

El restablecimiento de la vegetación como punto de partida de los procesos de restauración de ecosistemas terrestres

Los procesos de restauración de ecosistemas terrestres se asocian directamente con la recuperación de las comunidades vegetales. Aunque no es la única estrategia posible, ni el único componente de los ecosistemas que es necesario recuperar, el restablecimiento de la vegetación ayuda a que vuelvan algunos recursos importantes para la fauna, como hábitat, alimento y refugio. Esto puede promover una restauración más integral, porque se pueden restablecer algunas interacciones y funciones que se perdieron o alteraron por causa de la degradación que afectó al ecosistema. Un amplio conocimiento de las comunidades vegetales, de la dinámica sucesional de cada ecosistema, y del historial de uso del suelo, son fundamentales para que pueda acelerarse el proceso de recuperación de la vegetación en los ecosistemas terrestres, que podría considerarse el primer escalón del proceso, no necesariamente el objetivo exclusivo y último.

Palabras clave:
ecología, plantas,
recuperación, restauración
ecológica, sucesión
ecológica.

PILAR ANGÉLICA GÓMEZ RUIZ* Y ALFREDO DORANTES EUAN

Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34. Col. Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.

* pilar.gomez@cicy.mx

La restauración ecológica de ecosistemas se define como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido directa o indirectamente por las actividades antrópicas o bien por fenómenos naturales (SER 2004). En el caso de los ecosistemas terrestres, se asocia casi automáticamente con acciones para recuperar la vegetación de los ecosistemas que han sido alterados, asumiendo que también se van a recuperar el hábitat y los recursos (espacio, alimentos, entre otros) para la fauna que estaban presentes en estos ecosistemas, sin implementar otras acciones. En muchos procesos de restauración, el objetivo principal y a veces único ha sido la recuperación de la cobertura vegetal. El razonamiento que sustenta esto es que no se pueden recuperar la composición, estructura, funciones e interacciones de un ecosistema sin una línea base, que generalmente es la vegetación en el caso de los ecosistemas terrestres. Por ejemplo, el suelo puede quedar desnudo por diversas causas de degradación, y con el propósito de evitar o reducir su erosión y recuperar más componentes del ecosistema, se puede restablecer una cobertura vegetal que favorezca la colonización de diversas especies, lo cual puede reactivar la dinámica sucesional, para que otros organismos y sus redes de interacción vuelvan al ecosistema.

Uno de los ejes conceptuales de la restauración de ecosistemas es precisamente la sucesión ecológica, que es el proceso por el cual ocurren cambios en la composición de especies y estructura de un ecosistema a lo largo del tiempo. En los ecosistemas terrestres, esto se evidencia por la presencia de dis-



Figura 1. Plantas de interés para las comunidades locales de la península de Yucatán por sus diversos usos y que pueden ser empleadas en procesos de restauración: **A.** *Gynnopodium floribundum* Rolfe, Polygonaceae. **B.** *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth., Fabaceae. **C.** *Cecropia peltata* L., Cecropiaceae **D.** *Ocimum campechianum* Mill, Lamiaceae. (Fotografías: Alfredo Dorantes Euan).

tintas especies que llegan a un lugar, se establecen y luego son reemplazadas por otras en determinados periodos de tiempo, lo cual define la dinámica sucesional, que puede ser muy variable dependiendo del ecosistema y factores abióticos como la temperatura y las precipitaciones. La vegetación es un componente muy importante de los ecosistemas porque son la base que sustenta la vida de otros organismos como hongos, insectos, aves, mamíferos, etc., intervienen en el ciclo del agua, en la captura y almacenamiento de carbono, y en la provisión de muchos bienes y servicios que son beneficiosos para el ser humano. Por lo tanto, su recuperación debe ser un objetivo prioritario en un proceso de restauración de ecosistemas terrestres. Para ello se requiere de un amplio conocimiento de las comunidades vegetales,

la dinámica sucesional y la historia de uso existente previa a la degradación, de esta forma se pueden identificar las especies típicas, nativas, introducidas, invasoras, amenazadas y/o de importancia por sus usos (Gann *et al.* 2019). Esta información facilita y fortalece la toma de decisiones respecto a las acciones que se pueden desarrollar, lo cual se hace durante la fase de planificación de un proceso de restauración. Identificar las especies potenciales puede hacerse con ayuda de un ecosistema de referencia, el cual se define como aquel que es muy similar en términos de composición, estructura y funcionamiento al que se quiere restaurar y que se encuentra en muy buen estado de conservación, el cual puede servir de guía para definir los objetivos respecto a lo que espera restablecer. Algunas fuentes adicionales



Figura 2. Criterios de selección de especies para procesos de restauración ecológica de ecosistemas terrestres. (Figura elaboración propia Pilar Angélica Gómez Ruiz).

que aportan a delimitar el ecosistema de referencia son estudios previos en la zona y el conocimiento tradicional de las comunidades locales.

