

---

## LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MANANTÍAN Y LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LOS RECURSOS BIÓTICOS<sup>1</sup>

---

GONZALO HALFFTER \*

\* Instituto de Ecología, Apartado  
Postal  
18-845, 11800 México, D.F.

Con gran satisfacción dedico este artículo al Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez, de quien me honro en ser amigo desde hace muchos años, y a quien debemos un continuo y entusiasta apoyo a la protección del germoplasma en México, desde los sucesivos puestos públicos que ha desempeñado en los últimos veinte años: gobernador de Durango, director general del Instituto Politécnico Nacional y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Siempre con el riesgo de ser etiquetado como catastrofista o enemigo del desarrollo, en cuantas oportunidades he tenido, he señalado los daños irreparables que ocasiona la sistemática, bárbara, destrucción de los ecosistemas tropicales. Biólogos del más alto nivel internacional, como el brillante profesor de Harvard, E. O. Wilson, han dicho que la gran calamidad a la que se enfrenta la humanidad en nuestros días es la eminente (ya está ocurriendo) disminución y posible desaparición masiva de una buena parte de la riqueza biótica tropical. De otras catástrofes: una crisis económica general, un colapso energético o, incluso, una grave confrontación, la humanidad puede reponerse en unas generaciones. La pérdida de la diversidad biótica es para siempre. Dejaremos a las generaciones futuras un mundo irremediamente más pobre, no sólo en el futuro inmediato, sino para siempre. La destrucción de las selvas tropicales es hoy en día tan general, tan devastante, tan irrevocable, que la humanidad pierde su más rico, diverso y valioso recurso biótico.

En México, esta destrucción llegó primero a las tierras más productivas. Toca el turno a ecosistemas marginales en términos de productividad, que hasta ahora eran refugios no declarados, pero no por eso menos efectivos, de la diversidad biológica. La presión demográfica, también las crecientes demandas del mundo industrial, presionan a una población pobre y casi siempre desprovista de respuestas ante las presiones del mundo externo, a extenderse como mancha sin control que destruye o perturba profundamente los ecosistemas naturales, las más de las veces sin lograr establecer un nuevo sistema productivo, permanente y rentable.

Si bien el fenómeno se ha presentado, o se presenta, en diferentes partes del mundo, es especialmente grave en los países intertropicales. Países que, por otra parte, tienen la mayor riqueza y diversidad biótica.

En pocos lugares es tan dramática la destrucción del germoplasma como en México. País con una riqueza faunística y florística totalmente excepcional (25 000 especies de plantas con flores, 3 000 especies de vertebrados), resultado de su diversidad topográfica, climática y especialmente de la sobreposición de dos regiones o reinos con historia biogeográfica muy distinta, México comprende muchas áreas con alto índice de endemismo. Lamentablemente el ritmo de destrucción es también excepcional. Y todo señala que la difícil situación financiera y económica va a acentuar el uso precipitado y deficiente de biota, suelo y agua.

Una estimación gruesa del área cubierta por la selva tropical lluviosa al principio de la década de los años 50, nos daría el 50% de la extensión clímax original. En general, se habían desmontado las tierras adecuadas para la actividad agrícola y pecuaria. Ahora, es posible que quede menos del 3% de la extensión original. El desmonte abarca extensas superficies inadecuadas para la producción agropecuaria (especialmente en el caso de las dedicadas a la ganadería extensiva). Como consecuencia un fuerte deterioro ambiental acompaña la pérdida del germoplasma tropical.

Es nuestro propósito hablar de las posibilidades de conservación del germoplasma dentro de las reservas de la biosfera y otras áreas protegidas semejantes. Es decir, de la conservación *in situ*, específicamente en las condiciones de México. Antes, brevemente nos referimos a *Zea diploperennis*<sup>2</sup>, un nuevo teosintle<sup>2</sup> perenne, que ha sido la razón fundamental para la creación de una nueva reserva de la biosfera: Manantlán. Reserva en la cual la conservación a largo plazo y el estudio de esta planta son objetivos claramente establecidos, como lo es también la

conservación del ecosistema en su conjunto. *Zea diploperennis* y Manantlán son ya un excelente ejemplo para estudiar la conservación *in situ* en áreas naturales.

---

<sup>1</sup> A principios de 1986 escribí para la FAO un artículo sobre la conservación *in situ*, utilizando como ejemplo *Zea diploperennis* y Manantlán. Desde entonces mucho se ha avanzado, empezando por la declaración formal de la Reserva de la Biosfera de Manantlán. Este artículo es una puesta al día y modificación del anterior.

<sup>2</sup> En náhuatl el nombre es *teocintli*. Una transcripción razonable al castellano es *teocintle*, aunque los autores norteamericanos usen *teosinte*.

