

# MODELO PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS ALTERADAS

Ángel Sol Sánchez (asol@catie.ac.cr)

Claudia Elena Zenteno Ruíz

Luis Felipe Zamora Cornelio

Edis Torres Reyes

División Académica de Ciencias Biológicas- UJAT

## El concepto de Restauración

El término de restauración se ha dado a todo aquel proceso ecológico cuya finalidad es recuperar las condiciones ambientales que prevalecieron en un sitio dado, y que por alguna causa se vieron afectados negativamente. Las primeras acciones de restauración ecológica reportadas en la literatura con este preciso enfoque fueron conseguidas en praderas en Wisconsin (25 hectáreas) por Aldo Leopold, en 1935, quien es reconocido como uno de los pioneros en la materia.

El término restauración aún no es bien entendido y se ha aplicado en forma errónea para diversas actividades

de reforestación o de regeneración natural, conceptos que aunque presentan similitud, difieren en la metodología aplicable y las metas que persiguen en cada caso. No obstante, la restauración tiene una amplia aplicación, para el rescate de diversas áreas afectadas por causas de orden natural (huracanes, tormentas eléctricas, incendios, avenidas, derrumbes y otros) o antropogénica (contaminación, tala, quema y otros) y para especies que se encuentren en algún grado de vulnerabilidad.

La restauración ecológica es un proceso inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado (Jackson et al. 1995). En este proceso se trata no solo de rescatar



Figura 1. Representación esquemática del proceso de restauración.

especies, sino recuperar las interacciones y procesos ecológicos donde las especies están relacionadas entre sí con el medio abiótico (Jiménez et al. 2002). Restaurar un ecosistema es devolverle en el tiempo su estructura, composición diversidad de especies y funcionamiento de la manera más cercana a su estado original. (Figura 1).

El diseño de una estrategia de restauración requiere de una amplia visión que incluye aspectos históricos, sociales, culturales, políticos, estéticos y morales. Esta definición expandida es necesaria en la búsqueda de la excelencia y en un nivel conceptual para prevenir que la restauración se obstruya por actividades y proyectos tecnológicos que se desvían de la fidelidad ecológica. La fidelidad ecológica se basa en tres principios: replicación estructural/composicional, éxito funcional y durabilidad. Estos principios producen restauración efectiva, que es una condición necesaria, más no suficiente, para una buena restauración. (Higgs, 1997).

La restauración es una necesidad mundial, por lo que actualmente se han buscado estímulos económicos al planteamiento de proyectos con esta finalidad, bajo un incentivo económico, que se traduce en renta de tierra, que puede ser pago de servicios ambientales (secuestro de carbono), como un primer paso. Sin embargo, la restauración considera un proceso ecológico más profundo y detallado, por lo que el fin principal es la recuperación total de las condiciones ambientales del sitio (Holmes y Richarson, 1999; Ehrenfeld, 2000).

Las acciones en materia de restauración son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos (Kondolf, 1995). Inicialmente se propuso para desarrollarse dentro de reservas naturales o áreas con cierto grado de protección, pero actualmente se excede este ámbito. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica-científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes (Jiménez et al. 2002).

Por lo anterior, los proyectos de restauración deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinaria e integral que incluya el estudio del desarrollo de las especies de flora desde su fase inicial hasta su fase de madurez (fisiológica y reproductiva), estudios de suelo, cambios físicos, estudio de la diversidad biológica de la flora, integración de la fauna terrestre y acuática, recuperación de cuencas, generación de alimentos para la población y para la fauna, control de la erosión y fertilidad del suelo, entre muchos otros aspectos, (Sol et al. 2001). Es importante recordar que en un proyecto de restauración se deben correlacionar tres factores fundamentales: social, económico y científico que afecta a espacios, personas, expectativas e intereses muy variados (Jiménez et al. 2002).

#### **MODELO PARA RECUPERAR EL HÁBITAT EN ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS DE CENTLA**

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) es uno de los humedales mas importantes de América Latina por la diversidad de especies que alberga, se considera

refugio de múltiples especies que se encuentran en la NOM-059-ECOL-2001. Una de las principales afectaciones que ha sufrido la RBPC es la destrucción y reducción del hábitat a consecuencia de los incendios que causan fragilidad en el sistema.

