

PRESENTACIÓN

La restauración y el monitoreo

En nuestro país se habla de forma recurrente de la necesidad de conservar la naturaleza. Tradicionalmente la conservación es interpretada como la preservación a ultranza de ciertos territorios pero actualmente se consideran otros escenarios alternos además de la preservación estricta de nuestro patrimonio natural, dentro de dichos escenarios está el uso sostenible de nuestros recursos y por supuesto la restauración de nuestras áreas degradadas, esta última alternativa destaca en un país en el que al menos el 40 % de su territorio continental ha sido degradado, pero no somos los únicos con éste problema y la preocupación frente a la degradación ecosistémica ha llegado más allá del ámbito ambiental y ya alcanza la toma de decisiones políticas nacionales e internacionales, precisamente porque afecta no solo la biodiversidad sino la oferta y la calidad de los servicios ecológicos que nuestro patrimonio natural presta, afectando a las comunidades locales y su relación con la naturaleza.

Dada esta creciente preocupación, el país se ha ratificado internacionalmente el compromiso del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), y su meta de restaurar para el 2020 al menos el 15 % de los ecosistemas degradados en el mundo, también es firmante de la Convención de las Naciones Unidas para combatir la desertificación,



donde la restauración juega un papel determinante para mejorar la situación de degradación de tierras y trabaja activamente en la estructuración del objetivo de restauración 3(b)(i) de la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), la cual busca dar lineamientos desde la ciencia hacia la política. En lo nacional, el país ha lanzado el documento final del Plan Nacional de Restauración con lineamientos sobre el tema, también ha incluido en los últimos años metas cuantitativas de restauración dentro de su Plan Nacional de Desarrollo (PND) y deja la restauración como alternativa explícita de compensación ambiental a megaproyectos licenciados en su manual de Asignación de Compensaciones. En síntesis estamos en un momento en el cual la temática de restauración ecológica tiene un rol determinante en el escenario de la conservación tanto nacional como global.

Toda esta dinámica hace que el tema de restauración este en boca de todos y afortunadamente nuestro país lo ha trabajado desde hace varios años y se notan avances importantes; sin embargo, cuando se revisan en conjunto los proyectos de restauración que se han ejecutado, se evidencia un vacío en la inclusión o los procedimientos del monitoreo posterior a dichos proyectos. Esto es preocupante ya que sin el monitoreo constante mediante diversos indicadores y sobre varios grupos biológicos, es muy difícil decir con contundencia si estamos teniendo éxito en la restauración.

Buscando llenar ese vacío, el Instituto ha editado el libro titulado *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*, en el que han participado 32 autores nacionales y cuatro internacionales de diversas instituciones, todos expertos en temáticas relacionadas con el monitoreo. Esta guía materializa más de dos años de trabajo, pretende ser una herramienta sencilla y muy gráfica a aquellos que están implementando, redactando y evaluando proyectos de restauración ecológica y que quieran estructurar un buen plan de monitoreo a diversos componentes del ecosistema a intervenir (e.g. flora, fauna, suelos). Por esto, en sus dos capítulos y trece secciones, el libro ha querido abarcar desde los aspectos conceptuales del monitoreo hasta las técnicas para diversos grupos, seleccionando indicadores simples pero a la vez robustos. Esperamos que esta guía se convierta en una herramienta de referencia para la comunidad científica y sobre todo para los practicantes de la restauración ecológica.

Brigitte L.G. Baptiste

Directora
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

PRÓLOGO

James Aronson

¿Restauración de qué, por qué y para quién?