#### LA HISTORIA DE *Zea diploperennis*

Esta planta es perenne y tiene el mismo número de cromosomas que *Zea mays* —el maíz cultivado— lo que abre la posibilidad de hibridación, misma que ocurre fácilmente. Entre las características de *Zea diploperennis* que la hace atractiva como material genético están: 1) representa una posible fuente de innovación genética para el segundo cultivo más importante del mundo (con una producción mundial en 1985 de 475 millones de toneladas, el maíz es después del trigo la segunda especie más cultivada que alimenta directa o indirectamente, entre el 15 y el 20% de la humanidad (Gay, 1987); 2) resistencia a virus (*diploperennis* es inmune o tolerante a 7 de las 9 enfermedades virales o micóticas del maíz); 3) el carácter perenne, una de cuyas consecuencias puede ser disminuir sensiblemente la erosión que en ocasiones acompaña al cultivo del maíz (Nault y Findley, 1982); 4) crecer bien en suelos húmedos y mal drenados (Norman, 1981).

En 1910, Albert S. Hitchcock descubrió una forma perenne de teosinte o maíz silvestre, en el occidente de México, cerca de Ciudad Guzmán en el estado de Jalisco. En 1922 la describió como *Euchlaena perennis*. Desde 1921 no se había vuelto a encontrar en el campo. La profesora de botánica de la Universidad de Guadalajara, Luz. Ma. Villarreal de Puga, desde 1972 muestra interés en reencontrar esta especie. En 1977, el entonces estudiante Rafael Guzmán la redescubre en dos lugares distintos (Iltis *et al.*, 1979; Guzmán, 1978, 1985 *a* y *b*).

Los dos sitios señalados por Guzmán, son poco después visitados por Hugh H. Iltis, J. F. Doebley y el propio Rafael Guzmán, confirmando el redescubrimiento en Ciudad Guzmán de *Zea perennis* (Hitchcock) Reeves y Mangelsdorf (tetraploide con número  $4n = 40$ ). Pero las plantas de la segunda localidad: cerro de San Miguel en la Sierra de Manantlán, pertenecen a una especie similar, pero diploide ( $2n = 40$ ). Esta nueva especie es descrita con el nombre de *Zea diploperennis* Iltis, Doebley y Guzmán (véase Iltis *et al.*, 1979).

Este nuevo teosinte se presenta en varias colonias densas, entremezcladas con hierbas, en varios casos en los bordes de maizales. Es conocido en la localidad con los nombres de milpilla, chapule y maíz chapule y es usado ocasionalmente como alimento. Ya en la descripción original se hace notar que siendo perenne e interfértil con el maíz, la nueva especie es un material genético valioso. Afortunadamente, en esta ocasión, por una serie de circunstancias que comentaremos después, este material no se ha perdido y su conservación *in situ* está asegurada de momento. Hubiera bastado que unas cuantas vacas comieran en los pocos lugares donde crecía...

Exploraciones intensivas de Iltis y colaboradores, siempre con la participación muy destacada de Rafael Guzmán, permitieron encontrar *Z. diploperennis* en otras dos localidades, también de la Sierra de Manantlán. Asimismo se descubrió otra localidad adicional de *Z. Perennis*, como la anterior en los alrededores de Ciudad Guzmán. A pesar de estas nuevas localidades, ambas especies tienen una distribución restringida (véase la historia de la exploración de Iltis, 1983 *a*).

Todos los parientes silvestres del maíz se encuentran en México. Además de las dos especies antes mencionadas, existe en Oaxaca *Zea luxurians* que también se encuentra en Guatemala y Honduras, y dos subespecies silvestres de *Zea mays*: *Z.m. mexicana* y *Z.m. parviglumis*. De todo este material el único protegido *in situ* es *Zea diploperennis*. Hay que anotar que actualmente existe una fuerte tendencia a considerar que el maíz cultivado se origina en México de un teosinte; *Z. mays mexicana* o *Z. mays parviglumis* (véase Iltis, 1983 *b*; Iltis, Kolterman y Benz, 1986; Iltis y Doebley, 1984; *Desert Plants*, 1982).

#### PROTECCIÓN DE *Zea Diploperennis*

*Z. diploperennis* tiene hasta ahora una historia afortunada. Los esfuerzos conjugados de Villarreal de Puga, Guzmán e Iltis (que incluyen la circunstancia afortunada del encuentro temprano de los botánicos mexicanos con Hugh Iltis, cuya pasión y capacidad de promoción sólo tienen igual en su excelencia académica), unido al apoyo de las autoridades superiores de la Universidad de Guadalajara (Lic. Enrique Alfaro y Lic. Raúl Padilla) crean una importante corriente de interés no sólo hacia *Z. diploperennis*, sino en conjunto hacia la protección del bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán. Sin embargo estos deseos no hubieran fructificado en la creación de un área protegida de no haberse presentado la serie de eventos y circunstancias que se iniciaron en 1974, para dar lugar al año siguiente a la creación de las reservas de la biosfera del estado de Durango: Mapimí y la Michilía. Estas reservas son la base de la "modalidad mexicana" de las reservas de la biosfera (véase una exposición reciente en Halffter, 1984), modalidad en la que se combine la protección del germoplasma, con la investigación científica y la formación de recursos humanos. Ahí se busca que las reservas estén en manos de instituciones de investigación; que tengan programas bien definidos y no sean únicamente áreas de conservación. Además, en las reservas la participación de las poblaciones locales y la investigación para un desarrollo con bases ecológicas se considera fundamental.

