchamos a una velocidad alarmante, será necesario hacerlo a nivel nacional, revisando a fondo el concepto de desarrollo y, por supuesto, será indispensable influir en las poderosas superestructuras políticas que impiden los esfuerzos nacionales e internacionales para la protección de los recursos del trópico.

Pero no podemos ser optimistas en este sentido, ya que si hasta la fecha no ha sido posible detener la acumulación de armas destructivas de poder aterrador —decisión que seguramente sería aplaudida por la gran mayoría de los habitantes de este planeta— difícil será detener la deforestación de los trópicos, que no están en unas solas manos, sino en muchas.

### **3. El papel del hombre en la evolución de la naturaleza**

La especie humana, gracias a su habilidad para percibir y moldear su ambiente, es sin lugar a dudas la modificadora más importante de los ecosistemas de nuestro planeta.

Sus actividades son de tal magnitud que, durante los últimos dos mil años, la tierra ha cambiado más que en ningún otro período similar en su historia. Por este motivo, podríamos llamar al hombre como el fenómeno más importante que ha ocurrido durante la historia de la vida en la tierra. Fuego, defores-

tación, desertificación, sabanización y erosión son fenómenos ligados a cualquier civilización en la historia o en la prehistoria.

El hombre moderno no es único en este aspecto; varias investigaciones, en diversas partes del mundo, nos indican que ha sido desde la antigüedad un fuerte modificador de su entorno. Incluso Sagan y sus colaboradores<sup>9</sup>, han sugerido que por influencia del hombre hubo cambios en el clima en el pasado y han mostrado abundantes pruebas en este sentido.

En la actualidad las tenemos también de los efectos de las actividades humanas sobre la composición química de la atmósfera, debido al empleo desmesurado de los combustibles fósiles y además se reconoce la influencia que esto puede tener, y quizá está teniendo, en el clima, a corto plazo.

Las actividades humanas están ligadas al problema de la extinción de especies, por lo cual el hombre se convierte en destructor consciente o inconsciente de la diversidad biológica de la tierra.

No sabemos con seguridad cuántas y qué especies o biotipos han desaparecido de la tierra debido a las acciones humanas y probablemente nunca los sepamos. Es una acción que ha tenido y tendrá fuerte repercusión en la evolución de los ecosistemas de la tierra.

Además, en esta línea de ideas, existe otro fenómeno, menos conocido, pero quizá de tanta o mayor importancia que el proceso de extinción, y es el que se refiere al papel que el hombre ha desempeñado en la aparición de nuevos biotipos y especies de la tierra.

Estos biotipos y especies pueden aparecer directamente gracias a acciones humanas conscientes, como es el caso de las plantas cultivadas y animales domésticos; o en forma indirecta, como sucede con las especies y los biotipos de la vegetación secundaria<sup>10</sup>.

Este proceso biológico inducido, consciente o inconscientemente, por el hombre es antiguo. Prueba de ello son innumerables estudios que atestiguan los cambios drásticos en ecosistemas, que muchas veces surgieron en la historia de la humanidad en distintas partes del mundo.

Difícilmente podemos encontrar un lugar en la tierra en el que se pueda afirmar con absoluta seguridad que el hombre no ha tenido alguna influencia.

Si nosotros indagamos en cualquier sitio, incluso en áreas que actualmente podríamos considerar como prístinas, porque ahora se encuentran cubiertas por una densa selva tropical, probablemente encontraríamos restos de actividades humanas en el pasado inmediato o remoto.

Las transformaciones de los ecosistemas por el hombre tienen implicaciones todavía difíciles de interpretar, y conocemos muy poco sobre los efectos directos que esta transformación está teniendo sobre las poblaciones de animales y plantas que sobreviven al impacto humano. Creo que tal área del conocimiento biológico es sumamente importante y está muy poco explorada, a pesar de que nosotros, y la sociedad en que nos estamos desarrollando, so-

mos partícipes directos de este cambio que está afectando la evolución biológica en la tierra.

De hecho, estamos siendo testigos de una nueva revolución biológica de cuya importancia apenas somos conscientes. Es esencial mencionar que las familias de plantas que contienen más especies son aquéllas que están íntimamente ligadas a las actividades del hombre, ya sea como malezas, alimentos o producto del disturbio de ecosistemas. Tal es el caso de la familia de las gramíneas, compuestas, leguminosas, piperáceas, entre otras muchas.