- *Compañeros, ¡Tenemos que recuperar este lugar que, según los ancianos, antes era tan bonito y biodiverso!*
- *¡Si claro!, pero ¿cómo lo hacemos?*
- *¡Bueno, intentemos a ver qué pasa!*

Así, espontáneamente empiezan muchos proyectos de “recuperación” o, más precisamente, de restauración y de rehabilitación ecológica. En tal caso, típicamente también es probable que carezcan de programas de monitoreo o evaluación metódica; de tal modo que es imposible medir la efectividad en términos cuantitativos ni reproducir la metodología. Esta falta de rigurosidad es lo que se ha llamado *bricolaje* en la restauración o para usar un colombianismo equivalente, es un proceso de *cacharreo* y puede dar resultados decepcionantes. Es posible que el trabajo sea exitoso, especialmente si se trata de *bricolaje inteligente* (ver Murcia y Aronson 2014), el cual tiene un papel importante, sin lugar de dudas, pero aun así le falta mucho en el largo camino hacia una restauración ecológica digna de este nombre. Por restauración ecológica se entiende el trabajo de apoyar a la recuperación de la trayectoria histórica de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido (SER 2004). Aunque con frecuencia se utiliza mucho el término de “restauración” en un sentido mucho menos preciso (similar a mejoramiento, revegetación, o recuperación), el término restauración ecológica indica una meta mucho más formal y ambiciosa.

A veces, es la legislación la que promueve la restauración y el diálogo puede ser así:

- *Señor empresario. Usted está haciendo daño al medio ambiente con su proceso productivo o de extracción. Tiene que hacer restauración ecológica en una parte de su propiedad o pagar para que se haga.*
- *Entiendo que es la ley, pero ¿qué hago?, ¿durante cuánto tiempo? y ¿quién me dirá si está bien hecho?*

En este caso, el dueño o empresario sabe *por qué* en términos generales, y sabe que él tiene que pagar, pero no sabe cuánto costará, ni *qué* debe restaurar ni *para quién*; o sea, ¿qué beneficios saldrán del trabajo para él, sus hijos y para la sociedad entera? Sin planes previos de monitoreo, ¿cómo se evalúa la efectividad de una iniciativa de restauración ecológica? y ¿cómo saber si vale pena frente a las diversas alternativas (e.g. remediación simple, reafectación del lugar a otro uso o abandono)?

En los países tropicales, en particular, el problema es enorme dada la complejidad de los ecosistemas naturales y de los socioecosistemas. La megadiversidad biológica y la cantidad de conflictos sociales, políticos, culturales e históricos presentan retos, pero también abren oportunidades para lograr avances múltiples con programas efectivos. En Colombia y los demás países andinos, así como en América tropical y el mundo entero, en los próximos años hay que invertir mucho más en la *restauración biocultural* –un término del pionero Daniel Janzen– y en la restauración ecológica holística y *efectiva* de del capital social y natural, si utilizamos los términos de la nueva disciplina de economía ecológica. Para eso es necesario tener claridad sobre los pasos iniciales:

Revegetación en la Reserva
Forestal el Robledal.
Guachetá, Cundinamarca.
Fotografía: Mauricio Aguilar.

Primero: hay que definir los objetivos y hacerlo bien, de manera que sean concretos, medibles, alcanzables, realizables y circunscritos a un lapso de tiempo específico.



Segundo: es esencial la selección de un ecosistema de referencia para poder definir con claridad la metodología y luego poder verificar si las metas en cada etapa de la restauración nos acercaron a nuestros objetivos y en qué medida (Clewell y Aronson 2013, Balaguer et al. 2014).

Tercero: es necesario evaluar los resultados por medio de un programa de monitoreo.

Como nos recuerdan los editores de este útil y novedoso libro, el monitoreo es la recolección sistemática y repetida de datos, observaciones y estudios sobre un área o fenómeno determinado con el fin de caracterizar el estado actual y documentar los cambios que ocurren a lo largo del tiempo. Como se clarifica en el Glosario del libro, en la restauración ecológica, el monitoreo es el herramienta que nos ayuda a analizar la información que nos “transmite” el ecosistema objeto de nuestras intervenciones y permite verificar si los objetivos o metas en cada etapa del proyecto o del programa están siendo cumplidos o no y en qué medida.

- *Pero en los trópicos, como ya hemos dicho, es complicadísima la tarea.*
- *Exactamente. ¡En los trópicos hay tantas especies de plantas y animales y tan pocos estudios previos!*

De hecho, la gran mayoría de los trabajos sobre monitoreo –así como de planificación, ejecución e integración de obras de restauración ecológica en programas más amplios, que se han hecho (y publicado) hasta hoy, vienen de países que no son tropicales y la mayoría entre ellos abordan solamente una dimensión del trabajo– la vegetación por ejemplo, o la hidrología. Son muy escasos los proyectos realmente holísticos con monitoreo, que estén basados en un conocimiento de los principios, la estructura y los contenidos básicos de un buen programa de monitoreo tal como se presenta en la primera parte de este libro.

- *¿Qué pasa en Colombia y el mundo hoy en día, en este campo de trabajo, más allá de la joven disciplina científica?*

En Colombia, tal como en el mundo entero, la restauración ecológica está en un momento de transición y por lo tanto este libro viene a punto. En diciembre del 2012, junto a 167 otros países, el gobierno colombiano aprobó formalmente la decisión de la Convención sobre la Diversidad Biológica de “restaurar” el 15 % de todos los ecosistemas degradados de la Tierra con un plazo hasta el año 2020 (CBD 2012). Más recientemente, en diciembre de 2014 se comprometió a restaurar un millón de hectáreas para responder al Reto de Bonn (IUCN 2014, WRI 2014). Así mismo, Colombia se ha comprometido de colaborar con el Objetivo 3(b)(i) de la Plataforma Internacionales de la Biodiversidad y de los Servicios Ecosistémicos (IPBES 2013), que llama a evaluaciones temáticas sobre la degradación y la restauración de ecosistemas terrestres y acuáticos.

A nivel nacional, el Plan Nacional de la Restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia 2014) y el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (DNP 2010), así como el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia 2012b) incluyen la restauración ecológica entre sus objetivos con retos explícitos en términos de área (hectáreas) y la cantidad de recursos financieros, pero sin definir los conceptos básicos ni la metodología apropiada de evaluación. Se supone que los autores del Plan Nacional de Restauración pensaron que no tendrán problemas



mayores en llenar estos vacíos porque Colombia ya es uno de los países tropicales más activos en la ciencia, práctica, política, integración legislativa y transmisión de la restauración ecológica. Sin embargo, es un vacío que debe llenarse.

Así mismo, el año pasado se hizo en Colombia un trabajo importante y digno de replicación o de adaptación en otros países, en el cual se identifican las tendencias, necesidades y oportunidades de más de 100 proyectos restauración ecológica (Murcia y Guariguata; capítulo 1 de este libro). La publicación colectiva que tiene usted entre las manos viene como complemento oportuno a este informe. Es producto de un conjunto interdisciplinario de autores, con experiencia excepcional, que vienen trabajando desde hace años en restauración ecológica. Fuera de Colombia, hay que señalar también el trabajo valioso del PACTO para la Restauración de la *Mata Atlántica*, en la costa de Brasil. El PACTO es una organización con más de 260 miembros que han logrado ponerse de acuerdo sobre un protocolo común de monitoreo para programas y proyectos de restauración de uno de los biomas más amenazados del mundo (PACTO pela Restauração da Mata Atlântica 2013). Así mismo, la red nacional de restauración ecológica se está fortaleciendo en Colombia (Aguilar *et al.* 2015) y participa cada vez más en redes y proyectos, como los que están surgiendo en otras partes de Latinoamérica (Echeverría *et al.* 2015) y a nivel internacional.