Estas ideas eran bien conocidas por L. M. Villarreal de Puga y Rafael Guzmán (Villarreal de Puga, 1984; Guzmán, 1985 *a* y *b*) y los llevaron a establecer contacto con el Instituto de Ecología, con Héctor Mayagoitia Domínguez y Gonzalo Halffter en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Estos dos últimos había creado en 1974 y 1975 las reservas de Mapimí y la Michilía, siendo el primero gobernador del estado de Durango y el segundo director del Instituto de Ecología. Respectivamente como director general y director de Desarrollo Científico del CONACyT brindamos a partir de 1983 pleno apoyo para la creación de la Reserva de Manantlán.

El apoyo consistió en un importante soporte económico, así como político y de organización, a la investigación sobre *Z. diploperennis* y en general sobre fauna, flora y organización de la futura reserva. A este apoyo siguió el del gobernador del estado, y el federal a través de la Subsecretaría de Ecología, así como el interés de las sociedades norteamericanas: World Wildlife Fund-USA y Nature Conservancy.

Ante el peligro de que la actividad maderera afectara profundamente el bosque mesófilo de montaña y las pequeñas áreas de *Z. diploperennis*, el gobernador del estado, Lic. Enrique Alvarez del Castillo, tomó una serie de rápidas y oportunas medidas: detener la actividad maderera en el área a proteger, comprar 1 250 ha. en el sitio llamado Las Joyas de Manantlán que contiene varias poblaciones de *Z. diploperennis*, y emitir un decreto creando el "Laboratorio Natural de la Sierra de Manantlán" como base de una futura reserva de la biosfera.

## SITUACIÓN ACTUAL DE MANANTLÁN

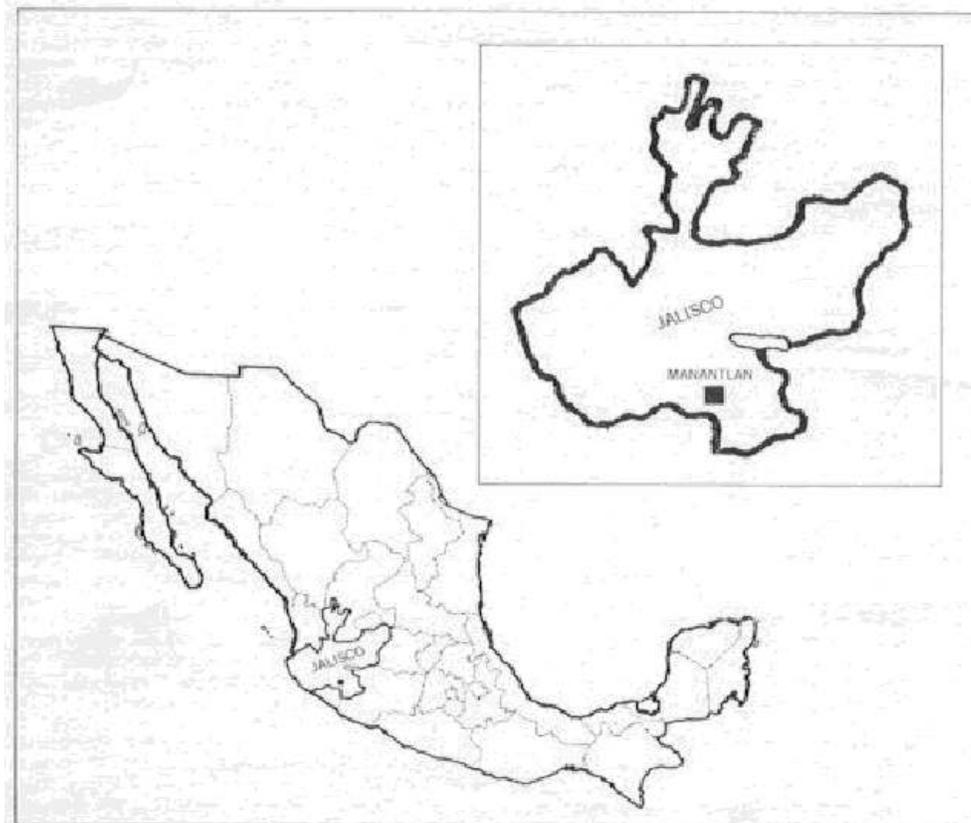
Estas acciones, rápidamente descritas, individualmente no resuelven totalmente el problema de la conservación de los distintos tipos de bosque de la Sierra de Manantlán, ni siquiera del mesófilo de montaña, el más amenazado por su distribución en áreas reducidas y separadas, lo que les da un verdadero *status* insular. Si resuelven varios aspectos: 1) la conservación en el plazo inmediato de la milpilla (*Zea diploperennis*) que podría haber fácilmente desaparecido como resultado de la actividad ganadera que sigue al desmonte; 2) la presencia constante de investigadores en Manantlán, investigadores que estudian flora y fauna, pero también se convierten en vigilantes de cualquier actividad que se realice en la reserva; 3) la iniciación de una serie de proyectos de desarrollo socioeconómico que buscan un uso racional del bosque y que se convierten en puente de contacto entre los investigadores (y la reserva) y las poblaciones periféricas.