Los incendios que se generan anualmente en la RBPC tienen su origen en el uso del fuego dirigido a la captura de fauna silvestre, principalmente de reptiles acuáticos del grupo de las tortugas dulceacuícolas como guao (*Staurotypus triporcatus*), taiman o joloca (*Claudius angustatus*), pochitoque (*Kinosternon scorpiodes*, *K. leucostomun*) e hicotea (*Trachemys scripta*) que se reproducen y se desarrollan en los popales y espadañales, sitios mas susceptibles de este tipo de conflagración.

Lo anterior, hace evidente la necesidad de desarrollar estrategias tendientes a la recuperación del hábitat para la fauna silvestre. Ecodet, Asociación Civil presenta una alternativa para la “Restauración ecológica del hábitat de las tortugas dulceacuícolas afectados por los incendios en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”, el cual es financiado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C. y que se sustenta en tres componentes: i) Monitoreo y recuperación de las poblaciones de tortugas dulceacuícolas, ii) Participación comunitaria y educación ambiental y iii) Recuperación del hábitat (Ecodet, A.C. 2001). En este artículo se describe el

modelo ecológico para el tercer componente. (Figura 2).

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA A RESTAURAR

### Definir la superficie afectada:

La caracterización y cuantificación de zonas afectadas permiten decidir sobre las acciones que se deben implementar para favorecer la ocurrencia de procesos naturales de regeneración o en su caso iniciar la restauración. (Figura 3).



**Figura 3.** Caracterización de sitios afectados, ubicación de áreas con mayor grado de conservación, colecta y transporte de germoplasma.