Si las condiciones actuales del desarrollo humano en los trópicos continúan en la misma forma que hasta ahora, la gran mayoría de las llamadas «selvas primarias tropicales», se convertirán en ecosistemas influidos o inducidos por el hombre, y éste dominará totalmente la fisonomía de los trópicos del mundo, como ya sucede en gran parte de México y Centroamérica.

Con excepción de algunas pequeñas áreas que pueden ser protegidas y conservadas intencionalmente, la mayor parte de las áreas hoy cubiertas o selvas, estarán ocupadas en un futuro próximo por vegetación secundaria o ecosistemas artificiales.

Con las ideas anteriores queremos subrayar que la transformación de la naturaleza por el hombre es un fenómeno que se remonta al origen mismo de la humanidad y sobre el cual difícilmente podemos hacer nada, si es que el hombre mantiene su papel dominante en la biosfera.

Este hecho es muy claro en México y sirve como ejemplo debido a su larga historia cultural. Las regiones forestales tropicales y subtropicales del país se han visto afectadas repetidamente por colonización dirigida o espontánea, lo cual ha conducido a la deforestación acelerada de las selvas «vírgenes».

Con ello se ha producido una expansión de áreas cubiertas por ecosistemas transformados, como ocurre en realidad con las selvas y bosques «vírgenes» que actualmente se están tumbando para fines agropecuarios.

En México las selvas y bosques «vírgenes» que recientemente se han venido tumbando, no son tan «vírgenes» como nosotros pensábamos que eran. En realidad, son ecosistemas forestales regeneradores que fueron alterados por los diferentes grupos humanos del pasado, que ocuparon muchas de las áreas forestales actuales.

Estudios realizados en la zona maya en relación con el registro polínico de los últimos 4.000 años en zonas de selvas de regiones cálido-húmedas, demostraron que ocurrieron cambios drásticos de la vegetación en el pasado, y que estos cambios, fundamentalmente los produjo el hombre<sup>11</sup>.

Las selvas fueron intensamente afectadas por la agricultura, sobre todo durante el período Clásico Maya (200-900 d. C.).

En la actualidad, el último resto con considerables dimensiones de selva alta perennifolia en México es la Selva Lacandona, que ocupa quizás un poco más de un millón de hectáreas en el estado de Chiapas. Sabemos que, en el

pasado, esta zona fue densamente ocupada por los mayas, que transformaron y usaron los recursos que existían en ella para desarrollar una de las culturas que más admiramos hoy en día.

Sabemos también que lo mismo ocurrió en muchas de las zonas tropicales cálido-húmedas de los estados de Veracruz y Tabasco, en donde el clima corresponde a zonas de selvas altas perennifolias, utilizadas por muchos grupos étnicos que habitaron esas áreas como fueron los olmecas, totonacas y otros.

Los arqueólogos están descubriendo continuamente nuevas zonas, que nos indican que amplias regiones ocupadas por selvas en fechas recientes, estuvieron pobladas varias veces a través de la historia por grupos humanos<sup>12</sup>.

Cada grupo, aparentemente, tuvo diferentes influencias según sus avances tecnológicos y necesidades de la población, dejando cada uno de ellos sus huellas, unas veces en la composición de especies de las selvas que posteriormente ocuparon estos sitios y otras, sin duda, en los restos arqueológicos. De hecho, muchas de estas especies, que ahora son las dominantes de las selvas «vírgenes», quizá fueron cultivadas en el pasado y podríamos considerarlas como una herencia que nos dejaron esas culturas<sup>13</sup>.

A menudo se han encontrado vestigios impresionantes de antiguas obras hidráulicas, aparentemente asociadas con actividades agrícolas, que se ponen al descubierto cuando las selvas que dominaban en el pasado se cortan para abrir estas áreas a la agricultura o la ganadería. Sistemas muy extensos de «campos elevados» o camellones prehispánicos se han encontrado en las zonas inundables del trópico mexicano, y distinguidos científicos<sup>14</sup> nos indican que, con toda seguridad, esas áreas fueron intensamente cultivadas y utilizadas en el pasado.