Muchos de estos planteamientos iniciales no siguen exactamente los criterios establecidos en reuniones ni mediante estudios. A algunos de ellos nos vamos a referir en el capítulo siguiente. Son soluciones oportunistas para dar rápidamente los primeros pasos, indispensables si se quiere proteger ahora la diversidad genética. Así, por ejemplo, la extensión de 1 250 ha. no fue determinada mediante ningún estudio de área mínima. Fue la suma de los predios que el gobierno de Jalisco pudo comprar. Pero aseguró la sobrevivencia de *Z. diploperennis* y sentó las bases para la futura reserva de la biosfera.

La historia no termina aquí. Continúa, y por una vez, es bonita. El grupo que la Universidad de Guadalajara creó en torno a Manantlán, dirigido por Rafael Guzmán, Eduardo Santana y Enrique Jardel, con el pleno apoyo de las autoridades superiores de la propia Universidad y de un gobernador (Enrique Alvarez del Castillo) con una visión excepcional, con el apoyo franco del CONACyT y de algunas organizaciones internacionales, logra una respuesta excelente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). En sesión solemne, en la Universidad, en

presencia del gobernador, del rector y de varios secretarios de Estado, el Presidente de la República firma el 5 de marzo de 1987 el decreto creando la Reserva de la Biosfera de Manantlán. Un gran paso legal se ha dado. Ahora toca a la SEDUE, a la Universidad de Guadalajara, a todos, consolidar de manera irrevocable el planteamiento formal.

La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán comprende 137 000 ha. en la Sierra Madre del Sur. Dos unidades: la volcánica Sierra de Manantlán y el calcáreo Cerro Grande. De 400 a 2 960 m de altitud. Una diversidad biótica increíble: de la selva tropical decídua en las partes bajas a bosques de abetos en las alturas, pasando por encinares y pinares e incluyendo una franja de bosque mesófilo de montaña o bosque de neblina. Además, ríos y arroyos que se originan en la reserva mantienen una intensa actividad agrícola en cuatro valles. El agua es el principal y más valioso producto de exportación de la reserva. Pero Manantlán tiene problemas. Aparte del aprovechamiento de distintos productos naturales por las poblaciones cercanas, la tierra ha estado sujeta en distintos momentos a la explotación maderera, no bien planificada, ni justamente distribuidos los ingresos.



El proyecto de reserva, cuya operación se inicia, da mucha importancia a la interacción con las poblaciones locales (5 000 personas en el área de la reserva, pero muchas más en las adyacentes). Hay que racionalizar el uso de los recursos naturales. La reserva debe ser un proyecto catalítico para un desarrollo regional sostenido, más inteligente, humano que monetariamente rentable. Sólo la concertación campesinos-reserva, con la colaboración de las autoridades federales y estatales puede lograr este casi milagro, ya que no ha habido expropiación y la tierra sigue siendo ejidal, comunal o privada (para una amplia información sobre la Reserva de la Biosfera de Manantlán, véase Guzmán *et al.*, 1985; Santana, Guzmán y Jardel, 1987; Guzmán y López, 1987).

CONSERVACIÓN *IN SITU*

En los últimos años se han publicado varios análisis importantes de las características y problemática de la conservación *in situ* (Prescott-Allen y Prescott-Allen, 1981; FAO, 1984; FAO/IUCN, 1984; IBPGR, 1985) por lo que trataremos el problema en términos generales, sino en los relevantes para México: un país con rica fauna y flora, con especies silvestres próximas a las cultivadas y con numerosas especies con uso tradicional o potencial. Un país con una conservación *ex situ* bastante eficiente (por ejemplo, para maíz, en 1980 el segundo y tercer bancos de semillas a nivel mundial se encontraba en México, Ayad *et al.*, 1980), pero con muy desigual sistema de áreas protegidas.

El sistema mexicano de áreas protegidas incluye dos eficientes y bien llevadas reservas de la biosfera (Mapimí y Michilíá) origen de lo que hemos llamado "modalidad mexicana" (Halffter, 1984), cuatro reservas más ya establecidas pero en distinto grado de consolidación (Sian Ka'an, El Cielo, Manantlán, Montes azules), dos eficientes y bien montadas reservas biológicas con intenso trabajo de investigación y completa medidas de conservación (las estaciones de Los Tuxtlas y Chamela de la Universidad Nacional Autónoma de México), varias reservas de la biosfera en estudio, un amplio, pero ineficiente sistema de parques, cuyas metas y formas de operación necesitan ser revisadas a fondo. En conclusión, para la conservación *in situ*, como para cualquier otro aspecto, un sistema muy heterogéneo.

