CCMSS

Mavo 2020

RESTAURACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA

Tarin Toledo Aceves Fabiola López Barrera Martha Bonilla Moheno Guadalupe Williams Linera

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.







Restauración del bosque de niebla

Tarin Toledo Aceves¹ Fabiola López Barrera Martha Bonilla Moheno Guadalupe Williams Linera Instituto de Ecología, A.C.

Resumen

a restauración del bosque de niebla es una tarea urgente. Para que los proyectos sean exitosos y lleven a la recuperación de la estructura, diversidad y función del ecosistema se requieren los siguientes pasos: el diagnóstico de la condición del sitio, la definición de las metas y objetivos, así como la selección de las estrategias y la planificación de las técnicas de restauración que se deben emplear y el monitoreo con manejo adaptativo y participativo. Los esfuerzos de restauración no solo deben centrarse en mantener la cantidad (extensión) del bosque, sino también en su calidad (composición de especies). En este sentido, se necesita con urgencia la restauración de poblaciones viables de especies raras y amenazadas de árboles del bosque de niebla. Dadas las alteraciones en los patrones de precipitación y temperatura ocasionadas por el cambio climático los esfuerzos de restauración también deben considerar los cambios potenciales en la distribución de las especies a lo largo de gradientes de altitud para aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos.

Introducción

El bosque de niebla es un ecosistema que alberga alta diversidad y endemismos y tiene una distribución restringida a estrechas zonas altitudinales de las regiones montañosas tropicales en donde la neblina frecuentemente cubre la vegetación y le proporciona altos niveles de humedad (Scatena et al., 2010). Esta condición lo hace lucir como una alfombra verde, con árboles de formas retorcidas cubiertos por una gran diversidad de musgos, helechos y orquídeas.

Originalmente, el bosque de niebla se estima que ocupaba ~ 1% de la extensión de bosques tropicales. Desafortunadamente, se estima que su superficie se ha reducido a menos de la mitad del área original (Mulligan, 2010). Aunado a la conversión del bosque de niebla a otros usos de suelo (potreros, áreas de cultivo o expansión de ciudades), los remanentes de bosques experimentan procesos de fragmentación y de

¹ Correo de las autoras: tarin.toledo@inecol.mx, fabiola.lopez@inecol.mx, martha.bonilla@inecol.mx, guadalupe.williams@inecol.mx

degradación ocasionada por la tala hormiga ilegal. El cambio climático global es otro factor que se suma a las amenazas a este ecosistema por las alteraciones en los patrones de precipitación y aumento en la temperatura. Debido a su importancia ecológica y al deterioro que ha experimentado, el bosque de niebla es un ecosistema prioritario para la restauración (CONABIO, 2010).

La restauración ecológica busca asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2014). La meta general de la restauración es recuperar procesos ecológicos que permitan la resiliencia y autosuficiencia del ecosistema, con la mayor fidelidad ecológica en cuanto a su estructura (fisionomía, tamaño de los individuos, y estratos de vegetación), función (productividad, flujo de energía, captura de carbono, ciclos de nutrientes) y diversidad (composición de especies). Sin embargo, la restauración de un sitio puede tener diversas metas y objetivos de acuerdo al contexto ecológico, económico y social. En este artículo resumimos una propuesta metodológica para la restauración del bosque de niebla considerando diferentes escenarios de perturbación y en un gradiente de elevación.

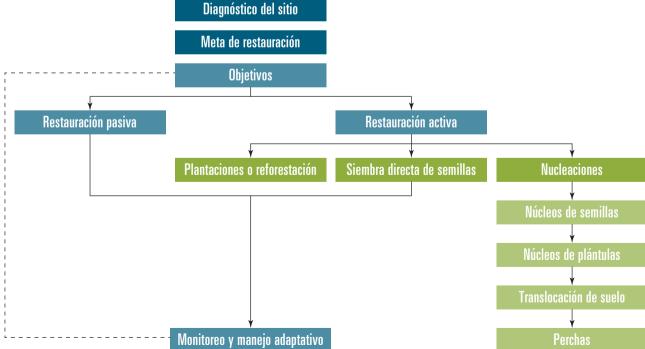
Proyectos de restauración del bosque de niebla

En la figura 1 se muestra la secuencia de procesos a seguir y las técnicas para implementar un proyecto de restauración forestal, y en las siguientes secciones describimos de forma general en que consiste cada uno de los componentes.