La selección de especies para las acciones de restauración es un paso clave y que debe hacerse cuidadosamente teniendo en cuenta diversos criterios. Entre los biológicos están que sean especies nativas, porque son las que están mejor adaptadas a las condiciones ambientales como el clima y tipo de suelo (Orellana *et al.* 2021), y tienen interacciones establecidas con polinizadores y dispersores como resultado de un proceso de coevolución. Además, deben ser parte de la dinámica sucesional del ecosistema, aquí es importante resaltar que no necesariamente se deben considerar únicamente especies pioneras (las que llegan a colonizar en primer lugar un sitio degradado o sin vegetación), también se pueden emplear especies tardías o maduras (las que llegan al ecosistema en una fase de mayor desarrollo) que tengan buenas respuestas fisiológicas en ambientes donde apenas inicia la recuperación del ecosistema y con esto se puede acelerar la sucesión (Martínez-Garza *et al.* 2005).

En la península de Yucatán, existe un amplio conocimiento tradicional de los procesos de sucesión, como lo demuestran las denominaciones que se dan a la vegetación secundaria dependiendo del origen. *Hubche* se le llama a la que se origina de las milpas, y es equivalente a acahual o barbecho en otras regiones. Dentro de esta categoría existen otras subdivisiones cuyo nombre depende de los años de abandono, composición, estructura y especies claves de la comunidad, así como las interacciones con la fauna. Mientras que *xla-pach* se le llama a la sucesión que se origina de los henequenales abandonados (Zizumbo-Villareal *et al.* 1992, Ortega 1997). Después de 20 años de abandono, la vegetación secundaria derivada de la milpa está compuesta principalmente por árboles de hasta 10 metros de altura (González-Cruz *et al.* 2014), mientras que la de los henequenales con la misma edad está dominada por especies pioneras y pocas especies arbóreas (Caamal-Maldonado y Armendariz-Yañez 2002). También muchas plantas que aparecen durante la sucesión son importantes para las comunidades locales, algunas como la pata de venado o dzidzilché (ts'ii-ts'ilche', *Gymnopodium floribundum* Rolfe y el tsalam

(*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.) son utilizadas como leña, forraje, cortiente, para carbón y construcción, y como melíferas (Osornio *et al.* 2010), particularmente el dzidzilché es muy apreciada por la miel que producen de ella. Otras especies como el guarumbo (k'axixkooch, *Cecropia peltata* L.) y la albahaca de monte (X kakaltu'um, *Ocimum campechianum* Mill.), el primero un árbol y la segunda una hierba, se emplean comúnmente para tratar diferentes afecciones (Méndez *et al.* 2012).

Otros criterios importantes para considerar en la selección de especies son: que sean plantas de rápido crecimiento, fijadoras de nitrógeno y/o tengan asociaciones con micorrizas (como algunas leguminosas), que tengan tolerancia a condiciones de estrés ambiental como alta radiación, poca disponibilidad de agua o nutrientes, suelos compactos y contaminados, entre otros (Terán-Valdez *et al.* 2018, Vázquez *et al.* 1999). También que atraigan polinizadores y/o dispersores, que puedan actuar como plantas facilitadoras o nodrizas, que sean representativas de diferentes grupos funcionales y que posean una amplia diversidad genética, que no sean de distribución restringida ni tengan potencial de convertirse en especies invasoras (Figura 2). Es evidente que ninguna especie podría cumplir con todos estos criterios, ya que algunos podrían incluso ser incompatibles (rápido crecimiento vs. tolerancia a condiciones estresantes). Sin embargo, es deseable que se tengan en cuenta varios de ellos, según el contexto y los objetivos de los proyectos, y que se combinen especies que cumplan con los diversos criterios para lograr las metas de restauración establecidas. De igual forma, es muy importante tener en cuenta criterios sociales (valoración, aceptación, usos, provisión de servicios ambientales) y técnicos (alta disponibilidad de semillas y propágulos, fácil propagación, pocos requerimientos de mantenimiento) para seleccionar las especies con mejor potencial (Meli *et al.* 2014). El peso de los criterios varía, dependiendo de los objetivos de la restauración, porque en algunos casos el interés puede ser más de tipo productivo que ecológico, entonces los criterios sociales y técnicos podrían ser más decisivos, aunque esto no implica dejar de lado los de tipo biológico.