Un rasgo interesante del sistema mexicano es que las áreas protegidas que funcionan (reservas de la biosfera y reservas biológicas) están bajo la dirección y coordinación o universidades. Esto facilita enormemente la conservación *in situ*, ya que ésta es con frecuencia parte de, o se apoya en, programas de investigación y la investigación en una actividad fundamental en las reservas mexicanas. Al depender de centros de investigación se rompe el "cuello de la botella" representado por la falta de comunicación entre diversas agencias o programas (véase FAO/IUCN, 1984; señalado también por R. Y C. Prescott-Allen en numerosos escritos). La conservación *in situ* no es el todo de la reserva de la biosfera, pero encuentra en ésta un lugar ideal para su desarrollo, con la prioridad e independencia necesarias.

Si analizamos las reservas mexicanas en funcionamiento o en proceso de consolidación, encontramos que algunas de las establecidas en regiones tropicales no tienen la extensión deseable, aunque sí existen dos muy grandes. Sin duda, la heterogeneidad del trópico, especialmente si se trata de una región montañosa, requiere de grandes extensiones.

Esta parece ser la única alternativa para salvar una parte del germoplasma tropical. Las ventajas para la conservación *in situ* de las reservas de la biosfera se acentúan en aquellas plantas que como muchos árboles tropicales tienen complejos sistemas de polinización, diseminación y germinación que requieren la concurrencia de una o más especies animales. Los estudios sobre frugivoría en los trópicos ponen de manifiesto hasta qué punto dependen muchos árboles de los animales de su entorno. Es difícil la conservación de este material, si no se mantiene el ecosistema en su conjunto. Las ventajas también son grandes en aquellos casos en que la conservación *ex situ* de semillas es muy difícil o imposible. La continuidad de muchos árboles de la selva tropical se establece a través de semillas que germinan rápidamente en plántulas que, a su vez, esperan por largo tiempo la posibilidad de crecer. Todas estas características son las causas principales de la incapacidad de regeneración de la selva tropical, cuando se destruye en extensiones grandes, lúcidamente señalada por Gómez-Pompa, Vázquez-Yáñez y Guevara, 1972.

La difícil situación financiera y en general económica por la que atraviesa México y muchos otros países latinoamericanos o en vías de desarrollo, aumenta la presión sobre la tierra considerada no productiva y disminuye la capacidad de los gobiernos para organizar el buen uso de los recursos naturales. Como resultado de ello se reducen las áreas poco modificadas y también la diversidad de plantas y animales baja; se degrada el suelo y se contaminan las aguas, a una velocidad creciente. Más que nunca es necesaria una política para conservar el germoplasma.

Las reservas de la biosfera y otras áreas protegidas de la India y la Unión Soviética hacen de la conservación de formas silvestres cercanas a las cultivadas, una prioridad (FAO/IUCN, 1984:6). La protección de plantas medicinales de uso tradicional o nuevo es una necesidad perentoria. El éxito de un fármaco puede llevar a un radical aumento de la recolección que afecte a la especie o a sus variedades más ricas en el fármaco.

Las reservas de la biosfera mexicanas incluyen como objetivo prioritario la preservación y protección de la actividad tradicional, tanto en partes de la propia reserva, como en áreas periféricas bajo su influencia. Esta política permite conservar plantas medicinales y otras de uso tradicional (materiales usados en la construcción, ornato y alimentación) que crecen a veces espontáneamente o bien con ciertos cuidados en la periferia de las casas rústicas o en sus huertos. Por parte de la reserva no se requiere ningún esfuerzo, ni costo adicional, ya que el cuidado de

estas plantas (y a veces también animales) es parte de la actividad socio-económica tradicional. Además esta política no plantea conflictos sociales al pretender ampliar la reserva y sustraer nuevas áreas de actividad económica. En regiones como la maya (reserva de Sian Ka'an) donde ha existido y en parte perdura una cultura milenaria, altamente adaptada a vivir en equilibrio y de su medio, ésta es la única forma de conservar este patrimonio ecológico-cultural muy rico en germoplasma y tan amenazado en extinción como las especies silvestres.

Prescott-Allen (1981), Prescott-Allen (1982), Frankel (1984) y otros autores y documentos, plantean claramente la conveniencia de conservar en las reservas material afín al cultivado, si existe en el área, incluyendo no sólo plantas, sino también razas locales de ganado. Sin embargo, ninguno señala la posibilidad de cooperación con los habitantes (dentro y fuera de la reserva) para conservar plantas y animales ligados a culturas actualmente no dominantes.

Si la reserva logra verdaderamente incorporarse al contexto social de la región en que está y no es un área de exclusión extraña, ganará en territorio práctico, así no sea formal. La factibilidad de lo anterior la ha demostrado el Instituto de Ecología en México en Mapimí y la Michilía. En países como Francia y Canadá esta concepción está siendo desarrollada con éxito. La posibilidad de conservar paisajes representativos de usos diversos y equilibrados de medios tradicionales se plantea en varios países (UNESCO/UNEP, 1984). Si consideramos que a largo plazo el principal problema para la conservación *in situ* es la presión sobre la sierra, comprenderemos hasta que punto es necesaria la cooperación local.

Otro aspecto interesante de las reservas mexicanas es la posibilidad (necesidad en casos) de incluir áreas con algún manejo, para mantener plantas que como muchas perennes silvestres cercanas a las plantas cultivadas (el caso de *Zea diploperennis*), viven bien en condiciones de cierto disturbio (véanse al respecto los comentarios del documento FAO, 1984).

