



CAPÍTULO 35:

Conservación en medio de la urbanización: el Cerro de las Culebras en Coatepec, Veracruz, México

Ma. Teresa P. Pulido-Salas
teresa.pulido@inecol.edu.mx

Griselda Benítez Badillo
griselda.benitez@inecol.edu.mx

**Ma. Luisa Osorio Rosales,
Miguel Equihua Zamora
& Gustavo Borja Luyando**

Departamento de Ecología Aplicada.
Instituto de Ecología A.C.
Km. 2,5 Carr. Xalapa-Coatepec
Congregación El Haya
CP 91070 Xalapa, Veracruz, México

Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara
& Antonio Melic (Editores)

Patrocinadores:

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

m3m: Monografías Tercer Milenio
vol. 6, S.E.A., Zaragoza, España
ISBN: 978-84-935872-0-8
15 diciembre 2007
pp: 329–336.

Información sobre la publicación:
www.sea-entomologia.org

Conservación en medio de la urbanización: el Cerro de las Culebras en Coatepec, Veracruz, México

Ma. Teresa P. Pulido-Salas, Griselda Benítez Badillo,
Ma. Luisa Osorio Rosales, Miguel Equihua Zamora
& Gustavo Borja Luyando

Resumen: Entre los sitios que desempeñan funciones de conservación ecológica están los que se localizan dentro de la mancha urbana, vislumbrando su ubicación como una oportunidad. Particularmente en México, resulta importante rescatar sitios con valor natural y valor cultural cuando comparten espacios urbanos, los cuales resultan idóneos para albergar germoplasma nativo y para fomentar el aprecio ecológico a través de la educación ambiental, del uso no destructivo de la vegetación y para fines de recreación y esparcimiento. Este proyecto surgió de la necesidad de compensar las afectaciones por un proyecto de desarrollo para servicios de electrificación. El Cerro de las Culebras está declarado como Reserva Ecológica y fue elegido como adecuado para ser receptor de casi 7000 arbolitos generados a partir de un rescate de germoplasma de dos especies con categoría NOM. Se ha avanzado en la recuperación de la vegetación natural, al tiempo que se favorece la conciliación de intereses sociales y gubernamentales. Adicionalmente se espera establecer infraestructura que permita implementar un programa permanente de sensibilización y educación ambiental. **Palabras clave:** *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana*, conservación urbana, rescate de germoplasma, conservación y desarrollo, educación ambiental, bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

Conservation in the middle of urbanization: the Cerro de las Culebras in Coatepec, Veracruz, México

Abstract: Among the sites set aside for ecological conservation, some are inside the urban boundaries. For these sites, location can be considered as an opportunity. Particularly in Mexico, it is important to preserve sites with natural and cultural values when they share spaces with urban populations, since they are ideal to harbour native germoplasm and to encourage appreciation of ecological resources through environmental education, non-destructive use of vegetation, and use for recreational purposes. This project arose from the need to repair damage resulting from a development project which provided energy services. The Cerro de las Culebras (Snake Hill) has been designated as an Ecological Reserve, and was selected as an adequate site for the reception of almost 7000 small trees generated by a germoplasm preservation project involving two NOM-category species. There has been progress in the recovery of the native vegetation, and at the same time the conciliation of social and governmental interests has been favoured. Additionally, we expect to create the necessary infrastructure for a permanent program of awareness and environmental education.

Key words: *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana*, urban conservation, germoplasm rescue, conservation and development, cloud forest, Veracruz, Mexico.

Introducción

1. Conservación y desarrollo.

México es un país megadiverso (Mittermier & Goettsch, 1992), que avanza hacia el cambio tecnológico buscando satisfacer las necesidades de todos los sectores de la población con el fin de mejorar su calidad de vida sin mermar el compromiso de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ONU, 2000). Sin embargo, durante la construcción de proyectos de desarrollo, como son: las líneas de transmisión de electricidad, las presas y las centrales termoeléctricas, frecuentemente se hace evidente que conciliar la conservación del medio ambiente con el desarrollo, es tarea difícil de llevar a la práctica; por ello se recurre a la atenuación y compensación de los impactos ambientales que se derivan ya que es uno de los caminos aceptados para abordar este dilema.

El debate gira en torno a: cómo medir la escala de los impactos, si estos pueden ser evitados, si pueden ser mitigados con éxito y, si son reversibles o irreversibles. Argumentos que pueden servir para establecer que, las empresas

que tiene en sus manos este tipo de proyectos en el país, lo hagan de la mejor forma posible (Elías, 2006). Como parte de las actividades del desarrollo se generan afectaciones sobre los recursos naturales y se deben atender los lineamientos nacionales e internacionales que obligan a minimizarlas ya que es necesario que coexistan, el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos.