Es necesario también reconocer, que en los restos de culturas antiguas que, afortunadamente, todavía hoy persisten en muchas áreas del sureste de México, se encuentran prácticas que se remontan a muchos siglos. Al estudiarlas, nos proporcionan información sobre sistemas antiguos de manejo de los recursos forestales, sistemas de cultivos perennes, y, desde luego, los complejos sistemas de milpa, cuidadosamente estudiados, lo que nos indica un profundo conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas que se traduce en su eficiente manejo ecológico<sup>15</sup>.

Es evidente también que en el pasado muchos de los recursos forestales se utilizaron para muy diversos fines, entre los cuales vale la pena mencionar la producción de ceniza de leña, empleada para producir el cemento con el que se construyeron muchas de las grandes obras arqueológicas.

Además de la utilización antes mencionada, existen algunas pruebas evidentes de que el uso múltiple de los ecosistemas fue una práctica muy extendida en el pasado y sin duda una adaptación a los recursos disponibles y limitaciones ambientales.

No se sabe con seguridad si la silvicultura se practicó en aquellos tiempos,

pero las pruebas evidentes derivadas de la composición florística actual de las selvas nos sugieren que éstas son remanentes de otras manejadas en el pasado, ya que en ellas abundan las especies útiles <sup>16</sup>.

Algunas de las prácticas de las culturas antiguas (mayas, huastecos, totónacas) que aún persisten nos indican que la protección de ciertos árboles y el cultivo de los mismos practicado hasta la fecha <sup>17</sup> también se llevó a cabo en el pasado.

En las prácticas agrosilvícolas de grupos étnicos actuales quizá podamos encontrar lagunas de las más interesantes e innovadoras ideas para el diseño de agro-silvi-ecosistemas para el trópico en el futuro. Desafortunadamente, y a pesar de su importancia, este campo de investigación no ha recibido la atención que merece.

Es interesante mencionar que la agrosilvicultura a la que tanta importancia se le está dando en la actualidad <sup>18</sup> no es sino la reivindicación de antiguas prácticas de grupos indígenas en los trópicos.

#### **4. La perturbación de las selvas después de la conquista de México**

No tenemos una buena información sobre el estado en que se encontraban las selvas y otros ecosistemas forestales en el momento de la llegada de los españoles a México.

Sin embargo, algunos cronistas mencionan la existencia en el estado de Veracruz <sup>19</sup> de extensas zonas de agricultura en una época que correspondía a la temporada de sequía, lo cual nos indica una agricultura hidráulica que hoy en día no existe en esa región. Asimismo se habla de extensas selvas y pantanos mezclados con áreas de producción agrícola en estas zonas tropicales.

Aún nos queda muchísimo por estudiar sobre las formas de producción y técnicas utilizadas en el pasado. Se piensa que los sistemas agrícolas intensivos prehispánicos tipo chinampa <sup>20</sup> fueron de los más empleados, pero seguramente junto con otros sistemas que aún desconocemos.

En el proceso de establecimiento de los españoles y criollos se escogieron algunas áreas para sus asentamientos, y con ellos se inicia un nuevo proceso de transformación de los ecosistemas forestales dada la demanda de la leña para combustible, industrias, minas y refinerías, y la construcción de edificios y viviendas.

Al mismo tiempo que esto sucedía, a muchos indígenas que sobrevivieron a la conquista y a las enfermedades traídas por los conquistadores no les quedó otra posibilidad, para vivir con cierta libertad, que internarse en zonas deshabitadas poco accesibles, en donde se establecieron e iniciaron también una nueva modificación de los ecosistemas para poder sobrevivir.

Aparentemente, durante este período los conquistadores y sus descendientes no produjeron gran impacto sobre las selvas tropicales, porque esas regiones se consideraron agrestes y poco salubres y por tanto se abandonaron. Suponemos que a partir de ese momento se inició una regeneración de muchos ecosistemas abandonados por los grupos indígenas ante el impacto de la conquista.

Este proceso de regeneración<sup>21</sup>, que ha durado aproximadamente unos cuatro siglos, nos explica la ya mencionada composición florística de muchas selvas que existen hoy en día o que existieron hasta hace muy poco tiempo, en donde abundaban árboles útiles como *Achras zapota* (chico zapote), *Brosimum alicastrum* («ramón» u «osh»), *Diospyros digyna* (zapote negro), y muchos otros árboles frutales.