1. Diagnóstico del sitio

Los paisajes del bosque de niebla son muy heterogéneos; es decir que varían mucho entre sitios, debido a que el patrón de distribución y extensión de los fragmentos es discontinuo y están inmersos en una matriz de vegetación en diferentes condiciones de perturbación y usos del suelo. Antes de comenzar cualquier





acción encaminada a la restauración de un sitio, es necesario realizar un diagnóstico o descripción de su condición inicial para definir metas, objetivos y las técnicas de restauración más adecuados. La evaluación de características locales y del paisaje ayudará a guiar las acciones que se realizaran en el sitio según su condición de perturbación (i.e, potrero, cultivo abandonado, acahual o bosque secundario, bosque con tala). Por ejemplo, la presencia y tamaño de los árboles, la distancia a parches cercanos de bosque conservado, la composición de especies presente en los bancos de semillas en el suelo, la presencia de dispersores, la dominancia de especies exóticas o herbáceas, así como la calidad del suelo. Estas características, en conjunto con las condiciones abióticas locales (temperatura, elevación, precipitación), determinarán las técnicas de restauración más adecuadas. Además del diagnóstico local, es importante obtener información acerca de la historia de uso del sitio, para lo cual es prioritario con-

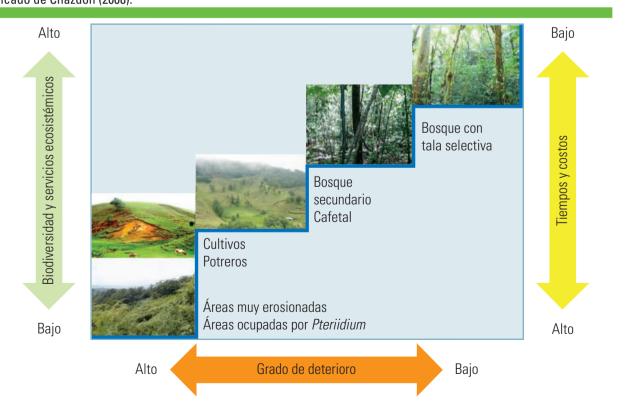
tar con la participación de los dueños de los predios en donde se llevará a cabo la restauración.

2. Definición de las metas de la restauración

La meta particular de un proyecto depende de varios factores, tales como el estado de degradación del sitio, la magnitud, frecuencia, duración y el tipo de factores que han dañado o destruido el ecosistema. El conjunto de estos factores determinan el potencial de restablecer el ecosistema, o algunas de sus funciones. El tiempo y los costos de las intervenciones requeridas están en función de la condición del sitio, así como del nivel de recuperación de los procesos ecológicos que se desee alcanzar, tales como la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos como por ejemplo la captura de carbono, ciclo de nutrientes y reducción de la erosión (figura 2). De esta forma, la combinación

Figura 2. Principales condiciones de perturbación ordenadas en gradientes de deterioro, de recuperación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, y de tiempo y costos requeridos para la restauración del bosque de niebla.

Modificado de Chazdon (2008).





Isabel Villis, estudiante que monitorea una práctica de nucleación con el uso de arbustos (*Tithonia diversifolia* y *Sambucus mexicana*) para facilitar el establecimiento de árboles amenazados del bosque de niebla en sitios degradados dominados por *Pteridium arachnoideum*.

entre las metas planteadas y las condiciones de perturbación local requerirá una receta única y a modo, para que la acción de restauración sea exitosa.

3. Objetivos

Los objetivos de la restauración vinculados a las variables o indicadores que se evaluarán deben definirse de forma clara para que el diseño y la implementación de las intervenciones sean acorde con la meta que se quiere alcanzar. En general, se pueden definir dos categorías de objetivos: 1) Recuperación de estructura, diversidad y funciones, por ej. cobertura del dosel, diversidad de especies, refugio para fauna, mantenimiento del hábitat para poblaciones de especies amenazadas, y 2) Recuperación de la capacidad para proveer bienes y servicios ecosistémicos, como la producción de madera, de recursos forestales no maderables (por ej. resina, miel, hongos comestibles, plantas medicinales), captura de carbono, o protección de la erosión. En la actualidad, lo ideal es plantear objetivos

y técnicas que permitan alcanzar múltiples objetivos simultáneamente.