Particularmente frágil es la situación actual del Bosque Mesófilo de Montaña en el centro de Veracruz, ya que este bosque es una de las comunidades más amenazadas, que cumple funciones únicas como captación de agua incluyendo neblina, mantiene a un alto número de especies vegetales y animales que se consideran raras por su distribución restringida (endémicas), pero, lamentablemente, ha perdido cerca del 80% de su superficie original (Challenger, 1998), con consecuencias adversas como las inundaciones que se observan sobre todo en las partes más bajas de la vertiente.

Este trabajo surgió como una respuesta a las afectaciones ambientales por la construcción de la “LA L.T. COATEPEC ENTRONQUE LAS TRANCAS – XALA PA II”, ubicada en el estado de Veracruz, de beneficio común. A pesar de que dicha obra tuvo una extensión relativamente pequeña, con 2,5 km de largo y un Derecho de Vía de 15 metros (a lo ancho), los estudios de impacto ambiental (CFE, 2002) revelaron que se afectarían a individuos de dos especies que popularmente se les denomina “pipinque” y que están catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001: *Carpinus caroliniana* Walter como amenazada y *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch como de protección especial (SEMARNAT, 2002), ambos característicos de la composición florística del bosque mesófilo de la zona (Née, 1981; Luna, 1997), por lo cual las autoridades ambientales solicitaron un rescate del germoplasma, ya que la translocación de individuos no se previó exitosa y tampoco solucionaría la amenaza de la pérdida de espacios para individuos adultos.

El objetivo de este trabajo fue aportar elementos que permitieran el rescate del germoplasma de estas dos especies y su introducción al “campo”, de acuerdo a las condicionantes en los términos que señala la autoridad ambiental, evitando además la pérdida de la información genética y apoyando al mismo tiempo las prácticas de rehabilitación.

Inicialmente se buscó un “lugar” donde introducir las plántulas de las dos especies propagadas en el vivero ya que se percibió que reforestar con ellas el trazo de la línea de transmisión, no implicaba asegurar su crecimiento ni su permanencia. El Cerro de las Culebras ha sufrido una larga historia de modificaciones y destrucción de sus recursos naturales, actualmente está rodeado por la Ciudad de Coatepec, Veracruz (Figura 1), está declarada como Reserva Ecológica y cuenta con un Programa de Manejo (SEDERE, 2000). El realizar este trabajo en un sitio como este, podría contribuir mejor para nuestro cometido. Los espacios pequeños pueden albergar individuos y convertirse en reservorios de germoplasma y cumplirían doble función por concentrar mayor valor al ser escasos en contextos urbanos (ONU, 2000).

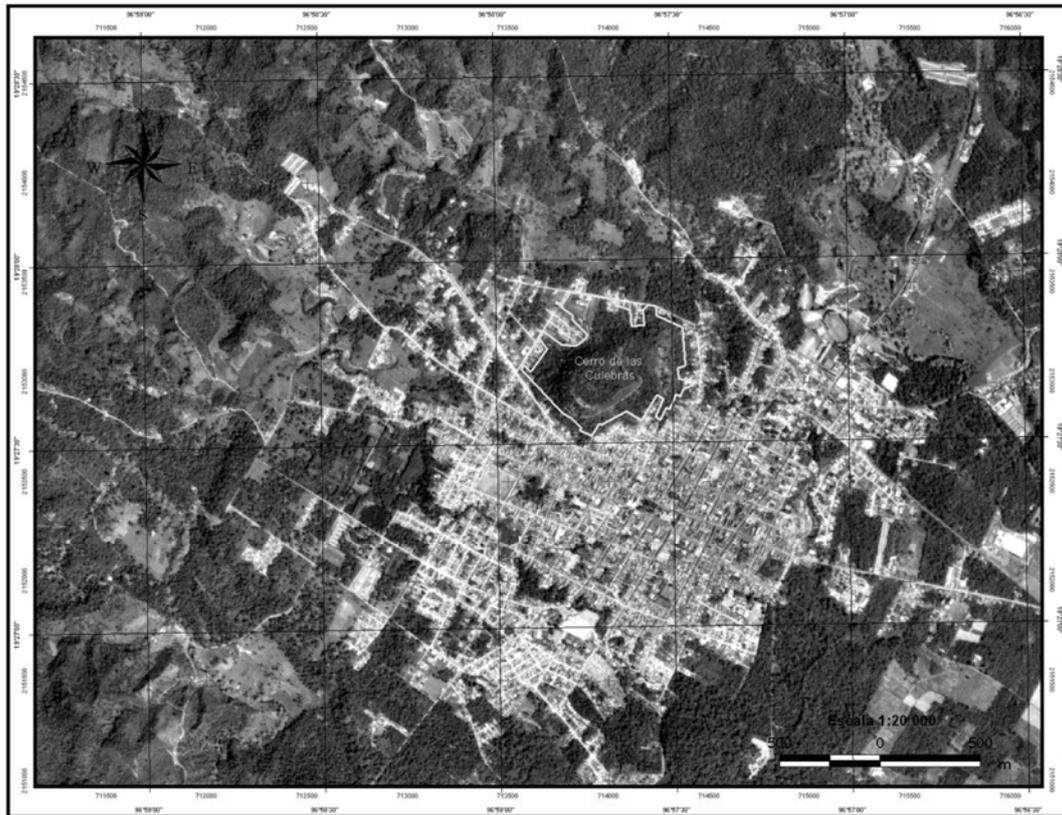
2. Rehabilitación de reserva con belleza natural, historia y cultura