La explicación de su abundancia solamente puede darse si estas selvas se originaron a consecuencia del abandono de regiones manejadas con abundantes especies seleccionadas y protegidas por grupos humanos antiguos<sup>16</sup>.

El uso de los recursos tropicales por los conquistadores tuvo poca importancia. Se sabe, sin embargo, que existen varios ejemplos de explotación de algunas especies que se realizaron intensamente desde el siglo XVI. Tal es el caso de las intensas explotaciones del palo del tinte, el *Haematoxylum campechianum*, árbol tintóreo de gran demanda en Europa en esa época y algunas otras especies más.

Sin duda alguna, la aportación más importante que tuvieron los conquistadores en los ecosistemas de la Nueva España fue la introducción de nuevos animales y plantas que tuvieron influencia notable sobre el medio ambiente, como ocurre con el ganado caprino y bovino.

## 5. Las selvas tropicales mexicanas en la actualidad

El trópico-húmedo mexicano ha tenido un impacto muy notable en los últimos años, debido a la demanda de tierra, alimentos y materias primas que ha presionado fuertemente los ecosistemas tropicales. Su transformación pudo llevarse a cabo con gran velocidad gracias a la disponibilidad de maquinaria y tecnología para desmontes, que aceleró en forma dramática el proceso transformador de los ecosistemas tropicales.

Desafortunadamente el éxito de estas tecnologías de desmonte con fines de apertura de nuevas tierras para la producción de alimentos no ha logrado los resultados favorables que se esperaban en la producción de esos alimentos.

Muchas inquietantes preguntas se han formulado tratando de encontrar las razones verdaderas de esta acelerada destrucción de recursos naturales, ya que, al pasar unos cuantos años, nos hemos dado cuenta de que las selvas ya no existen y los lugares que se supone serían destinados a la agricultura,

se han abandonado, dando lugar a un nuevo proceso de sucesión y regeneración en estas áreas.

Lo más grave de toda esta situación, es que ahora sabemos con seguridad que el tiempo que tardan muchas especies arbóreas tropicales en alcanzar su edad adulta, puede superar, con frecuencia, los 150 años<sup>22</sup>.

Junto con este avasallador proceso de cambio masivo de la ecología del trópico, permanece y persiste la agricultura tradicional campesina, manteniendo sus sistemas antiguos de uso de la tierra y los recursos que, en muchos sentidos, tiene más fundamento ecológico, pues está basada en experiencias antiguas que han probado su éxito durante siglos.

El aspecto más importante de estas tecnologías es la diversificación del uso de los recursos y del suelo. Precisamente por esta observación, no sólo en México, sino en otras partes de los trópicos del mundo, se ha reconocido la enorme importancia que tienen las tecnologías tradicionales — muchas de las llamadas tecnologías «suaves» —, ya que están más adaptadas al medio ambiente tropical y tienen mayores posibilidades de adoptarse de forma permanente en esas regiones<sup>20</sup>.

A pesar de que aún no conocemos con precisión cómo las antiguas culturas tropicales usaron los ecosistemas tropicales, consideramos que algunos de los principios que se vienen esbozando sobre la forma en que estas culturas lograron sobrevivir, podrían tener bastante importancia en el diseño de las nuevas técnicas para el futuro. Es indiscutible que el uso diversificado de los recursos, que en el pasado fue un aspecto importante, debe ser evaluado con toda seriedad, y a la luz de la ciencia moderna, para el futuro manejo del trópico.

Basar el desarrollo local en los recursos disponibles localmente y en la experiencia humana de grupos campesinos que han permanecido en esas zonas durante generaciones, ha de ser otra actitud o estrategia que debería seguirse en el desarrollo de los trópicos en México y quizá en otras partes del mundo<sup>23</sup>. Considerar atrasadas las tecnologías indígenas es un error lamentable, y apenas nos estamos dando cuenta de su gravedad.

Sin lugar a dudas, el hombre moderno tiene en sus manos los medios para diseñar los ecosistemas del futuro, y en realidad, ya está sucediendo. Vivimos y nos desarrollamos en medios ambientes artificiales creados por el hombre: ciudades, carreteras, puertos, zonas agrícolas, etc.

Sin embargo, a pesar de que esto está sucediendo, no hemos estado plenamente conscientes de que es un proceso de enorme importancia que no puede dejarse totalmente al azar y que el hombre debe intervenir, con su ciencia y técnica, en el diseño de los nuevos ecosistemas que se están creando.

Muchas veces nuestra inquietud por lo que se pierde o por lo que podría perderse, nos ha impedido ver la enorme contribución de lo que sería factible crear, y de hecho de lo que se está creando, por parte del hombre para mejorar la eficiencia de muchos ecosistemas. En este sentido, la silvicultura tropical

ofrece oportunidades espectaculares para la producción y conservación de la diversidad biológica, lo que significa un reto de enorme trascendencia para la humanidad.

Hasta la fecha, el diseño de los sistemas silviculturales tropicales ha quedado en manos de profesionales que con buena fe, pero con poco conocimiento de los principios ecológicos y biológicos, diseñaron plantaciones monoespecíficas con una tendencia o énfasis productivista, que no han logrado el éxito que se esperaba. La prueba de ello la tenemos en las plantaciones de *Gmelina*, *Pinus* y *Eucalyptus* que dominan en muchas partes del trópico.

¿Cuáles son los diseños arquitectónicos alternativos para las selvas productivas del futuro? Muy pocos estudios se han realizado para contestar esta pregunta. En este área se ha venido trabajando hasta la fecha, principalmente en los aspectos descriptivos de los agrosilvecosistemas tradicionales, pero hasta ahora los trabajos realizados son escasos y con poca imaginación.

Es notable mencionar que, en este campo, una gran mayoría de los científicos han volcado su interés y acelerado los estudios tendentes a conocer los ecosistemas «vírgenes» en el mundo, dándole a esta actividad una altísima prioridad en la investigación ecológica básica. En cambio, la investigación de ecosistemas transformados, modificados o creados por el hombre tuvo una menor prioridad en la investigación científica.

Creemos que esta tendencia ha sido negativa, al haber pasado por alto una de las áreas de investigación más importantes en el futuro. Al mismo tiempo, se ha tenido la enorme presión de grupos conservacionistas de todo el mundo que, con buena voluntad, y una gran ignorancia de la situación, presionan para conocer los ecosistemas «vírgenes» a fin de conservarlos, subestimando la importancia de los ecosistemas transformados, que en realidad serán los únicos que tendremos en el futuro.

De algunos de estos grupos han nacido también importantes sugerencias y centros de investigación dedicados al desarrollo de tecnologías «suaves», «intermedias», para las naciones tropicales, con la finalidad encubierta de detener el rápido proceso destructor de recursos, más que a la búsqueda de tecnologías que permitan un desarrollo más eficiente y a largo plazo.

Evidentemente, podría pensarse que la diferencia es sólo de matiz; sin embargo, es profunda, porque poco se toman en cuenta las necesidades y aspiraciones de los países a que van dirigidas estas tecnologías. Lo mismo sucede con el relieve que se da a la protección internacional de especies raras o en peligro de extinción, y al establecimiento de parques nacionales para la protección de estas especies.

En este caso, al igual que en el anterior, las intenciones son la protección de las especies silvestres y no el desarrollo a que aspiran los países en donde existen estas especies. Por tal motivo, estas presiones de carácter internacional con frecuencia son contraproducentes e impiden o dificultan la actividad



de los científicos y técnicos locales que, con una visión más realista, incluyen la conservación de la naturaleza en el proceso de desarrollo nacional.

Este problema está relacionado con la dependencia tecnológica y científica de los países tropicales con los templados. De ellos hemos heredado el estilo de investigación, prioridades, enfoques, y ahora también heredamos su preocupación por la conservación de la naturaleza y las maneras y los métodos de resolver este problema. Pero, en cambio, no hemos heredado su desarrollo científico y tecnológico, ni su producción, riqueza y capacidad organizativa.

Es de vital importancia tener presente esta situación para poder plantear más objetivamente el desarrollo de la investigación en el campo del manejo, uso y conservación de los recursos naturales de los trópicos<sup>24</sup>.