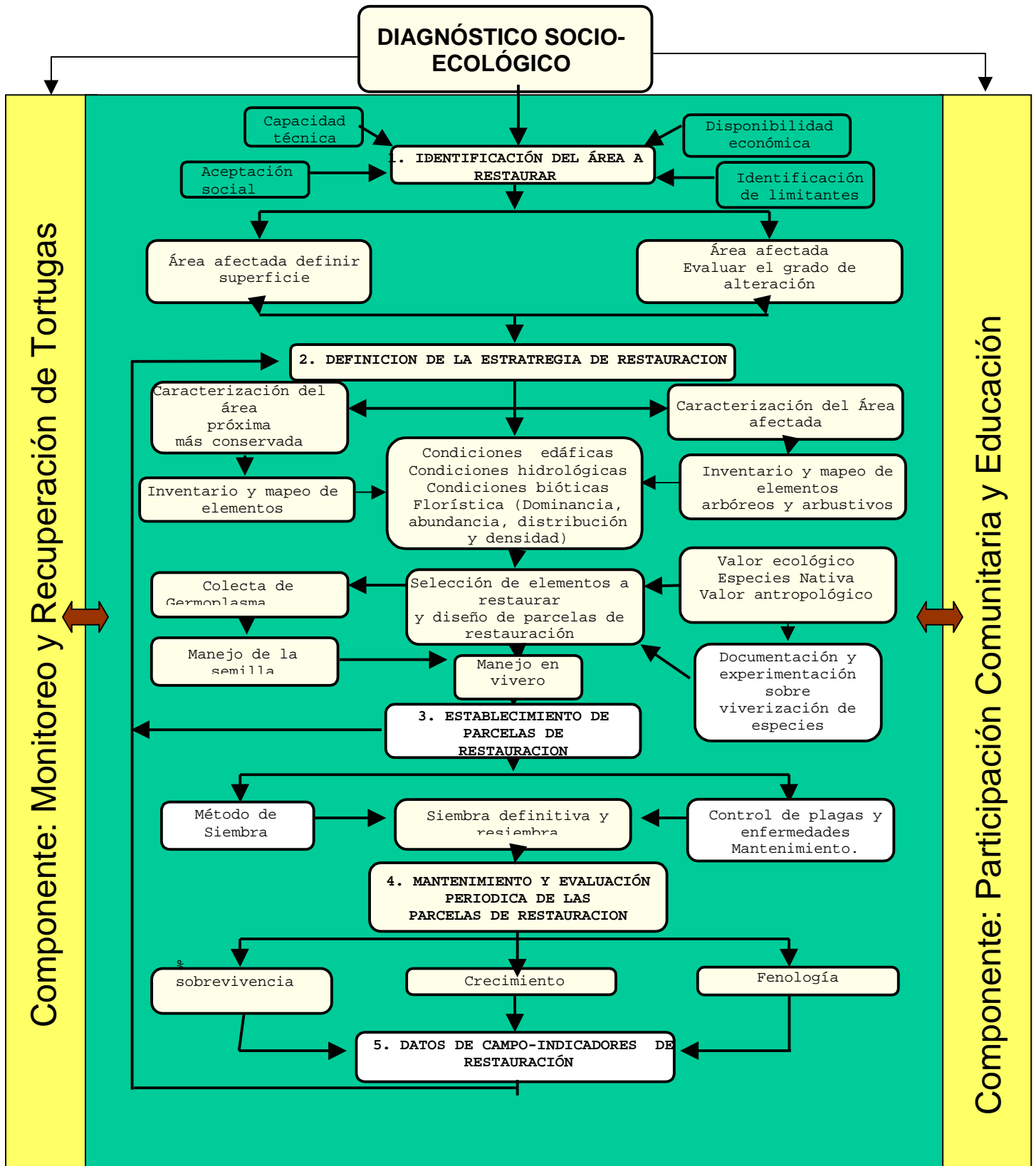


Figura 2. Modelo de restauración e interacción entre sus elementos.

Para diseñar estrategias de restauración se necesita un inventario de áreas afectadas utilizando las posibilidades tecnológicas que permitan optimizar costos y recursos. Esta actividad se puede apoyar con datos de campo proveniente de las brigadas contraincendios que por lo general cuentan con sistemas de geoposicionamiento global (GPS), registros oficiales, fotografías aéreas y la realización de recorridos de campo. Es importante generar cartografía del área tomando como base mapas existentes, los límites naturales y donde se incluyan características geomorfológicas, instalaciones, estructuras, caminos de acceso, y aquellos datos que puedan servir de base para la planeación de las acciones para cada sitio. El área a restaurar se debe calcular y pueden ser pequeñas superficies o cientos de ha (dependiendo de los recursos disponibles) o formando corredores entre las áreas más conservadas. Evaluar el grado de alteración. Existen diversos criterios para determinar el grado de alteración de un ambiente dado. Básicamente se analiza el efecto del evento catastrófico sobre los componentes del ecosistema, es decir, el impacto sobre las condiciones ecológicas del sitio. Algunos autores (Vázquez et al. 1999; Jiménez et al. 2002; Sol, 1999), consideran tres grados de alteración:

**Nivel I** o fase incipiente cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras fases; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

**Nivel II** cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aun existen elementos del ecosistema inicial y que se pueden tomar de referencia para intuir cuáles fueron los componentes iniciales del sistema. En este caso es necesaria la intervención del hombre para que el ecosistema recobre su estabilidad.

**Nivel III** es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo

muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

## 2. DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN

La planeación e identificación de la estrategia de restauración es fundamental, para ello es preciso contar con información base sobre las características de la zona y los recursos materiales y humanos disponibles. Los proyectos de restauración deben contar con una proyección espacio-temporal adecuada, para lo cual es necesario realizar las siguientes acciones.

Inventario y mapeo de los individuos presentes en el área a restaurar. En esta etapa se debe diagnosticar el número de especies e individuos presentes en una muestra extrapolando los datos del muestreo a la totalidad de la superficie afectada. Se considerarán los criterios ecológicos que establecen

unidades mínimas de muestreo de 500 m<sup>2</sup> (Cox, 1981). Los datos obtenidos en este muestreo permitirán conocer el número de individuos por especie que existen dentro del área afectada.

Identificar el área conservada más próxima. Dado que los elementos que se integran proceden de un ecosistema con escasa o nula alteración, debe buscarse un área lo más conservada posible, la cual servirá como ecosistema de referencia para establecer el diseño de la restauración (especies a utilizar, densidad y distribución) (Figura 3). En el sitio seleccionado se evalúa la flora presente usando métodos de cuadrantes ecológicos para comunidades vegetales (Cox, 1981).

Obtener un inventario de la flora arbórea y arbustiva presente a través de cuadrantes con superficie conocida. Cuando ya se han calculado los valores de las especies y de individuos, se determina cuantos individuos por especie se deben integrar en el área afectada y se extrapola a toda la unidad de restauración (parcela). Con estos datos se podrá calcular cuantas plantas por especie se requieren para el proceso de restauración. Cuando se trata de ecosistemas primarios o en sucesión, el proceso solo considera árboles y arbustos.