El Cerro de las Culebras es una elevación volcánica en la parte más occidental de la Sierra Madre Oriental, al este del Cofre de Perote (Figura 2). Sus pendientes son en general muy pronunciadas por lo que es susceptible de sufrir erosión. En las cercanías se encuentran aún remanentes de Bosque Mesófilo. El sitio tiene diversos usos que conforman un mosaico de usos agropecuarios y remanentes de vegetación nativa. Fue declarado en 1992 como Reserva Ecológica, aunque su marco legal aún no está completamente definido ya que cuenta con cerca de 70 predios bajo el régimen de propiedad privada. La extensión original declarada fue de 39 ha, pero actualmente solo cuenta con 32 ha, a causa de la presión que ejerce la mancha urbana. Es parte del paisaje que caracteriza a Coatepec y es un ícono que lo identifica por lo que forma parte del escudo oficial del municipio. El cultivo de café subsiste en algunos predios, aunque existen restricciones en el manejo dada la definición como Reserva.

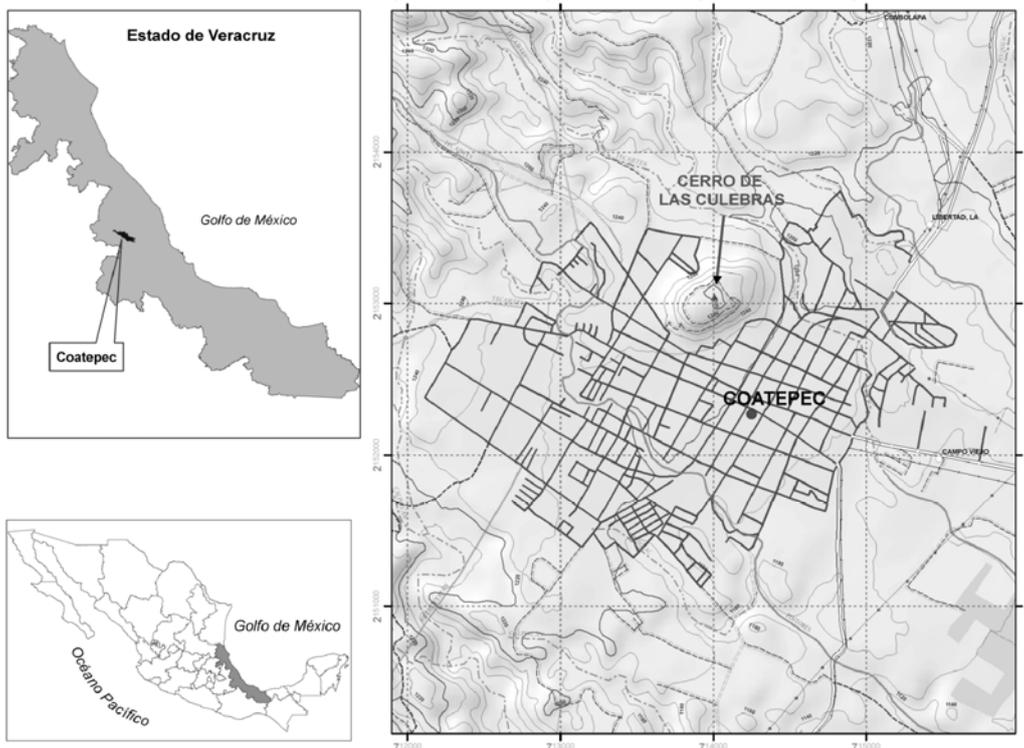
Su estatus legal aún es incierto ya que la mayor parte de su extensión se encuentra partido en pequeñas propiedades privadas, de las cuales la de mayor extensión corresponde a la cima, la cual pertenece a la Parroquia de San Jerónimo, instancia que en 1912 construyó un monumento a Cristo Rey incluyendo un mirador.