La recuperación de la vegetación no depende únicamente de las acciones de restauración directas, también se puede lograr por medio de la regeneración natural que depende de la capacidad del

ecosistema para recuperarse por sus propios mecanismos luego de un disturbio (definición de resiliencia), y ésta puede ser una estrategia viable, aunque podría tomar mucho más tiempo que las acciones directas para restablecer la vegetación como la siembra o trasplante de especies. Desafortunadamente, la restauración de una comunidad vegetal en muchos casos no prospera ni es exitosa por malas prácticas relacionadas con la omisión de muchos de los criterios previamente mencionados, y también porque se seleccionan especies que no corresponden ni están adaptadas al ecosistema (Höhl *et al.* 2020). Otras causas fracaso son sembrar las especies en temporadas no adecuadas, utilizar especies exóticas (algunas pueden volverse invasoras), no hacer ningún mantenimiento durante la fase de establecimiento, ni darles seguimiento por medio del monitoreo de su supervivencia y crecimiento, por lo cual los resultados de la restauración no quedan registrados. Todo esto puede ocasionar que otros componentes y características del ecosistema tampoco puedan recuperarse, porque no se puede olvidar la conectividad ecológica que determina las interacciones, el buen funcionamiento y la salud de los ecosistemas. Finalmente, cabe resaltar que, si bien recuperar la vegetación es un objetivo acertado pensando en un ecosistema terrestre, no debe ser el único, ya que el recuperación de la fauna, el suelo, más todas las interacciones y funciones, también es indispensable para lograr una restauración integral y funcional de los ecosistemas.

Referencias

- Caamal-Maldonado A. y Armendariz-Yañez I.** 2002. La sucesión secundaria en los ecosistemas y agroecosistemas tropicales – el Henequén (*Agave fourcroydes*) en el contexto de la diversificación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 1(1): 28-32.
- Cruz G.G., García-Frapolli E., Casas Fernández A. y Dupuy Rada J.M.** 2014. Conocimiento tradicional maya sobre la dinámica sucesional de la selva. Un caso de estudio en la península de Yucatán. *Etnobiología* 12(1): 60-67.
- Gann G.D., McDonald T., Walder B., Aronson J., Nelson C.R., Jonson J., Hallet J.G., Eisenberg C., Guariguata M.R., Liu J., Hua F., Echeverría C., González E., Shaw N., Decler**

- K. y Dixon K.W. 2019.** Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica. Society for Ecological Restoration (SER). Washington, DC, EUA. https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/Spanish_SER_International_St.pdf (Consultado: 10 de febrero 2024).
- Höhl M., Ahimbisibwe V., Stanturf J.A., Elsasser P., Kleine M. y Bolte A. 2020.** Forest landscape restoration—What generates failure and success? *Forests* 11(9): 938. <https://doi.org/10.3390/f11090938>
- Martínez-Garza, C., Pena, V., Ricker, M., Campos, A. y Howe, H. F. 2005.** Restoring tropical biodiversity: leaf traits predict growth and survival of late-successional trees in early-successional environments. *Forest Ecology and Management* 217(2-3): 365-379. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.07.001>
- Méndez González M., Durán García R., Borges Argáez R., Peraza Sánchez S., Dorantes Euan A. y Tapia Muñoz J.L. 2012.** Flora medicinal de los mayas peninsulares. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Fordecyt-Conacyt, Fomix, Pronatura Península de Yucatán. 264 pp.
- Meli P., Martínez-Ramos M., Rey-Benayas J.M. y Carabias J. 2014.** Combining ecological, social and technical criteria to select species for forest restoration. *Applied Vegetation Science* 17(4): 744-753. <https://doi.org/10.1111/avsc.12096>
- Orellana R., Carrillo L. y Dorantes Euan, A. 2021.** *Árboles, arbustos y enredaderas recomendables para ciudades y poblados de la península de Yucatán.* Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. 462 pp.
- Ortega L.M. 1997.** Elementos para la planificación del manejo de los henequenales abandonados de Hocaba, Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias sobre Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Autónoma de Yucatán. 96 pp.
- Osornio J.J., Durán García R., Dupuy Rada J.M. y González-Iturbe J.A. 2010.** Uso del suelo y vegetación secundaria. En: Durán R. y Méndez M. (Eds.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- SER [Society for Ecological Restoration]. 2004.** Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Sociedad Internacional para la restauración ecológica. https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf (Consultado en 5 febrero 2024).
- Terán-Valdez A., Duarte, N., Pérez, A., Cuesta, F. y Pinto, E. 2018.** Selección de especies potenciales para la restauración. En: Proaño, R.; Duarte, N.; Cuesta, F.; Maldonado, G. (Eds.). Guía para la restauración de bosques montanos tropicales. CONDESAN. Quito-Ecuador.
- Vázquez C., Batis A., Alcocer M., Gual M. y Sánchez C. 1999.** Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. México. http://ixmati.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/inicio.pdf (Consultado en 15 marzo 2024).
- Zizumbo-Villarreal. D., Rasmussen H.C., Arias-Reyes. L.M. y Terán-Contreras. S. 1992.** La modernización de la milpa en Yucatán: utopía o realidad. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Yucatán, México.

Desde el Herbario CICY, 16: 147-151 (18-julio-2024), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano, Patricia Rivera Pérez y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 18 de julio de 2024. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensavos.