Guía para la rehabilitación de áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes

Maureen Arguedas Marín

Coordinadora del Programa Nacional Manejo del Recurso Hídrico y Cuencas Hidrográficas del SINAC-MINAE (maureen.arguedas@sinac.go.cr)

La protección del recurso hídrico y el recurso forestal se encuentra fuertemente entrelazada. Dada la importancia de estas áreas aledañas a los cuerpos de agua para la protección del recurso hídrico y para la biodiversidad, asegurar su conservación y rehabilitación, resultará en la provisión de servicios ecosistémicos (SE), por ejemplo: menor cantidad de sedimentos transportados, mejorando la calidad del agua. Mayor protección a la infraestructura al actuar como barrera física que regula el impacto del desbordamiento o crecidas de ríos e inundaciones. La vegetación contribuye a la regulación hídrica y climática y a la conservación de la biodiversidad, al proveer hábitat y alimento para las especies; así como propiciar la conectividad entre fragmentos de bosque, permitiendo que las especies se puedan desplazarse según sus necesidades de refugio, alimento y reproducción.

Las franjas de cobertura forestal que se desarrollan a modo de bandas en los márgenes de los cuerpos de agua reciben diversos nombres, entre ellos: bosques de galería (Holguín-Estrada, 2021; Mendoza-Cariño *et al.*, 2023), franjas de vegetación ribereña, zonas ribereñas (Romero *et al.*, 2014), zonas riparias (Möller, 2011), bosques ribereños

Los artículos publicados se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en http://www.ambientico.una.ac.cr, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (post print) de los artículos, siempre y cuando se realice sin fines comerciales, se mencione la fuente y autoría de la obra.

(Kappelle, 2008), bosques de ribera o bosques riparios. Estas franjas constituyen una transición entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, a la vez que cumplen la función de corredores biológicos y de protección de los cuerpos de agua (**Figura 1**). En ocasiones, actúan como zonas de amortiguamiento entre las actividades humanas y los ecosistemas acuáticos.

El ancho de la franja ribereña es un factor determinante para la salud de este ecosistema, y según la función ecológica que se requiera proteger puede variar entre 10 y 165 metros (Mendoza-Cariño *et al.*, 2023). Para la función ecológica de proveer alimento y refugio para una variedad de vida silvestre ribereña y acuática el ancho de franja puede ser de 30 a 165 m (Fischer y Fischenich 2000 citado en Cepeda y Navarro, 2010). El ancho óptimo varía en función del objetivo de protección que se persiga. Por ejemplo, se recomiendan anchos de entre 30 y 100 metros para el amortiguamiento y la protección general; para la mejora de la calidad del agua se sugieren al menos 10 metros; para la retención de contaminantes, 16 metros; para la conservación de anfibios y reptiles, al menos 165 metros; para las aves, al menos 40 metros; y para la mayoría de las especies, al menos 45 metros. En el caso de los peces y el mantenimiento de la diversidad vegetal, se recomiendan al menos 30 metros.

En Costa Rica la Ley Forestal N°7575 (artículo 33) define el ancho de protección que deben tener las franjas colindantes a los cuerpos de agua y les llama: áreas de protección (AP), estas áreas buscan preservar la cobertura arbórea cercana a las fuentes de agua para conservar y proteger la calidad del recurso

Figura 1. Humedal Riberino Zapandí, Guanacaste, Costa Rica. Créditos: Jairo Moya, SINAC-ACG.

hídrico estas áreas constituyen una limitación al derecho de propiedad privada.

El ancho de las franjas definidas por Ley para ambos lados del cuerpo de agua es: 10, 15 o 50 m para ríos, quebradas o arroyos según se ubique en zonas urbanas, rurales o en terrenos quebrados (pendiente superior al 40 %); 100 m alrededor de nacientes permanente; 50 m alrededor de lagos y embalses naturales, y de lagos y embalses artificiales construidos por el Estado. Además, se protegen las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales. En el caso de las nacientes intermitentes el AP es de 50 o 60 m y se encuentra regulado en la Ley de Agua N°276.

La política nacional de áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes (MINAE, 2020) resalta la importancia de contar con instrumentos (metodologías, protocolos, procedimientos) estandarizados para ejecutar los procesos de rehabilitación de áreas de protección. Así, se presenta la ***Guía técnica para la rehabilitación de áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes*** (disponible en https://lnnk.in/bfoW), la cual es el resultado de un proceso participativo liderado por el Programa Nacional Manejo del Recurso Hídrico y Cuencas Hidrográficas del SINAC-MINAE con apoyo técnico de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) y de un representante de la sociedad civil. Cabe destacar que la guía fue socializada a diversos actores, incluidas personas funcionarias del SINAC-MINAE, de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y del Proyecto Transición hacia una Economía Verde Urbana (TEVU).

La degradación de estos espacios y la consiguiente pérdida de los servicios ecosistémicos que proporciona pueden llevar a una importante disminución de la biodiversidad y del bienestar humano, así como a impactos a largo plazo en las poblaciones aledañas y en la economía. Por el contrario, la protección y/o rehabilitación de estos espacios favorece la continuidad en la provisión de los SE. En Costa Rica estos espacios están protegidos en la Ley de Aguas N° 276 y en la Ley Forestal N° 7575, en este último instrumento son llamados áreas de protección (AP)[1]. También, existe la Política Nacional de Áreas de Protección de ríos, arroyos, quebradas y nacientes.

La guía técnica tomó como base el "*Protocolo de reforestación y mantenimiento para la rehabilitación ecológica de las áreas de protección de la GAM*". No obstante, como este protocolo fue originalmente creado para una región del país, se vio la necesidad de revisar, ajustar y ampliar su alcance para que pueda ser utilizado a nivel nacional.

La guía técnica para la rehabilitación de áreas de protección (AP) tiene como objeto orientar los procesos de rehabilitación de dichas áreas, para ello expone ciertos elementos técnicos y básicos a considerar,

1 Las áreas de protección han sido previstas con miras a la conservación de los recursos hídricos. Se persigue con ellas, preservar la capa boscosa cercana a las fuentes de agua o regenerar la indebidamente talada, con el propósito de mantener sus volúmenes en óptima calidad" (Dictamen C-103-98).

para que el proceso se lleve a cabo de forma planificada, conjunta, coordinada y contextualizada al sitio, procurando que el proceso sea sostenido en el tiempo; esto incluye formular, ejecutar y monitorear los procesos de rehabilitación en AP con una visión integral y de mediano-largo plazo.

Se consideran buenas prácticas las siguientes acciones: i) propiciar el involucramiento de actores locales, esto puede implicar distintas acciones, como, por ejemplo: brindar información, así como facilitar la sensibilización y educación ambiental a las personas con el fin de que comprendan las razones por la que se lleva a cabo el proceso de rehabilitación y puedan ser parte del proceso, ya sea aportando experiencia, tiempo o difundiendo información sobre la evolución del proceso; ii) sistematizar el proceso, esto implica llevar registros de las acciones que se van realizando, elaborar informes con los resultados que se van obteniendo, monitorear indicadores, según los objetivos, extraer lecciones aprendidas y difundir la información generada, contribuyendo así a la creación colectiva del conocimiento.

La decisión de iniciar un proceso de rehabilitación en un AP puede surgir de iniciativas locales, resultado de una investigación, entre otros. En este caso la guía se dirige a personas o instituciones con interés en iniciar un proceso de rehabilitación para el cual ya se cuenta con el aval correspondiente. Por tanto, el instrumento se centra únicamente en temas técnicos propios de un proceso de rehabilitación, entendiéndose la rehabilitación como una coordinación de esfuerzos técnicos, políticos y de sociedad civil que tienen como objetivo restablecer servicios ecosistémicos, considerando las especies y las funciones de los ecosistemas originales, sin pretender recrear el ecosistema original. Por razones ecológicas, económicas o sociales, también se podrían incluir especies nativas que originalmente no estaban presente en el sitio (Gilmour *et al.*, 2000).

Para efectos de la guía, la rehabilitación de un área de protección es un proceso que puede resumirse en cinco etapas (**Figura 2**): I) estudio del área por rehabilitar, ii) formulación o planificación, iii) ejecución, iv) mantenimiento y v) monitoreo y evaluación. Para cada etapa se proponen formatos de campo y de informes.

a. *Caracterizar el estado inicial del área* por rehabilitar es de suma importancia para diseñar un plan de rehabilitación ajustado a al contexto local, así como su entorno. Esto

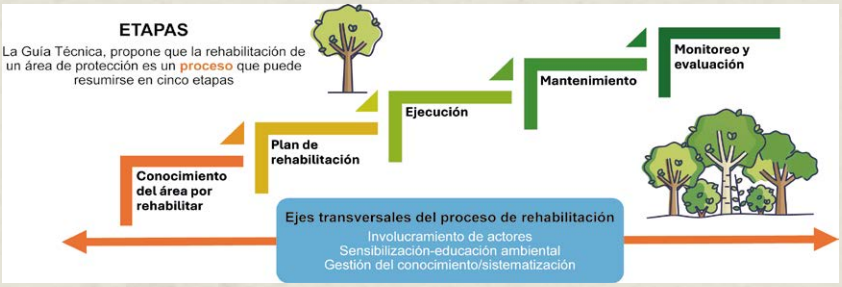

Figura 2. Etapas del proceso de rehabilitación.

permite entender las limitaciones ecológicas, ambientales y sociales por gestionar para lograr una rehabilitación natural o asistida del sitio. Esta fase involucra recorrer el sitio, identificar el uso y cobertura actual del suelo, dentro del AP como en los alrededores, recolectar información espacial, entrevistar a personas de la localidad, identificar los factores que propiciaron la alteración del sitio o que podría representar una limitante para que ocurra la regeneración natural o asistida. También, en esta etapa se consulta por información espacial o técnica sobre el sitio. Luego, se elabora un mapa y un informe.