Los datos de campo que se deben registrar para los ambientes alterados como de referencia pueden ser los siguientes: diversidad biológica (número de individuos por unidad de superficie, sobrevivencia por especie, abundancia, dominancia y frecuencia, Índice de Shannon, Índice de equitatividad (Shannon y Winner, 1949), y distribución espacial.

Caracterizar las condiciones edáficas e hidrológicas de las áreas a restaurar: Determinar las características del suelo e hidrológicas es de suma importancia para el diseño de la estrategia de restauración ya que a partir de esos datos podrán precisarse las necesidades de mejoramiento del suelo, las fechas de siembra, las especies mas probables a elegir para la restauración, entre otras.

Seleccionar los elementos a restaurar: Una vez que se conoce la flora presente en el área alterada y en el área conservada, por diferencia se obtienen los individuos faltantes que se integrarán al área a restaurar. El cálculo debe hacerse con base en un área conocida, de modo que el número de plantas que se integre pueda cuantificarse por especie. No siempre es posible restablecer la diversidad original, por lo que se definirán los criterios para elegir las especies prioritarias a restaurar, como ejemplo se pueden citar los siguientes: aquellas que representen un alto valor ecológico por su función como refugio, protección o aporte de alimento para la fauna, que permitan la formación y recuperación del suelo; presenten algún uso para las comunidades rurales como maderables, frutales, medicinales, cerco vivo u otro; también es indispensable considerar las dificultades para la propagación de las especies.

Diseñar las parcelas de restauración. En campo se realiza un mapeo de todos los individuos existentes. Así como un diagnóstico agroecológico del sitio para determinar las necesidades de mejoramiento del sitio y elevar la probabilidad de éxito de las plantas sembradas. Muchas especies quedarán

entremezcladas y otras especies se establecen en forma monoespecífica, sobre todo aquellas más exigentes en cuanto a suelo y agua, por ejemplo para el trópico son macuilís (*Tabebuia rosea*), sauce (*Salix chilensis*), zapote de agua (*Pachira aquatica*) y tinto (*Haematoxylon campechianum*) entre otras. El diseño se genera de acuerdo a las condiciones climáticas, edafológicas, de diversidad y al tamaño del área.

En este tipo de proyecto es fundamental contar con suficiente material biológico adecuado para las condiciones del sitio donde se va a establecer la parcela. La propagación de las especies para la restauración es una tarea ardua y demandante de recursos, al mismo tiempo que existe un vacío de conocimiento sobre la viverización de especies nativas. A continuación se propone el procedimiento para la obtención de plántulas.

Colecta de germoplasma del área conservada. Cuando ya se conoce cuántos individuos deben de integrarse al ecosistema alterado, se procede a colectar el germoplasma, mismo que puede provenir de progenitores presentes en el área alterada o del área conservada, (Figura 3). La colecta se hace de varios progenitores y de diferentes sitios, aunque de la misma masa forestal; es importante llevar un registro de la procedencia y características del progenitor (Schmidt, 2000). Es básico conocer la fisiología de cada tipo de semilla para manejarla y almacenarla adecuadamente, algunas de ellas son propensas a la deshidratación rápidamente, otras son resistentes pero susceptibles a

adquirir plagas, otras pueden permanecer viables por mucho tiempo; cada lote de semillas demanda un manejo y mantenimiento particular dependiendo de su fisiología. (Figura 4).

#### Establecimiento de un vivero de producción de plántulas.

Una vez determinadas las necesidades de material biológico para cada área a restaurar, se realiza el acopio y producción de las plantas suficientes para este fin y con ciertos estándares de calidad (Capo, 2001.) (Figura 5). Los viveros comerciales por lo general no cuentan con las especies precisas para la restauración, por lo que una opción es el establecimiento de un vivero multifuncional que permita la producción de las plántulas necesarias, genere información valiosa sobre especies nativas poco conocidas en relación a su propagación y fenología; y también funcione como un sitio para la capacitación de



**Figura 4.** Manejo y procesamiento de semillas.



**Figura 5.** Manejo y producción de plantas nativas en vivero.

técnicos locales y un espacio para el desarrollo de actividades de educación ambiental.

En función de las especies en producción, características del sitio, factores climáticos y edáficos, se determina el sistema de producción del vivero, además son también determinantes los factores de costos y la experiencia del responsable técnico. La operación del vivero debe ser organizada, por lo general demanda de una diversidad de materiales y herramientas, así como de personal dedicado de tiempo completo a su atención. Como en gran medida se depende del vivero para asegurar el éxito en la restauración, es necesario hacer un seguimiento del proceso de adaptación de las plantas producidas. (Figura 6).