Ha quedado, rodeado de urbanización, de manera que su función como espacio verde para recreación y educación cobra importancia creciente (Figura 3). Ha fungido como receptor de paseos familiares y de feligreses durante los festejos de Semana Santa, lo cual ya es una tradición para la comunidad. Adicionalmente existe un interés general de la sociedad por la preservación ecológica y cultural de los bienes del cerro, mismo que se refleja en las entidades institucionales y particulares que han ofrecido apoyo para este proyecto. Para este trabajo, entonces, ha sido necesario lograr la concertación y conciliación de las acciones que pudieran afectar los intereses de los propietarios así como lograr la anuencia y el apoyo del Gobierno Municipal de Coatepec, Veracruz. Gran parte de la responsabilidad de la conservación recae sobre la sociedad civil, la cual ya ha tomado decisiones propias en este sentido.

Con este contexto, se pensó que también sería deseable restablecer sus funciones culturales y sociales, lo cual ha sido recomendado recientemente como una estrategia que apoya la restauración ecológica (Menninger & Palmer, 2006). Aunque, revisando definiciones encontramos que la restauración ha sido definida como “el proceso de modificar intencionalmente un sitio para producir un ecosistema histórico específico” (Akeroyd & Jackson, 1995) o bien, como “conjunto de prácticas realizadas en ambientes degradados, encaminadas a favorecer su retorno, lo más fielmente posible, a la condición del ecosistema previa a las alteraciones” (Berger, 1990). En ambas definiciones se aprecia lo ambicioso de la tarea. No obstante, un buen punto de inicio es, al menos, contrarrestar algunos de los efectos de la falta de cobertura vegetal.



1



2

Fig. 1. Vista aérea de Coatepec, Veracruz, México, con la poligonal del cerro. **Fig. 2.** Mapa de ubicación del Cerro de las Culebras.



Fig. 3. Vista desde el Cerro de las Culebras.

En México, naturaleza y cultura forman un vínculo inseparable (Toledo, 1985), por lo que se puede aplicar la idea común de resguardo de la naturaleza en lugares de poca extensión con interés biológico o de especial belleza que quedan inmersos o aledaños a trazos urbanos, aumentando su importancia cuando, adicionalmente, forma parte del patrimonio histórico y cultural. Espacios como el Cerro de las Culebras desempeñan funciones ecológicas de conservación, aprovechando que están al alcance de la percepción de los habitantes urbanos. Se convierten en espacios idóneos para formar, por un lado, una cadena de espacios de resguardo para fauna silvestre que sirva como “oasis” para la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, da oportunidad de fomentar el aprecio por los elementos naturales a través de la educación ambiental, sin olvidar el uso de la vegetación para recreación y esparcimiento, como otro de los servicios ambientales que proporciona.

3. Conservación urbana y Rehabilitación.

Los procesos que dan lugar a las grandes modificaciones del paisaje, llamados de frontera, son en dos sentidos: 1) la agrícola, donde la conversión es de ecosistemas naturales o seminaturales a cultivos y plantaciones, sin relegar a las actividades pecuarias y, 2) la urbana, donde la ciudad o espacio habitacional-industrial avanza sobre cultivos, plantaciones y remanentes de ecosistemas naturales y seminaturales aplicable para este caso (Morello, 2006).

Con este proyecto se vislumbró la posibilidad de llevar a cabo una “experiencia”, lo más cercana posible a la rehabilitación en un sentido amplio, dado que para el caso, la restauración es difícil de llevar a la práctica según se ha definido: “regresar, a un sistema ecológico, a una configuración que se aproxima a su estado previo a la alteración por actividades humanas” (SERI, 2002), lo cual denota la complejidad de la tarea. Con esta labor se pretendió apoyar y promover la conservación de los recursos naturales en tres frentes como son: el rescate del germoplasma afectado con el Derecho de Vía, que en este caso fue de 15 metros de ancho, la introducción de 11 especies del bosque mesófilo de montaña del Cerro de las Culebras y la divulgación que permita la sensibilización de la población hacia estas tareas.