4. Elección de estrategias de restauración

Una vez realizado el diagnóstico de la condición del sitio e identificadas las principales fuentes de perturbación que impiden la regeneración natural (por ejemplo, presencia de ganado, pastos exóticos, falta de dispersores) se puede recomendar una estrategia precisa de restauración. En aquellos casos en donde la perturbación no ha afectado las funciones ecológicas locales que facilitan el proceso de sucesión natural (dispersión de semillas, suelos en buena condición), la eliminación del disturbio puede ser suficiente para que la vegetación se recupere. Esta estrategia es conocida como restauración pasiva y un ejemplo muy común es la exclusión del ganado en potreros con cercas, la cual puede ser muy efectiva para recuperar la composición de especies del bosque de niebla cuando existen bosques conservados cercanos.

Cuando a pesar de la exclusión de la fuente de perturbación el sitio ha perdido la capacidad de recuperación, es necesario llevar a cabo actividades concretas, a esta estrategia se le conoce como restauración activa. Las técnicas empleadas y su éxito dependerán de la meta planteada al comienzo de la restauración, y de asegurar el costo total, incluido el monitoreo a largo plazo.

5. Técnicas y especies de acuerdo con un gradiente de perturbación

Una vez realizado el diagnóstico del sitio, planteados los objetivos a alcanzar y definidos los indicadores que se evaluarán, podrán definirse las técnicas que se utilizarán, las cuales pueden incluir una o varias especies. Entre las técnicas más comunes de restauración se encuentra el establecimiento de plantaciones, donde la densidad de los árboles plantados dependerá del grado de perturbación y objetivo a alcanzar. Por ejemplo, en potreros abandonados la siembra en núcleos de árboles (grupos de árboles) de especies pioneras y de rápido crecimiento puede facilitar la llegada de dispersores locales al tiempo que sombrea la cobertura herbácea o de pastos, disminuyendo la competencia para las semillas o propágulos que lleguen. Esta técnica puede requerir menos mano de obra y menos tiempo de monitoreo que las plantaciones extensivas. De igual manera, la siembra de estacas de especies con reproducción vegetativa o rebrote, puede proporcionar una opción barata en paisajes muy deforestados. Además, esta estrategia es muy común para el establecimiento de cercas vivas las cuales, también proveen hábitat y conectividad a especies que se desplazan entre parches remanentes de vegetación.

En bosques que han sido degradados y mantienen estructura pero no composición, la reintroducción de especies clave a partir de plantaciones de enriquecimiento (siembra de árboles dentro del bosque) puede ser una técnica adecuada. Otra alternativa en este tipo de sitios es la translocación de suelos, la cual es una técnica económica que consiste en introducir suelo de bosque conservado, el cual se supone contendrá semillas de especies que originalmente se encontraban en el sitio. La siembra directa de semillas por otro lado, es

una técnica económica ya que no implica el costo de producción de los viveros y la plantación, únicamente la colecta y siembra de semillas. La gran desventaja de este método es la baja supervivencia que se puede lograr, sobretodo en sitios sin cobertura de dosel, por lo que sólo se recomienda en bosques degradados.

La selección de especies a utilizar puede basarse en diferentes criterios, por ejemplo, si el objetivo es recuperar poblaciones de especies sobreexplotadas, amenazadas, de interés comercial o de importancia para la fauna por ser proveedoras de frutos y sitios de anidamiento o para mejorar las condiciones del suelo como las especies fijadoras de nitrógeno. Es recomendable



Plantulas de Quercus insignis en vivero.

Cuadro 1. Tolerancia a la sombra

La tolerancia a la sombra se refiere a la capacidad de las especies para que sus plántulas logren sobrevivir y desarrollarse bajo la sombra del dosel del bosque. Existe un gradiente dentro del cual se pueden clasificar a las especies dependiendo de su tolerancia la sombra; en un extremo se encuentran las especies tolerantes a la sombra que pueden desarrollarse debajo del dosel cerrado en donde la radiación solar es muy baja, y en el otro extremo están las especies heliófilas (también conocidas como pioneras o intolerantes a la sombra) que requieren de alta radiación para poder establecerse y no pueden desarrollarse bajo el dosel del bosque. Estos grupos representan los extremos del gradiente lumínico, y existen numerosas especies con tolerancia intermedia que pueden establecerse en distintos niveles de cobertura de dosel.