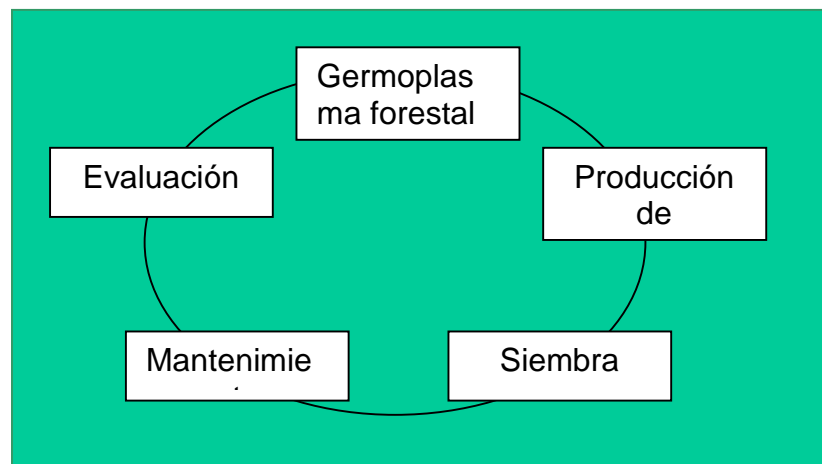
### 3. ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DE RESTAURACIÓN

Para el establecimiento de las parcelas se debe de contar con una serie de condicionantes:

- a) Ecológicas: se refiere a que el sitio a restaurar cuente (de manera natural o inducida) con las condiciones mínimas necesarias para la

sobrevivencia, adaptación y protección de las plantas.

- b) Técnicas: implica el previo conocimiento de los diseños de siembra establecidos, de la calidad del material a utilizar, de las densidades de siembra, de las prácticas culturales de preparación de sitio (p.e. reducir la competencia con arvenses, reducir el daño por animales,



**Figura 6.** Procedimiento de producción de plantas de calidad en vivero.



- evitar la compactación del terreno y otros).
- c) Social: Todo programa de restauración debe contar con un alto grado de inclusión y participación de la población local y de las instancias que están comprometidas en la administración del recurso.

Los sitios donde se establecen las parcelas se acondicionan de acuerdo a lo previsto durante la fase de definición de la estrategia de restauración (2) y se toman las medidas necesarias para asegurar su permanencia (construcción de cercas, guardarrayas, aprovechando los límites naturales como canales, arroyos, veredas, etc). Para lograr un mayor impacto y participación de la comunidad, es recomendable colocar anuncios alusivos que informen sobre las actividades que se están realizando en cada sitio.

Método de siembra: Previo al proceso de sembrado de plantas, los sitios deben medirse y trazarse para el establecimiento de la parcela, para ello se utilizan cuerdas, estacas o elementos que sirven para ubicar las cepas de siembra (excavación). Por otra parte, se debe realizar el chapeo inicial que consiste en limpiar 1.5 m de diámetro alrededor de la cepa de siembra.

Una vez que se han ubicado las cepas, la siguiente etapa es la siembra de plantas, la cual se lleva a cabo con la ayuda de un “cava hoyos” de operación manual, con éste se realiza la apertura de cepas de 40 x 40 cm de profundidad (en función del pilón de la planta), para que posteriormente se deposite la planta y se tape con suelo y se compacte con el pie, el fin último de esta operación es que la planta adquiera firmeza y siga su desarrollo.

Siembra definitiva y resiembra. La siembra definitiva solo se realiza cuando se tenga la seguridad de que las plantas son capaces de nutrirse por si solas, o al menos ya no dependen en gran medida de las reservas de la semilla. El seguimiento de la parcela durante las primeras semanas es importante para identificar y manejar los factores ambientales que inciden en el proceso de adaptación de las plantas, así como para cuantificar la sobrevivencia y determinar las

necesidades de resiembra, esto es con la finalidad de reponer los individuos que por diversos factores no lograron sobrevivir a las primeras semanas, a fin de totalizar el número de plantas establecidas en el diseño de cada parcela.