4. Especies nativas y equilibrio ecológico.

Entre las alternativas para trabajos de Restauración Ecológica en sitios degradados, está la reforestación dirigida con especies nativas (Berger, 1990; Carnevale y Montagnini, 2002). Uno de los problemas que enfrenta no sólo la Restauración Ecológica sino hasta la reforestación con especies nativas es la falta de conocimiento acerca de la autoecología de la mayoría de las especies mexicanas, lo cual es contrastante con las especies introducidas que han tenido éxito precisamente por el gran cúmulo de conocimiento acerca de su respuesta en condiciones diversas. Sin embargo, ya hay esfuerzos que se convierten en herramienta para continuar en la búsqueda de la información necesaria para incluir a las nativas en trabajos de reforestación, rehabilitación y restauración (Arriaga, 1994; Benítez *et al.*, 2004).

Se considera que en la medida que se logre el establecimiento de los árboles nativos, se podrán propiciar mejores condiciones para otras plantas de menor talla incluyendo epífitas y la presencia de la fauna nativa asociada. La vegetación nativa conserva un extenso “almacén genético”, reservorio de la diversidad biológica. Este almacén a su vez, mantiene sistemas productivos de varios sectores de la población humana, contiene un gran número de especies potencialmente útiles para el hombre y es el hábitat de la vida silvestre.

Materiales y métodos

1. Rescate de germoplasma.

Se detectaron poblaciones de las dos especies en los alrededores de la zona afectada. Se realizó la selección como el marcaje de árboles. Se eligieron sanos, robustos y alejados entre sí para lograr una mejor representación de la diversidad genética.

De manera paralela, y ante la necesidad de registrar el trabajo de rescate, se realizó un diseño experimental de la germinación de ambas especies en vivero bajo condiciones naturales. Con los resultados obtenidos se establecieron relaciones comparativas con experiencias anteriores en ambas especies (USDA, 1948; Pedraza, 1998). El establecimiento del experimento se realizó en tres pasos:

Fig. 4. Reproducción de especies amenazadas.



- a) Recolección de semillas (germoplasma). Se les dio un tratamiento pregerminativo.
- b) Siembra. La siembra se realizó en febrero de 2004, en total fueron sembradas 14.000 semillas.
- c) Germinación y seguimiento. Se registraron los datos obtenidos para posteriormente realizar la evaluación cuantificada de la germinación. Del mismo contingente de plántulas se llevaron al cerro ya trasplantadas en bolsa (Figura 4) para favorecer su adaptación al sitio definitivo.

2. Selección del sitio para protección de las especies NOM y para Rehabilitación ecológica.

Una vez abierto el espacio asignado como Derecho de Vía para la construcción de la LT (7,5 a cada lado de las torres), fue evaluada la posibilidad de reintroducir las plántulas de las dos especies NOM motivo de este trabajo. Sin embargo, la permanencia de esos árboles fue determinada como muy frágil debido a la presión que ejerce la mancha urbana (extremo sureste de la ciudad de Xalapa) y que genera un cambio de uso de suelo y con ello la pérdida de la cobertura vegetal. Ante esta situación se tomó la decisión de llevar a cabo la plantación de los casi 7000 arbolitos producidos en vivero, a un lugar “más seguro” con el fin de permitir su crecimiento y finalmente su permanencia y con ello contribuir a los objetivos de trabajo que son mitigar y compensar los impactos ambientales de la Línea de Transmisión en la región.

Por lo anterior se analizó que para resguardar la reintroducción y permanencia de los arbolitos, la mejor alternativa fue plantarlos en la Reserva Ecológica que sin duda tiene un papel importante por los bienes y servicios ambientales que proveen, en el mantenimiento la captación de agua de lluvia, evita erosión y azolvamiento, proporciona alimento y refugio para la fauna silvestre y, participar en los ciclos del carbono y del oxígeno. Por la degradación que ha sufrido, se prevé que el incremento en el número de árboles contribuirá para la mejor recuperación de las funciones ecológicas.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) apoyó la propuesta, lo cual se tradujo en la erogación de recursos y contar con personal especializado con el fin de realizar todas las actividades relacionadas con la propagación e introducción de los individuos en el sitio.