Mantener estos bancos *in situ*, en pequeñas áreas manipuladas, para nada contradice los programas y objetivos generales de las reservas. La manipulación puede consistir en medidas muy simples. Por ejemplo, si se trata de gramíneas, proteger las áreas en que se mantienen de la acción de animales silvestres.

No consideramos que la conservación *in situ* en reservas de la biosfera deba separarse de la actividad de los bancos de germoplasma, sino que, por el contrario, deben ser actividades complementarias y apoyarse mutuamente. Una buena posibilidad para establecer los puentes necesarios de unión es tener programas conjuntos de investigación.

Dentro de una política general de conservación, un aspecto interesante y muy poco considerado, es el uso de sierras marginales. Marginales desde el punto de vista económico. Si la fauna y flora que contienen desaparece por la acción de la maquinaria, los productos químicos o los remanentes de la actividad humana, es por razones culturales y no económicas. Si el elemento crítico para la conservación de la riqueza de los ecosistemas, o para la conservación *in situ*, es la presión sobre la sierra, no debe desaprovecharse ninguna posibilidad de superficies adicionales que no solamente no representen nuevos costos, sino que tampoco planteen problemas sociales.

Para la conservación del germoplasma estas áreas marginales pueden representar un sistema de islas o un retículo dentro de regiones sometidas a actividades productivas. Cerca o en contacto con reservas de la biosfera medianas o pequeñas, pueden aumentar significativamente la superficie dedicada a la conservación.

El conservar lo natural es un problema cultural que debe ser contemplado como tal. La destrucción sin sentido no sólo no es económica, sino que puede ser antieconómica por el esfuerzo improductivo que representa. El dar a estas zonas marginales un valor recreativo y estético puede aumentar la rentabilidad de su conservación. Siempre y cuando los técnicos que plantan árboles en los bordes de los caminos, o en parques periurbanos, utilicen especies nativas. Siempre que se aprenda a no destruir inútilmente fauna y flora nativas y a apreciar lo que significan.

Muchas de las dificultades de la conservación *in situ* se deben a la falta de información: inventarios, área de distribución de especies, requerimientos ecológicos, mecanismos de reproducción, distribución de la variación genética en especies importantes, etc. No es posible concebir—sobre todo para biota tropicales— un programa de conservación, sin un programa paralelo de investigación y procesamiento de la información.

Muchas reservas no actúan como verdaderos bancos genéticos *in situ* por falta de información sobre lo que contienen, o por no estar ésta procesada y disponible en forma rápida y adecuada. Sin información y sin dar a los

genetistas y mejoradores de plantas facilitados para utilizar el material genético, las reservas pierden la mayor parte de su valor para la conservación *in situ*.

Un último aspecto que conviene señalar en esta relación reservas-bancos *in situ*, es que no sólo hay apoyo de las reservas hacia la conservación genética *in situ*. Lo contrario es igualmente cierto. Sin ser las únicas, las razones económicas pueden ayudar a convencer a los tomadores de decisión a separar grandes extensiones de tierra de la actividad productiva. Una razón económica es que las reservas apoyen fines prácticos de gran valor, como es la conservación *in situ* de material genético útil.

## TAMAÑO DE LA RESERVA

Para cualquier biota la conservación de la capacidad genética depende del número de individuos reproductores, del tamaño de las poblaciones que se intercrucan, de la proporción de los sexos y de los sistemas reproductivos. La restricción de la variabilidad genética afecta la continuidad de una población a corto término al reducir su adecuación darwiniana (*fitness*), y a largo término al disminuir la capacidad de adaptación a los cambios del medio. La genética de la conservación está básicamente relacionada con las consecuencias de la limitación o reducción del tamaño de las poblaciones (Franker y Soulé, 1981; Frankel, 1984). Este tamaño está directamente ligado a la extensión del área (aun que ésta no es la única causa para la existencia de una población reducida). Inevitablemente cuando la distribución de una especie es restringida, los patrones naturales de intercambio genético y los ritmos de evolución son afectados. Al examinar las relaciones entre conservación de los ecosistemas y conservación *in situ* de algunas especies, el análisis del tamaño del área protegida se convierte en un punto crucial si tratamos de grandes mamíferos y aves, y es siempre importante, sobre todo si el mecanismo reproductor no es la interfecundación.

Lo pequeño de la población, muchas veces ligado a las limitaciones del área; es para muchas especies un peligro de extinción, por el aumento de la endogamia y la pérdida de diversidad genética. Cuando se presentan niveles anormales de endogamia, en poblaciones que nos son interfértiles en forma normal, ocurren dos acontecimientos: 1) hay un aumento en la expresión de alelos recesivos con manifestaciones deletéreas o letales; 2) hay además una rápida pérdida de alelos, ya que individuos cada vez más próximos intervienen en la reproducción. Una población reducida es especialmente deletérea para aquellas especies que no presentan típicamente endogamia. Estas especies no pueden desarrollar alternativas de autofertilización y poliploidía (Schonewald-Cox, 1985 b).