El buen manejo de las plantas desde el vivero hasta las parcelas de restauración es fundamental para su posterior adaptación, ya que debido al transporte, manejo o almacenamiento previos a la siembra las plantas pueden sufrir un estrés severo que les provoque la marchitez permanente. En particular para el transporte de las plantas, se debe planear su acomodo en un vehículo adecuado, el cual puede estar cubierto para evitar que el aire las quiebre y reseque, otras consideraciones son la hora del día para su traslado y la hidratación del sustrato.

#### **4. MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN PERIÓDICA DE LAS PARCELAS DE RESTAURACIÓN**

El mantenimiento de las parcelas es indispensable y debe calendarizarse dependiendo de las condiciones agroecológicas de cada sitio, con el fin de propiciar un medio adecuado y el desarrollo óptimo de la planta.



**Figura 7.** Acondicionamiento del sitio para siembra.

Una vez concluidas las labores de siembra es necesario que se lleven a cabo labores culturales de limpieza periódica, al menos cada mes, dependiendo del crecimiento del estrato herbáceo y arbustivo, para evitar el deterioro y competencia de las plantas que se han establecido. (Figura 7). También debe considerarse el monitoreo sanitario y observación directa de plagas y/o aparición de enfermedades, para poder bloquear brotes de las mismas o en su caso la expansión a toda la parcela.

Otro de los aspectos importantes a considerar es la

evaluación del crecimiento y/o desarrollo de las plantas; para ello se deben realizar muestreos que incluyan al menos los siguientes parámetros: crecimiento en longitud (altura de planta), diámetro basal y aparición de hojas. (Figura 8). Otros parámetros incluyen el cálculo de biomasa y el crecimiento del sistema radical. Estos elementos son indicadores del



**Figura 8.** Evaluación de crecimiento.

estado adaptativo de las plantas y sirven para dar continuidad al empleo de especies en diferentes sitios, previa observación de las características ecológicas donde éstas se encuentran, o en su caso modificar los esquemas y empleo de plantas supliéndolas por otras cuyas características observadas sean las apropiadas.

El tiempo requerido para llevar a cabo esta evaluación está en función del personal disponible, materiales, transporte, la superficie a restaurar y finalmente el presupuesto; sin embargo, un tiempo mínimo para captar las diferencias en crecimiento y adaptación puede ser de un mes para cada periodo de evaluación.

La utilidad de este tipo de monitoreo permite al ejecutor de un programa de restauración plantear un programa de resiembra, el cual debe incluir y considerar aspectos ambientales que favorezcan la ejecución de esta etapa.

## 5. DATOS DE CAMPO E INDICADORES DE RESTAURACIÓN

La información que se genere durante el proceso de restauración es valiosa para validar o replantear el modelo, por lo que es recomendable que se cuente con una base de datos de cada una de las fases del proyecto.

La restauración es un proceso a largo plazo como se esquematiza en la Figura 1. La recuperación o rehabilitación de la estructura del hábitat es una fase intermedia, la funcionalidad

del ecosistema es la meta final. Para evaluar si se cumple con este propósito es necesario diseñar, evaluar y hacer operables indicadores de éxito en la restauración ecológica (Kovács et al. 1992; Nugteren et al. 1997). A continuación se proponen algunos de ellos.

## CONCLUSIÓN

Basada en el modelo propuesto en este artículo, se han llevado a cabo acciones de restauración estableciendo dos parcelas de restauración dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla utilizando inicialmente 4 especies nativas: zapote de agua (*Pachira aquatica*), gusano (*Lonchocarpus hondurensis*), Biche (*Inga fissicalix*) y guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), estableciendo

Indicadores de éxito			
1	Superficie restaurada	10	Meiofauna
2	Reclutamiento de fauna	11	Existencia de nutrientes
3	Sucesión	12	Ciclo de nutrientes
4	Productividad (biomasa aérea)	13	Flujo de agua
5	Calidad del suelo	14	Formación de corredores biológicos
6	Retención de humedad y nutrientes	15	Pérdida de nutrientes
7	Cambio de actitudes	16	Reducción de la pérdida de hábitat
8	Estructura y calidad de paisaje	17	Disponibilidad de hábitat
9	Almacenamiento de carbono	18	Mantenimiento de la Biodiversidad.

una combinación espacial de las especies en las superficies a restaurar.