3. Reforestación y participación social.

Durante cuatro años se ha dado seguimiento al programa de reforestación con especies nativas y en lo que ha sido posible la rehabilitación ecológica en el Cerro de las Culebras. El desarrollo de esta iniciativa está basada en cuatro estrategias: 1) llevar a la práctica la condicionante solicitada por la autoridad ambiental a la CFE, 2) La generación de nuevo conocimiento con trabajo experimental, 3) La rehabilitación ecológica dando seguimiento al crecimiento de los arbolitos, 4) Actividades de divulgación como son: la elaboración de un tríptico informativo con los aspectos ambientales y dos separadores de libro con información histórica y cultural que permita mayor nivel de información al visitante. Se han incluido también pláticas educativas. La educación ambiental juega un papel clave en la sensibilización hacia la problemática relativa al manejo sostenible de los recursos y a la conservación de áreas como ésta, que albergan vegetación representativa de diferentes comunidades.

Como parte de la estrategia de redimir el deterioro del Cerro de las Culebras y recuperar con ello, tanto la cobertura vegetal como la fauna nativa, se plantaron otras 11 especies propias del bosque mesófilo, de las cuales, cinco se encuentran en alguna categoría de la NOM (Apéndice A). Estas especies fueron aportadas por: el Jardín Botánico Clavijero del Instituto de Ecología, A.C., la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través de la gerencia regional Golfo Centro, la Unidad de Capacitación para el Desarrollo Regional (UNCA- DER) y, la Dirección General de Asuntos Ecológicos de Xalapa, Veracruz.

De los 7000 arbolitos obtenidos en la germinación, hubo algunas pérdidas por diversos factores. De estos se

realizó la reforestación con casi 5000 arbolitos que han sido plantados en dos diferentes años, lo cual equivale a cerca de cinco ha; no se han aplicado insumos químicos ni como abonos ni como plaguicidas ya que es parte de los lineamientos sugeridos y hasta ahora aceptados por los grupos involucrados (Apéndice B). Para lograr esto se realizaron gestiones ante diversas instancias gubernamentales y a los posibles interesados de la sociedad civil incluidos los propietarios, con el fin de lograr un mayor interés y los recursos necesarios, lo cual permite realizar acciones en pro de la conservación. Como resultado de esta convocatoria y ante la repuesta de los grupos interesados, se realizaron reuniones de trabajo para informar sobre los lineamientos para los trabajos de rehabilitación, para tomar acuerdos con quienes se acercaron a expresar deseos de participar incluyendo asociaciones civiles que no habían sido detectadas.

Paralelamente se realizaron charlas presenciales de sensibilización, así como diversos escritos dirigidos a propietarios y a visitantes en el cerro, para informar, o bien solicitar anuencia para las diversas tareas y para homogeneizar criterios. De esta manera, se marcaron las posiciones sobre las que debería ser realizada cualquier acción relacionada con la conservación de la vegetación.

Resultados y discusión

Entre los resultados más interesantes están el éxito de la germinación y la sobrevivencia al trasplante sin aplicación de insumos químicos, lo que se reporta detalladamente en un trabajo sucesivo. También, se considera exitosa la gestión y la sensibilización lograda ante autoridades municipales, estatales y, con los grupos sociales involucrados. Se logró entonces cubrir con este proyecto los siguientes aspectos:

- a) Se ha cumplido con el cometido de que de la nueva línea de transmisión eléctrica que aporta beneficios a la población de la zona, cumpliera con las condiciones de la autoridad ambiental.
- b) La recuperación de germoplasma como una de las medidas de compensación que finalmente fueron plantados en sitios considerados seguros como es el caso de la Reserva Ecológica.
- c) Pláticas de inclusión y sensibilización hacia los distintos sectores de la población civil y de las instancias de gobierno que debían estar involucradas, por las actividades que las definen, en la conservación de la Reserva. Además a nivel escolar la participación fue muy aceptable tal es el caso de los del 3er. grado de la primaria en escuela Primaria Federal "Ma. Enriqueta" con ubicación aledaña a la Reserva. El carácter participativo de todos los actores involucrados ha permitido un mayor avance del proyecto en términos de su aceptación.
- d) Monitoreo del crecimiento de la plantación y de la participación creciente de la población civil en los trabajos de reforestación en el cerro logrando que se convierta en un centro de comunicación.

El resultado más visible de la utilización de los recursos es la fragmentación de hábitats, tanto en ecosis-

temas naturales como en los antropizados, surgiendo a su vez: nuevas configuraciones espaciales, pérdida de conectividad de espacios para especies que cumplen funciones claves en los ecosistemas, cambios climáticos y, posiblemente, cambios en la biodiversidad (Morello, 2006). Es necesario evitar la destrucción de las islas de vegetación natural que aún existen, y procurar al mismo tiempo el establecimiento y protección de otras en rehabilitación, ya que son estas las que favorecerán el equilibrio ecológico a largo plazo.

A manera de conclusiones podemos entonces señalar lo siguiente:

Consideramos que la continuidad del proyecto se debe principalmente al hecho de tener la presencia y la participación de la población local quienes además funcionan como vigilantes. Se continúa con la filosofía de integrar a los grupos o personas que desean sumarse con aportaciones de mano de obra, herramienta, material, plantas, etc., muchas son esporádicas, sin embargo en un trabajo de relevos ha generado un trabajo constante con un mismo fin.

El monitoreo y la comunicación extensiva con la sociedad funge como el catalizador por lo que debe mantenerse como una constante que permite marcar una directriz con premisas y lineamientos que pudieran parecer obvios pero que sería necesario aclarar y censurar. De acuerdo con el planteamiento de Naeem (2006), estaremos marcando un estado alternativo que incluye el uso mientras se consigue la conciencia social participativa y la recuperación ecológica.

El avance de la urbanización es irremediable además de la instalación de los servicios que conlleva, especialmente por la velocidad con la que ocurren tales modificaciones, por lo que una de las propuestas es la de establecer barreras físicas, siendo la otra propuesta el manejo de recursos legales que limiten el crecimiento urbano en los alrededores; ambas se encuentran en discusión bajo la perspectiva de la rehabilitación ecológica como consenso.

El Cerro de las Culebras ha sido notablemente modificado, en general por las actividades agropecuarias y en menor proporción por la urbanización, mismos que han sido los factores determinantes de la transformación del paisaje. Para potencializar su valor ambiental, se busca favorecer que esta "reserva" sea un reservorio de germoplasma local, que retome sus funciones naturales, culturales y sociales y, que tenga asegurado el mantenimiento y la conservación de su biodiversidad a largo plazo.

A mediano y largo plazos se pretende extender el número de especies nativas para plantar, mantener un espacio para estudio y monitoreo de flora y de fauna nativas, favorecer que la infraestructura permita un programa permanente de educación ambiental con visitas de escolares de todos los niveles, y que funja como espacio de ecoturismo para observación de la naturaleza.

Trabajos como este contribuyen también a incrementar el conocimiento popular acerca de la vegetación y flora local, en este caso del bosque mesófilo de montaña y de las especies amenazadas. Al mismo tiempo es una oportunidad para monitorear y documentar, con

métodos sencillos, el establecimiento de las plántulas generadas en vivero, dando pie para otros trabajos.

Realizar proyectos de pequeña escala puede tener varias ventajas: por un lado los proyectos pueden recurrir a metodologías más simples, permitiendo sumar

resultados de corto plazo. Pueden usarse enfoques más sencillos para el diseño de los proyectos menores que, en un país en vías de desarrollo puede resultar altamente redituable en materia de conservación y conciencia ambiental a largo plazo.