Indicados los factores generales que debían regular la conservación de especies y ecosistemas, señalaremos que la mayor parte de las reservas que conocemos se han establecido como respuesta a la urgencia, en base a consideraciones circunstanciales, de oportunidad. Como resultado de un ajuste entre lo que se desea y lo que es posible. También, y antes del pesimismo que los trabajos de estos últimos diez años han traído a la teoría de la conservación, con un cierto optimismo ingenuo que hacía equivalente proteger con conservar una, varias especies o un ecosistema en el largo plazo. Queda por determinar si estas reservas van a cumplir con sus objetivos a largo plazo, en una época en la que cada vez más se convierten en la principal alternativa para la supervivencia de muchas especies animales y vegetales.

Frankel, 1984, señala (siguiendo a Soulé, 1980) que para conservar el lobo se necesita un mínimo de 600 individuos y un área de 12 000 km<sup>2</sup>. Esto a corto término. Para el largo término hay que aumentar un orden de magnitud. Para conservar el puma (*Felis concolor*) calcula 13 000 km<sup>2</sup>.

Reservas de esta extensión existen muy pocas. No va a ser fácil crear y mantener nuevas, excepto en ecosistemas con muy poca presión humana, como son desiertos y ecosistemas del norte frío. Si no encontramos una manera de ampliar nuestra capacidad de manejo, vamos a tener que aceptar, incluso antes de que la realidad nos lo imponga, la desaparición de numerosas especies de grandes vertebrados y aves y las modificaciones que eso provoque en los ecosistemas. Hay que decir que para las plantas el problema del espacio es menos aterrador e incluso, en muchos casos, puede pensarse en una conservación *in situ* manipulada.

A pesar de las perspectivas difíciles, existen posibilidades que no han sido tomadas en cuenta en las predicciones anteriores. Schonewald-Cox y Baker señalan que muchos de los análisis de conservación (Franker, Frankel y Soulé, la propia Schonewald-Cox) están hechos sobre la base de considerar cada unidad jurisdiccional

como entidad separada, sin tomar en cuenta la posibilidad de sumar las áreas de dos o más reserva, incluso contiguas. Según Schonewald-Cox y Baker este proceder refleja la falta de cooperación y los conflictos entre entidades administrativas incluso de un país, por no hablar de los problemas de cooperación internacional. Programas como el MAB de la UNESCO, y organismos como FAO y UICN, tienen aquí una tarea importante para establecer normas y objetivos que faciliten la cooperación internacional e intranacional.

Schonewald-Cox (1985,b) señala; si el área resulta demasiado pequeña y no hay posibilidades de aumentarla y tampoco se quiere la desaparición de la especie o especies en peligro, es necesario "*supply management to assist the population, realizing that the smaller the group size the area suggests, the more intense the management will have to be*". Schonewald-Cox (1985 a) cita el conocimiento del pedigree para evitar caracteres letales y así hacer más tolerables los efectos de la endogamia. Es una técnica usada por los mejoradores de ganado que bien puede seguirse en zoológicos o en pequeñas y valiosas poblaciones manejadas in situ. También el cruce entre distintos grupos de animales conservados *in situ* y *ex situ*.

Nosotros hemos mencionado en el apartado precedente otras posibilidades para atenuar los efectos de limitación de área: el buscar la colaboración de las poblaciones locales, especialmente en aquellos casos en que la manipulación es indispensable; el aumentar las áreas buffer y realmente incorporarlas a la tarea de la reserva; el usar en lo posible las tierras marginales y cualquier área que se pueda proteger (al respecto es extraordinaria la labor hecha por Nature Conservancy en los Estados Unidos).

La cooperación de las poblaciones locales, que podría parecer utópica, está en la base de la rápida recuperación de la gran tortuga del desierto norteamericano, *Gopherus flavomarginatus* en Mapimí, en el centro-norte de México. En 1974 la tortuga estaba muy cercana a su extinción, perseguida por las gentes del área e incluso comercializada por su buena carne. Gustavo Aguirre del Instituto de Ecología inició un programa para conocer a fondo la biología de esta tortuga, logrando incluso su reproducción en semicautiverio. Pero esta labor estuvo acompañada de un intenso trabajo de proselitismo entre los rancheros del área. Hoy, no sólo la tortuga se recupera en la reserva, sino que Aguirre entrega jóvenes ejemplares a los rancheros vecinos para que los cuiden y la tortuga vaya extendiéndose por todo lo que fue su antigua área de dispersión.