Se ha generado experiencia en la propagación de las especies mencionadas en el párrafo anterior, así como de árboles autóctonos como el palomillo (*Cytarexylum hexangulare*), bellota (*Sterculia apetala*), macuilís (*Tabebuia rosea*), tinto (*Haematoxylum campechianum*). Para la producción de estas especies se han empleado diferentes tratamientos, los cuales han beneficiado e incrementando el número de plantas puestas a disposición para el proceso de restauración, actividades que de no realizarse reducirían el germoplasma en disposición para tal fin.

En este modelo se ven reflejadas cada una de las actividades prioritarias para llevar a cabo el proceso de restauración, sin embargo, puede modificarse o en su caso ampliarse según la región y/o localidad donde se requiera su aplicación, con lo cual sus elementos se

vuelven flexibles, pero sin perder de vista el objetivo general.

## AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo se está llevando a cabo con la aportación del **Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C.** a través del proyecto F6-00/081: “Restauración Ecológica del Hábitat de las Tortugas Dulceacuícolas Afectado por las Quemas en el Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla”. Ejecutado por Ecodet, A.C.

## LITERATURA CITADA

- CAPO A. M. A. 2001. Establecimiento de Plantaciones Forestales: Los Ingredientes del Éxito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. Saltillo, Coahuila. 207 p.
- COX, G. W. 1981. Laboratory Manual of General Ecology. 4 edition. William C. Brown company publisher. Dudaque Iowa 23 p.
- ECODET, A.C. 2001. Restauración Ecológica del Hábitat de las Tortugas Dulceacuícolas Afectado por las Quemas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Proyecto F6-00/081. Ecología para la Conservación y el Desarrollo de Trópico A. C.-Fondo Mexicano para la conservación de la Naturaleza. México. Informe # 01. 67 p.
- EHRENFELD J. G. 2000. Defining the Limits of Restoration: The Need for Realistic Goals. *Ecological restoration*. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 8(1): 2 – 9 pp.
- HIGGS, E. 1997. ¿Qué es una Buena Restauración Ecológica?. *Conservation biology*. Journal of the Soc. 11(2): 1 – 8 pp.
- HOLMES P. M AND D. M. RICHARDSON. 1999. Protocols for Restoration Based on Recruitment Dynamics, Community Structure, and Ecosystem Function: Perspectives from South African Fynbos. *Restoration Ecology*. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 7(3): 215 – 230 pp.
- JACKSON L. L., L. LOPOUKINE. AND D. HILLYARD D. 1995. Commentary Ecological Restoration: A Definition and Comments. *Restoration ecology*. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 3(2): 71-75 pp.
- JIMÉNEZ, P. J., O. AGUIRRE C., E. TREVIÑO G., E. J. GARZA, S. MEDELLÍN., G. ALANIS F. Y E. CANALES. 2002. Priorización: Grados de Riesgo y Daño en el Área y Vegetación. En: Curso de Restauración de Áreas Quemadas para ONG'S Conservacionistas. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos. 20 p.
- KONDOLF M. G. 1995. Five Elements for Effective Evaluation of Stream Restoration. *Restoration ecology*. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 3(2): 133-136 pp.

- KOVACS, M., P. JANOS, T. ZLTAN, T. GABOR, C. ZSOLT AND L. D. M. JAN 1992. Biological Indicators in Environmental Protection. Ellis Horwood series in Environmental Management, Science and Technology. 236 p.
- NUGTEREN A. A., M. J. MORRIS., T. C. BROOKS., J. W. OLSON., M. V. MILLER. 1997. Illinois Wetland Restoration and Creation Guide. Edited. Illinois Natural History Survey. United States of America. 188 p.
- SHANNON, C. E. AND N. WIENNER 1949. The Mathematical Theory of Communities. Univ. Illinois press Urbana III.
- SOL S. A. 1999. Desarrollo de un Modelo Ecológico para la Restauración de Ecosistemas Primarios Alterados por Actividades Productivas. Colegio de Postgraduados. 32 p. Documento técnico
- SOL S. A., C. E. ZENTENO R., C. BOUCHOT C., L. F. ZAMORA C. 2001. Estrategia de Restauración en Humedales Afectados por las Quemas y Actividades Productivas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. En: Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles , Villahermosa Tabasco. Pp 83-86
- SCHMIDT, L. 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Edited Danida Forest Seed Centre. Denmark, 511 p.
- VÁZQUEZ Y. C., A. I. BATIS M., M. I. ALCOCER SILVA., M. G. DÍAZ Y C. SÁNCHEZ DIRZO. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. Proyecto J-084-CONABIO. Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de México. México, D. F. Formato Electrónico.