En este contexto tan favorable y alentador, este libro muestra claramente que Colombia es uno de los países tropicales más comprometidos con la restauración ecológica hoy en día, cuenta con avances muy significativos en la aplicación de las ciencias naturales al desafío de la restauración, con trabajos que incluyen tanto fauna como flora, lo que es bastante raro. Frente a la complejidad ecológica de los ecosistemas tropicales, no hay mejor medida que hacer monitoreo de ciertas especies y grupos funcionales de especies -vegetales y animales- para lograr un monitoreo significativo con costo relativamente bajo. Así mismo, las leyes y convenciones internacionales reconocen entre las primeras prioridades la protección de la biodiversidad, la cual medimos especialmente en términos de sobrevivencia o no de las especies. Sin embargo, son esenciales los suelos, los elementos del paisaje -o sea el entorno biofísico del ecosistema- y otras plataformas de monitoreo que descubrimos en la segunda parte del libro, tales como el comportamiento de los grupos sociales pertinentes al trabajo de restauración. Como dicen Calle *et al.* (en la sección 2 de este libro), no es suficiente monitorear la fauna, la flora y los aspectos biofísicos que permiten persistir a las poblaciones de especies. En el trabajo lento y complicado de la recuperación de los ecosistemas degradados hay que entender y superar las barreras sociales que impiden que la restauración sea exitosa. Al final, tal como los editores nos dicen en la última parte del libro, es esencial incluir atributos ecológicos, sociales, políticos, éticos, y económicos para lograr una restauración holística y poder responder: ¿Qué? ¿Por qué? Para quién?

Por último, quiero agradecer a Carolina Murcia por sus comentarios tan útiles.

INTRODUCCIÓN

Wilson Ramírez y Mauricio Aguilar-Garavito

A nivel mundial se ha reconocido a la restauración ecológica como un proceso esencial para restablecer la capacidad ecosistémica de soportar los requerimientos socioeconómicos, usar los recursos naturales de manera sostenible, mitigar los efectos del cambio global y conservar e incrementar el capital natural (Choi 2004, Aronson *et al.* 2006, Hobbs 2007). Múltiples proyectos de restauración se vienen adelantando en los últimos años en todo el mundo, sin embargo no siempre es claro el éxito en el logro de los objetivos inicialmente planteados. Lo anterior resalta la necesidad de establecer con claridad: ¿qué es el éxito en un proceso de restauración ecológica?, ¿cómo se mide el éxito?, ¿qué se debe medir? y ¿cuáles son las metas apropiadas para un proceso de restauración ecológica? (Ruíz-Jaén y Aide 2005^a, Herrick *et al.* 2006, Hobbs 2007, Barrera-Cataño *et al.* 2010, Aronson *et al.* 2010, Torpe y Stanley 2011, Wortley *et al.* 2013).

Estas preguntas no son nuevas y a lo largo de la historia de la restauración ecológica han aparecido diferentes conceptos sobre lo que se entiende por éxito y la forma de medirlo. Por ejemplo, en un principio el éxito hacía referencia al nivel de similitud que puede alcanzar un sistema restaurado con respecto al ecosistema histórico pre-disturbio (Higgs 1997, Torpe y Stanley 2011, Hobbs 2007), otros autores consideraron el éxito bajo criterios de rendimiento técnico en el establecimiento de las prácticas de restauración (Higgs 1997), en otros proyectos se ha considerado el éxito como la replicación de estructura y composición, función ecológica o de recuperación de ciertas características ecosistémicas con interés socioeconómico (Higgs 1997, Choi 2004, Ruíz-Jaén y Aide 2005 a, Wortley *et al.* 2013).

En Colombia, la mayoría de procesos de restauración han entendido el éxito como: área plantada o sembrada, cambio de una cobertura por otra, presencia, densidad y porcentaje de cobertura de una o más plantas en un particular periodo determinado y como la tasa de supervivencia del material vegetal plantado (Murcia y Guariguata 2014). Lo anterior, en la mayoría de las situaciones, subestima el proceso de restauración por que no mide el efecto en otros compartimentos del sistema, en los procesos ecosistémicos o su beneficio en la calidad de vida de las personas. Es así como se ha detectado que en la mayoría de procesos de restauración ecológica aún no se tiene claro muchos de los conceptos y principios básicos tanto de la ciencia como de la técnica, tampoco se tiene claridad de las fases básicas de un proceso de restauración ecológica, pero sobre todo, no se están incluyendo programas de monitoreo en dichos procesos (Murcia y Guariguata 2014).