Es evidente que el futuro de los trópicos y de los ecosistemas tropicales no va a depender de los inventarios florísticos, faunísticos o del número de parques nacionales, sino de la contribución que se pueda hacer para resolver algunos de los graves problemas causados por la falta de alternativas en el uso del suelo y los recursos de las áreas tropicales, dependencia tecnológica, pobreza, insalubridad, desnutrición, etc.

Sin embargo, y a pesar de lo que hemos indicado, creemos que mientras el orden económico interno y externo no cambie, la protección y el uso racional de los recursos renovables de cualquier país estarán fuertemente restringidos.

Quizá la única solución posible a largo plazo, si es que existe alguna, sea que las naciones tropicales incluyan dentro de sus planes prioritarios de desarrollo la conservación de ecosistemas y el uso racional de los recursos naturales. Dado que esto es imposible, al menos en el corto plazo, la desaparición de las selvas en el mundo es prácticamente inevitable.

En la actualidad existen en México varios centros de investigación que trabajan intensamente buscando y diseñando planes de conservación que sean compatibles con el desarrollo del país y traten de incorporar el conocimiento (moderno y antiguo) para el uso de los recursos bióticos.

Con ello se quiere conseguir un uso sostenido por medio del diseño de ecosistemas más eficientes, que aseguren tanto los productos que demanda la población como la conservación de la diversidad biológica.

## **Recomendaciones**

Para finalizar, me permito señalar algunos temas importantes que veo como prioritarios en el manejo del trópico mexicano.

1. Debemos estudiar el uso del suelo y sus recursos, realizado por las antiguas culturas tropicales. Quizá en ello podamos encontrar soluciones para el futuro<sup>25</sup>.

2. Es esencial conocer la gran diversidad de los agroecosistemas tradicionales y compararla con la de los agroecosistemas modernos, estudiando su diferente eficiencia desde muchos puntos de vista.
3. Deben diseñarse planes de uso del suelo y sus recursos que incluyan tanto la producción de materiales que demanda la población como la conservación biológica.
4. Mayor atención debe prestarse al papel que desempeña el hombre en el cambio del medio ambiente sobre la tierra y, sobre todo, su impacto sobre la evolución de la vegetación, flora y fauna.
5. Será fundamental desplegar un gran esfuerzo para conservar los ecosistemas que representen la diversidad biológica de los trópicos en donde se incluyan los secundarios y los agroecosistemas tradicionales. Pienso que no debemos preocuparnos demasiado acerca del tamaño, forma y ubicación de las áreas de conservación. El tiempo está de nuestro lado, pero también es nuestro enemigo.
6. Es prioritario estudiar la capacidad de adaptación de los ecosistemas tropicales a los cambios producidos por el hombre.
7. Debe darse una mayor atención al conocimiento tradicional del uso de recursos y utilización de los mismos por grupos étnicos tropicales, y buscar las formas de conservar esta información y difundirla.
8. Será esencial estudiar, con mucho mayor detenimiento, la adaptación de los organismos a los disturbios ocasionados por el hombre en los trópicos.

Si abordamos estos temas con prioridad en los trópicos del mundo, quizá podamos aprender algo para nuestra propia supervivencia en este planeta.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 FARNWORTH, E. G. y GOLLEY, F. B. (Eds.). *Fragile ecosystems, evaluation of research and applications in the neotropics*. Springer-Verlag, New York, 1974.
- GÓMEZ-POMPA, A. et al (Eds.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz*, CECSA, México, 1976. 676 pp.
- GOODLAND, R. J. A. e IRWIN, H. *Amazon Jungles: Green Hell to Red Desert?*, Elsevier, New York, 1975. P. 155.
- HAMILTON, L. S. *Tropical rainforest use and preservation: A study of problems and practice in Venezuela*, Sierra Club Special Publication, International Series, n. 4, New York, 1976. 110 pp.
- MYERS, N. *Conversion of tropical moist forest*. National Academy of Sciences, Washington D.C., 1980. 205 pp.
- 2 UNESCO. *Tropical forest ecosystems: A state-of-knowledge report*, UNESCO, París, 1978. 683 pp.
- 3 GÓMEZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ YANES, C., y GUEVARA, S. «The tropical rain forest: A nonrenewable resource». *Science* (1972) 177: 762-765.