Plántulas de *Oreomunnea mexicana* en vivero. Se trata de una especie amenazada; su principal riesgo es el cambio climático hacia condiciones más secas, lo que la imposibilita para mantenerse en las montañas.

una selección de diversas especies, con alta supervivencia o de rápido crecimiento y fácil propagación, que tengan importancia local económica, cultural o de conservación.

Para seleccionar las especies a utilizar es muy importante considerar su tolerancia a la sombra y el nivel de la cobertura del dosel del sitio a restaurar (Cuadro 1). Especies nativas del bosque de niebla en México que por ser pioneras son recomendadas para la restauración de condiciones de sitios más abiertos (sin sombra) incluyen a ixpepe (Trema micrantha), jonote (Heliocarpus appendiculatus, H. donnellsmithii), chicoabil (Myrsine coriacea) o ilite (Alnus acuminata, A. jorullensis). Algunas especies como los encinos (Quercus spp.) tienen la capacidad de establecerse de forma exitosa tanto en sitios abiertos como bajo el dosel cerrado. Para los sitios con alta cobertura de dosel se recomiendan especies tolerantes a la sombra como nogal (Juglans pyriformis), vara negra (Ocotea disjuncta) y palo zopilote (Oreomunnea mexicana).

6. Técnicas y especies en gradientes de elevación

A lo largo del gradiente altitudinal en que se distribuye el bosque de niebla se pueden reconocer subgrupos de bosques con dominancia de algunas especies. Dado que los bosques de niebla en las partes más bajas difieren de los que se encuentran en lo alto de las montañas, para la restauración se recomienda utilizar especies cercanas regionalmente y tratando de mantener la diversidad de especies locales. Seleccionar el bosque representativo regional es relevante porque a partir de ese sitio se generan datos para la elaboración de la estrategia de restauración y se proponen especies adecuadas. Esto implica un gran esfuerzo para seleccionar a las especies ya que debe considerarse la diversidad en el gradiente de elevación.

En la figura 3 se muestran las especies más frecuentes del bosque de niebla en cada piso altitudinal en la ladera oriental del Cofre de Perote en el centro de Veracruz, México. En esta franja altitudinal la riqueza de especies de árboles aumenta entre 1250 y 1700 m s.n.m., alcanza un valor máximo a los 2000 m s.n.m. y después disminuye hacia los 2500 m s.n.m. Los bosques de montaña baja son menos diversos

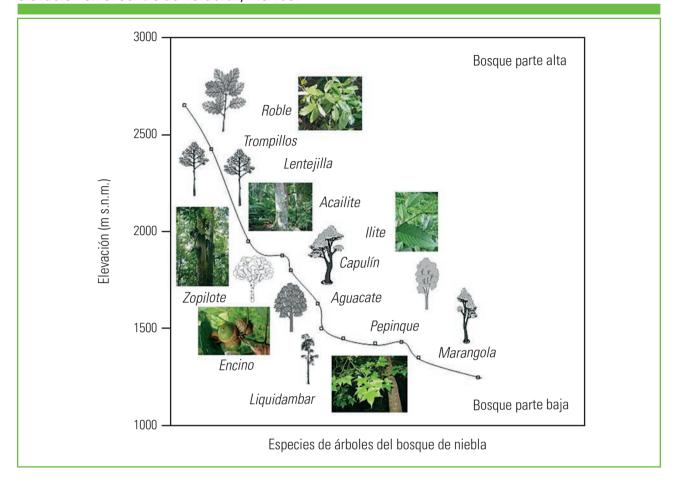


Figura 3. Distribución de especies representativas del bosque de niebla en un gradiente de elevación en el centro de Veracruz, México.

y, son mucho más similares entre sí, que los sitios a mayor altitud. Las especies de árboles más comunes son marangolas (Clethra macrophylla), liquidámbar (Liquidambar styraciflua), palo de huevos de gato (Turpinia insignis), pepinques (Carpinus tropicalis, Ostrya virginiana) junto con varias especies de encinos, robles y duelas del género Quercus que son diferentes a los que se encuentran en los sitios localizados a altitudes mayores. En los bosques de montaña alta, las especies de árboles comunes en altitudes bajas son menos abundantes o ya no se presentan, pero aparecen especies como capulín (Prunus rhamnoides), roble (Quercus corrugata), trompillos (Cleyera theaeoides, Ternstroemia sylvatica) y lentejilla (Weinmannia intermedia), o especies monodominantes como palo de zopilote (Oreomunnea mexicana) o acailite (Fagus grandifolia).