En este libro y de acuerdo con la extensa bibliografía de restauración ecológica, proponemos el monitoreo como un proceso esencial para medir el éxito de un proceso de restauración y que sirve para orientar el curso de la restauración ecológica hacia su objetivo, el cual da alertas tempranas a lo largo del tiempo para



corregir, ajustar, mejorar o complementar algunas técnicas o estrategias (i.e. **manejo adaptativo**). Por supuesto un beneficio adicional del monitoreo es la reducción de los costos en los futuros proyectos de restauración ecológica (Ribeiro *et al.* 2013), pues es durante la evaluación y seguimiento donde se puede relacionar la inversión frente al beneficio obtenido.

El documento está dirigido a tomadores de decisiones, a la comunidad técnica y científica, a estudiantes, empresas de restauración ecológica, a funcionarios y contratistas de las Corporaciones Autónomas Regionales y de las otras instituciones del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y al público en general que esté interesado en desarrollar procesos de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres degradados de Colombia.

En la estructura del libro el lector encontrará para cada grupo indicador al menos una tabla resaltada en color azul, las hemos querido distinguir de las demás pues en ellas se sintetizan los criterios, indicadores y cuantificadores que el autor de cada grupo propone, dichas tablas son una de las propuestas más relevantes del documento ya que pensamos que pueden ser utilizadas ampliamente en el campo. En el primer capítulo incluimos un contexto general a nivel nacional y global de la restauración ecológica y del monitoreo a procesos de restauración, incluyendo conceptos y consejos clave. En el capítulo dos incluimos criterios, indicadores y cuantificadores específicos para el monitoreo de diversos grupos y escalas, desde la escala del paisaje, los aspectos socioeconómicos, el suelo, la vegetación y grupos indicadores de fauna (i.e. hormigas, escarabajos, aves, herpetofauna y mamíferos), dichos grupos se seleccionaron por representar una alta claridad y disponibilidad taxonómica, un amplio rango de distribución, métodos de muestreo fáciles, estandarizados y económicos, y ser sensibles a los cambios ambientales. En la parte final del libro el lector encontrará un glosario en donde, además de aportar las definiciones de la terminología de este libro, se presenta gran parte los términos más utilizados en restauración ecológica y en monitoreo de la biodiversidad.

Queremos que este documento sea una primera propuesta para protocolizar el monitoreo en los procesos de restauración ecológica en Colombia, buscando un lenguaje básico, práctico e ilustrado y que ayude a todos los interesados en la restauración ecológica de los ecosistemas terrestres a diseñar e implementar programas de monitoreo. Finalmente queremos destacar que el manuscrito es un primer intento de enfoque a todos los ecosistemas terrestres, pero no es específico por tipo de ecosistema o disturbio en particular, por tanto hacemos la salvedad a quienes lo utilicen que deberán hacerlo teniendo en cuenta las particularidades del sitio a restaurar y el disturbio a tratar. Pensamos que el nuestro es un aporte que puede ser usado no solo en Colombia, sino que también puede aportar en procesos de restauración ecológica que se desarrollen en Iberoamérica y el Caribe, siendo además un documento complementario para los diferentes enfoques de la restauración ecológica que se han propuesto en los diferentes manuales y libros que se han publicado durante los últimos años.

Este libro es un resultado del trabajo en conjunto de varias instituciones e investigadores a lo largo de varios años y queremos aprovechar para agradecerles a todos ellos por sus valiosos aportes, su paciencia y su entusiasta participación.