- 4 RAVEN, P. H. (Chairman). *Research priorities in tropical biology*. National Research Council Committee on Research Priorities in Tropical Biology, Washington, USA, 1980. 116 pp.
- 5 GÓMEZ-POMPA, A. et al. (Ed.). *Flora de Veracruz*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México, 1976-1982 (25 fascículos).
- 6 GÓMEZ-POMPA, A. *Ecología de la vegetación del Estado de Veracruz*. CECSA, México, 1980. 91 pp.
- 6 VOVIDES, A. P. y GÓMEZ-POMPA, A. *The problems of threatened and endangered plant species of Mexico. Extinction is forever*. Ed. G. Prance, New York Botanical Garden, 1977. pp. 77-78.
- 7 HALFFTER, G. *Colonización y conservación de recursos bióticos en el trópico*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México, 1980. 47 pp.
- 8 RAPPOPORT, R. «Forests and the purposes of man». *Fire in the environment: Symposium proceedings*. Denver, Colorado, 1972.
- 9 SAGAN, C.; TOOM, O. B., y POLLACK, J. B. «Anthropogenic albedo changes and the earth's climate». *Science*. (1979) 206: 1363-1368.
- 10 GÓMEZ-POMPA, A. «Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical». *BIOTROPICA*. (1971) 3 (2): 125-135.
- 11 DEEVEY, E. S. y RICE, I. D. S. «Coluviación y retención de nutrientes en el distrito lacus-tre del Petén Central, Guatemala». *BIOTICA*. (1980) 5 (3): 129-144.
- 12 DENEVAN, W. M. «Hydraulic agriculture in the American tropics forms measures, and recent research». In K. V. Flannery (Ed.). *Maya subsistence*. Academic Press, USA, 1982, pp. 181-203.
- 13 HARRISON, P. D. y TURNER II, B. L. (Eds.) *Prehispanic Maya agriculture*. Univ. of New Mexico Press, Albuquerque, 1978.
- 14 SIEMENS, A. H. «Indicios de aprovechamiento agrícola prehispánico de tierras inundables en el centro de Veracruz». *BIOTICA*. (1980) 5 (3): 83-92.
- 15 HERNÁNDEZ, X. E. y PADILLA, R. (Eds.) *Seminario sobre producción agrícola en Yucatán*. Gobierno del Estado de Yucatán, SPP, SARH, Colegio de Postgraduados. México, 1982.
- 16 BARRERA, A.; GÓMEZ-POMPA, A., y VÁZQUEZ-YAÑEZ, C. «El manejo de las selvas por los mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas». *BIOTICA*. (1977) 2 (2): 47-61.
- 17 ALCORN, B. J. *Ethnobotany of the Huastecs*. Ph. D. Thesis University of Texas at Austin, 1982.
- 18 DE LAS SALAS, G. (Ed.). *Proceedings of the workshop: Agro-forestry systems in Latin America*. CATIE, Turrialba, 1979. 220 pp.
- 19 SIEMENS, A. H. *Comunicación personal*.
- 20 GÓMEZ-POMPA, A. «Vino nuevo en odre viejo». *Mazingira* 5, Pergamon Press Ltd. Oxford, 1978.
- 21 GÓMEZ-POMPA, A. y VÁZQUEZ-YANES, C. «Successional studies of a rain forest in Mexico». In C. West, H. H. Shugart y D. B. Botkin (Eds.). *Forest succession*. Springer-Verlag, USA, 1981. 246-266 pp.
- 22 DEL AMO, R. S. y NIETO DEL PASCUAL, J. «Applications of models and mathematical equations to evaluate growth rates and age determination of tropical trees». *Bull. Yale University: School of Forestry and Environmental Studies*. (1981) 94: 128-134.
- 23 MORALES, H. L. «¿Hacia una economía del pantano? Las granjas tropicales integradas y las chinampas». *BIOTICA*. (1981) 5 (3): 103-115.
- 24 GÓMEZ-POMPA, A. «The thrust of present and future research in the lowland tropics of Mexico». *Ann. Miss. Bot. Gard.* (1973) 60 (2): 169-173.
- 25 GÓMEZ-POMPA, A., et al. «Experiences in traditional hydraulic agriculture». In K. V. Flannery (Ed.). *Maya subsistence*. Academic Press, USA, 1982, 327-342 pp.