Los esfuerzos de restauración también deben considerar los efectos del cambio climático. Estudios recientes reportan un desplazamiento de los árboles del bosque de niebla a mayor altitud en respuesta al aumento en la temperatura y también un aumento en la mortalidad de algunas especies en pisos de elevación bajos. Ante este escenario, las estrategias de restauración deben considerar los cambios potenciales en los patrones de distribución de las especies a lo largo de gradientes de altitud. Para ayudar a las especies a desplazarse a pisos de altitud superiores como una medida de compensación por el aumento en la temperatura se ha propuesto la migración asistida. Como ya se mencionó, muchas especies requieren de un dosel pre-existente, como el de los bosques degradados y secundarios, para lograr establecerse. En el caso de la migración a sitios a mayor elevación, la cobertura





Semillas de nogal (Juglans pyriformis), especie en categoría "de amenaza" por el estado de sus poblaciones y su distribución restringida.

del dosel parece tener un papel aún más importante en el amortiguamiento de las condiciones climáticas extremas como pueden ser las heladas.

7. Monitoreo y manejo adaptativo

La naturaleza dinámica de los ecosistemas y la incertidumbre asociada al futuro hacen necesario que los proyectos de restauración se ejerzan promoviendo mecanismos de adaptabilidad a cambios en las condiciones. Por ejemplo, un periodo de sequía prolongada puede detener temporalmente el crecimiento de los árboles o bien causar su mortalidad, una tormenta fuerte puede derribar árboles y ramas que causen daño. El monitorear de manera periódica los sitios para realizar intervenciones que permitan la adaptación de las estrategias y las especies a los cambios que se presenten es un proceso de aprendizaje continuo. Esto es particularmente relevante dado que la evidencia indica que la frecuencia y magnitud de cambios abruptos como resultado del cambio climático global probablemente aumente en el futuro, por lo que es

fundamental tener aproximaciones que promuevan la capacidad adaptativa de los proyectos de restauración.

Este artículo es resultado de un proyecto apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación (CONACyT CB-2014-01 238831), México.

Referencias bibliográficas

Chazdon R.L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320(5882): 1458-1460.

CONABIO. 2010. Amenazas y Oportunidades para El Bosque Mesófilo de Montaña en México. Toledo-Aceves T (ed.) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

López Barrera F. 2019. Técnicas de restauración forestal. Lección 2.2. Diplomado en línea: *Restauración de ecosistemas y servicios ambientales*. Sexta edición. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas e Instituto de Ecología, A. C.

Scatena FN, Bruijnzeel LA, Bubb P, Das S. 2010. Setting the stage. En Bruijnzeel LA, Scatena FN, Hamilton LS (eds) *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management*. UK: Cambridge University Press, pp. 38-63.

Acerca del CCMSS: El Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible es una asociación civil no lucrativa, formada por personas y organizaciones; lleva 25 años trabajando directamente en campo con comunidades de diversos estados del país para impulsar el manejo forestal comunitario. Trabaja en Quintana Roo, Campeche, Estado de México, Oaxaca, Veracruz y Colima. Su misión es contribuir a mejorar las condiciones de vida y de participación de las comunidades rurales que viven en regiones forestales. Más información: http://www.ccmss.org.mx/.



COMUNIDADES FUERTES, TERRITORIOS VIVOS

Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C.

Miguel Ángel de Quevedo # 103, Álvaro Obregón, Chimalistac, 01070 Ciudad de México Teléfono: (52)(55) 56-61-85-74 Fax: (52)(55) 56-62-81-57 www.ccmss.org.mx

Nuestras redes:



@ccmss.org.mx



Twitter: @CCMSSAC

Redes de nuestras oficinas regionales:



@IniciativaAgua/ @ yucatanpeninsulaCCMSS/



@iniciativa_agua @PeninsulaCCMSS

Impreso en papel proveniente de bosques certificados por su manejo sostenible.