Bibliografía

- Akeroyd, J. & P. W. Jackson. 1995. *A handbook for botanic gardens on the reintroduction of plants to the wild*. Botanic Gardens Conservation International, Kew Garden, Surrey. 31 pp.
- Arriaga, V., V. Cervantes & A. Vargas-Mena. 1994. *Manual de reforestación con especies nativas*. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL-UNAM. México, D.F. 219 pp.
- Benítez, G., Ma. T. P. Pulido-Salas & M. Equihua. 2004. *Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones*. Instituto de Ecología, Sigolfo, CONAFOR. Xalapa, Ver. México. 288 pp.
- Berger, J.J. 1990. Ecological restoration and nonindigenous plant species: A review. *Restoration Ecology*. June: 74-82
- Carnevale, N.J. & F. Montagnini. 2002. Facilitating regeneration of secondary forest with use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. *Forest Ecology and management*, **163**(1-3): 217-227.
- CFE (Comisión Federal de Electricidad). 2002. Manifestación de impacto ambiental modalidad particular. Proyecto: LT Coatepec entronque Las Trancas-Xalapa II. Resumen Ejecutivo. Comisión Federal de Electricidad. Xalapa, Veracruz, México.
- Elías, A. 2006. *México, Territorios de Luz*. Presentación. Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Agrupación Sierra Madre. México, D.F. 175 pp.
- Equihua, M., G. Benítez & M.T. Pulido-Salas. 2005. Multiple-use native trees: a biodiversity recovery tool. XVII *International Botanical Congress-Abstracts*. Julio 2005. Vienna, Austria.
- Luna M., V. 1997. Estudio de vegetación y Flora del Municipio de Coatepec, Ver. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 163 pp.
- Menninger, H.L & M. Palmer. 2006. Restoring Ecological Communities: from theory to practice. En: *Foundations of Restoration Ecology*. Society for Ecological Restoration International. Island Press. Tucson, Arizona. Pp: 88-112.
- Mittermier, R. & Goettsch, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En: J. Sarukhán & Dirzo, R. (Eds.) *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México, D.F.
- Morello, J. 2006. El GEPAMA y el estudio de las fronteras urbano-rurales. Disponible on line en: <http://www.gepama.com.ar/linea-morello.htm>
- Naeem, S. 2006. Biodiversity and ecosystem functioning in Restored Ecosystems: extracting principles for a synthetic perspective. En: *Foundations of Restoration Ecology*. Society for Ecological Restoration International. Island Press. Tucson, Arizona. Pp: 210-237.
- Née, M. 1981. Betulaceae. En: Sosa, V. (Ed.) *Flora de Veracruz*, Fasc. 20. Xalapa, Ver. México. 20 pp.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2000. Declaración de la Cumbre del Milenio por los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas. 8ª. Sesión Plenaria. 8 de Septiembre del 2000. Disponible on line en: <http://www.objetivosdelmilenio.org.mx/> (Consultada el 11 de octubre de 2006).
- Pedraza P., R.A. 1998. Germinación de especies arbóreas colectadas en áreas boscosas de la región de Xalapa, Ver. *Foresta Veracruzana*, **1**(1): 13-18.
- SEDERE (Secretaría de Desarrollo Regional). 2000. Programa de Manejo Cerro de las Culebras. Serie "Protejamos nuestro medio ambiente". Subsecretaría de Medio Ambiente, Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Editora de Gobierno. Xalapa, Veracruz, México. 85 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de marzo de 2002.
- SERI (Society for Ecological Restoration Internacional). 2002. The SER primer on ecological restoration. Disponible on line en: <http://www.ser.org> (Consultada en 7 de Octubre de 2006).
- Toledo, V.M. 1985. La naturaleza: un rostro que se borra. *Nexos*, **8**(86): 47-48.
- United States Department of Agriculture. 1948. *Woody-Plant Seed Manual*. Miscellaneous Publication No. 654. Washington, D.C. 416 pp.

Apéndice A.**Especies nativas que han sido plantadas en la reserva ecológica Cerro de las Culebras.**

* NOM.-Norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001).

Familia	Nombre científico	Nombre local	Categoría NOM
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	Pipinque	Amenazada
Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	Pipinque	Protección Especial
Ebenaceae	<i>Diospyros riojae</i> Gómez Pompa	-----	En peligro de Extinción
Fagaceae	<i>Quercus germana</i> Schltld. & Cham.	Encino-blanco	No
Fagaceae	<i>Quercus xalapensis</i> Bonpl.	Encino-roble	No
Juglandaceae	<i>Juglans mollis</i> Engelm.	Nogal	No
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i> Moric.	Haya	No
Magnoliaceae	<i>Magnolia dealbata</i> Zucc.	Magnolia	En Peligro de Extinción
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	Yoloxochitl	Endémica a México
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	Yoloxochitl	Amenazada
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i> DC.	Agua de ojo blanco	No
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i> Benth.	Azahar de monte	No
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.	Olmo	No

Apéndice B.**Instancias involucradas en la recuperación y reforestación con especies nativas en La Reserva Ecológica Cerro de Las Culebras.**

1. INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C. - Entidad Federal SEP-CONACYT
2. GOBIERNO MUNICIPAL.- H. Ayuntamiento.
3. Regidor 8º. Presidente de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente
4. PATRONATO DE LA PARROQUIA DE SAN JERÓNIMO.
5. PATRONATO POR UN CERRO DE COATEPEC SIEMPRE VERDE, A.C.
6. ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS DEL CERRO DE LAS CULEBRAS, A.C.
7. CONSEJO COATEPECANO POR UN AMBIENTE SANO, A.C.
8. SEDERE.- COEPA.- Coordinación Estatal de Protección al Ambiente. Departamento Jurídico.
9. UNCADER.- Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural
10. COMITÉ PRO DEFENSA DEL CERRO DE LAS CULEBRAS, A.C.
11. CITRO, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.-Centro de Investigaciones tropicales (CITRO).
12. PROFEPA.- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.