Otro ejemplo muy interesante es el del cocodrilo en Cuba. No sólo se ha logrado evitar la extinción, sino que la reproducción vigilada y el cuidado a los "pichones" (jóvenes cocodrilos) han colocado a la especie en la base de lo que puede ser una próspera industria, altamente redituable por el valor del cuero e interesante por la carne y otros productos.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AYAD, G., J. TOLL Y J. T. ESQUINAS-ALCÁZAR, 1980. *Directory of Germplasm Collections*. III. Cereals. 2. Maize. 23 pp. International Board for Plant Genetic Resources Secretariat, FAO, Roma. *Desert Plants* (Editorial Summary), 1982. 3(4): 193-202.
- FAO, 1984. *In situ conservation of genetic resources of plants: the scientific and technical base*. FORGEN/MISC/84/1, 58 pp., FAO, Roma.
- FAO/IUCN, 1984. *In situ Conservation of Wild Plant Genetic Resources: A Status Review and Action Plan*. Documento FORGEN/MISC/84/3. FAO, Roma.
- FRANKEL, O. H., 1984. Genetic Diversity, Ecosystem Conservation and Evolutionary Responsibility. In F. di Castri, F. W. G. Baker y M. Hadley (eds.). *Ecology in Practice*, 1: 414-427. Tycooly Publ., Dublin-UNESCO, París.
- FRANKEL, O. H. Y M. E. SOULE, 1981. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GAY, J. P., 1987. Le mais. *La Recherche*, 18(187): 456-466.
- GÓMEZ-POMPA, A., A. VÁZQUEZ-YÁÑEZ Y S. GUEVARA, 1972. The tropical rain forest: A non-renewable resource. *Science*, 177: 762-765.
- GUZMÁN, R., 1978. Redescubrimiento de *Zea perennis* (Gramineae). *Phytologia*, 38(3): 177.
- GUZMÁN, R., 1985 a. Protección e investigación al habitat de *Zea diploperennis*. 40 pp., Universidad de Guadalajara, México.

- GUZMÁN, R., 1985 b. Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Estudio descriptivo. *Tiempos de Ciencia*, Universidad de Guadalajara, México, 1: 10-26.
- GUZMÁN, R., S. NAVARRO, J. RAMOS Y P. CRUZ, 1985. *Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco*. Estudio descriptivo. 60 págs. + apéndice. Documento mecanografiado. Universidad de Guadalajara, México.
- HALFFTER, G., 1984. Las reservas de la biosfera: conservación de la naturaleza para el hombre. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 5: 1 -50 pp.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), 1985. *Ecogeographical Surveying and in situ Conservation of Crop Relatives*. 27 pp. IBPGR Secretariat, Roma.
- ILTIS, H. H., 1983 a. The 3rd. University of Wisconsin-University of Guadalajara Teosinte expedition to the Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Contribs. University of Wisconsin Herbarium*, 1(1): 1-78. 2a. edición revisada.
- ILTIS, H. H., 1983 b. From teosinte to maize: the catastrophic sexual transmutation. *Science*, 222: 886-894.
- ILTIS H. H. Y J. F. DOEBLEY, 1984. *Zea-A biosystematical odyssey*. In W. F. Grant (ed.), *Plant Biosystematics*. pp. 587-616. Academic Press Canada.
- ILTIS, H. H., J. F. DOEBLEY, R. GUZMÁN Y B. PAZY, 1979. *Zea diploperennis* (Gramineae): A New Teosintle from Mexico. *Science*, 203: 186-187.
- ILTIS, H. H., D. A. KOLTERMAN Y B. F. BENZ, 1986. Accurate documentation of germplasm: the last Guatemalan teosintes (*Zea*, Gramineae). *Economic Botany*, 40(1): 69-77.
- NAULT, L. R. Y W. R. FINDLEY, 1982. *Zea diploperennis*: a primitive relative offers new traits to improve corn. *Desert plants*, 3(4): 204-205.
- NORMAN, C., 1981. The threat to one million species. *Science*, 214: 1 105-1 107.
- PRESCOTT-ALLEN, R. Y C. PRESCOTT-ALLEN, 1981. *In situ Conservation of Crop Genetic Resources*. IUCN, Gland.
- PRESCOTT-ALLEN, R. Y C. PRESCOTT-ALLEN, 1982. Park your genes. *Protected areas as in situ genebanks for the maintenance of wild genetic resources*. Trabajo presentado en el World National Parks Congress, Bali, octubre, 1982.
- SANTANA, E., R. GUZMAN Y E. JARDEL, 1987. *The Sierra de Manantlán Biosphere Reserve: the difficult task of becoming a catalyst for regional sustained development* (no publicado). 4th. World Wilderness Congress, Estes Park, Colorado.
- SCHONEWALD-COX, C. Y R. J. BAKER. *The role of interagency cooperation in managing for minimum viable populations*. Documento mecanografiado. University of California, Davis.
- SCHONEWALD-COX, C., 1985 a. *Genetics, minimum population size, and the island reserve*. In Stone, C. y M. Scott (eds.) University of Hawaii (en prensa).
- SCHONEWALD-COX, C., 1985 b. *Founding populations in conservation; problems and characteristics of small populations*. In Brenner, F. y S. Majumdar (eds.) Pennsylvania Academy of Sciences (en prensa).
- SOULE, M. E., 1984. Applications of genetics and population biology: the what, where and how of nature reserves. *In Conservation, science and society*. Vol. 2: 252-264. UNESCO.
- UNESCO-UNEP, 1984. *Conservation, science and society*. 3 vols., UNESCO.
- Villarreal de Puga, Luz Ma., 1984. Informe. *Situación actual y actividades de investigación sobre la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán*; Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, México.