b. Elaborar *un plan de rehabilitación* detallado es relevante para sentar las bases y guiar las acciones que se realizarán en campo. En esta etapa se definen los objetivos de rehabilitación y las técnicas por utilizar basándose en criterios técnicos (Fernández *et al.*, 2010). El plan de rehabilitación debe ser lo más detallado posible e incluir la planificación anual para los primeros 5 años, un presupuesto y los indicadores por monitorear, así como cualquier otra información complementaria.

c. La *ejecución* se refiere a llevar a cabo las acciones planificadas en el área de protección, esto puede incluir una gran variedad de actividades, como por ejemplo: mantenimiento de tocones, eliminación de residuos, cultivos o factores que causen la compactación del suelo, control de gramíneas, entre otros. Si en el plan de rehabilitación se contempló la incorporación de especies, en esta fase se realiza la preparación del terreno, así como las actividades que se realizan el mismo día en que se llevan a cabo la siembra o plantación. Se incluyen también las actividades de logística como el traslado de materiales o plantas o de las personas involucradas en la actividad.

d. El sitio por rehabilitar debe visitarse periódicamente para darle *mantenimiento* e identificar posibles amenazas (**Figura 3**). La frecuencia con que se realizan estas actividades dependerá de la técnica de rehabilitación elegida, la calidad del sitio, las condiciones climáticas y el crecimiento de gramíneas. Si

Figura 3. Labores de mantenimiento. Creditos: ACC-Grecia (foto de la izquierda); Sergio Feoli, CNFL (foto de la derecha).

se incorporaron especies, también puede influir: la especie, así como la cantidad y calidad de los árboles.

e. El *monitoreo* es un proceso que permite evaluar el avance en los indicadores y el impacto de los objetivos específicos de la rehabilitación (Buckingham *et al*., 2019). Es importante evaluar la evolución de las variables abióticas y bióticas del sitio de estudio, incluyendo, en estas últimas tanto el componente flora como fauna asociada. Es una buena práctica documentar y compartir información sobre el proceso, esto permite asegurar la transparencia, rendir cuentas, recibir retroalimentación y contribuir al aprendizaje colectivo. La selección de indicadores por monitorear depende del paisaje, la dimensión de la intervención realizada y de los objetivos de la rehabilitación. Los resultados del monitoreo y evaluación permitirán analizar la efectividad y el impacto de las acciones realizadas con el fin de realizar ajustes o mejoras, y poder lograr el objetivo de la rehabilitación. Para el monitoreo de algunos indicadores se puede utilizar herramientas de ciencia ciudadana.

Se espera que este instrumento técnico contribuya a guiar los procesos de rehabilitación en las AP para que se realicen de forma planificada, conjunta, coordinada, y contextualizada al sitio; procurando que cada proceso pueda ser sostenido en el tiempo, de forma que toda la población se beneficie con una continua provisión de servicios ecosistémicos.

Agradecimiento

Se agradece a todas las personas que participaron de los procesos de consulta durante la elaboración de la guía técnica para la rehabilitación de áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes. Se agradece a Jorge Fallas, profesor jubilado de la Universidad Nacional, por el acompañamiento técnico durante la elaboración del instrumento.

Referencias

Buckingham. K; Ray, S; Gallo, C; Toh, L; Stolle, F; Reytar, K; Zamora, R; Nduna, P; Landsberg, F; Matsumoto, M; Brandt, J. (2019). El camino de la restauración: guía de identificación de prioridades e indicadores para monitorear la restauración de bosques y paisajes. FAO. World Resources Institute (WRI). https:// www.fao.org/3/ca6927es/CA6927ES.pdf

Cepeda, C.; Navarro, G. (2010). Protección del recurso hídrico en Costa Rica: propuesta para la reforma de los artículos 33 y 34 de la Ley Forestal. Serie Técnica. Boletín Técnico no. 95. Publicación no.15. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/325607694_Proteccion_del_recurso_hidrico_en_Costa_Rica_Propuesta_para_la_reforma_de_los_articulos_33_y_34_de_la_Ley_Forestal

Dictamen N° C-103-98: https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Pronunciamiento/pro_ficha.aspx?Param1=PRD&param2=1&Param6=&nDictamen=7037&lResultado=2&strSelect=sel&strTipM=T

Fernández, I; Morales, N; Olivares, L; Salvatierra, J; Gómez, M; Montenegro, G. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/d39c61bd-c7f4-4421-9938-064ffc75f6ca/content

Gilmour, D.A; San, N.V; Xiong Tsechalicha. (2000). Rehabilitation of degraded forest ecosystems in Cambodia, Lao PDR, Thailand and Vietnam: an overview. IUCN-Asia, Cambridge, U.K.

Holguín-Estrada, V; Alanis-Rodriguez, E; Aguirre-Calderón, O; Yerena-Yamallel, J. (2021). Estructura y composición de un bosque de galería en un gradiente altitudinal en el noroeste de México.

Kappelle, M. (2008). Diccionario de la biodiversidad. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia, Costa Rica. https://www.researchgate.net/profile/Maarten-Kappelle/publication/287583585_Diccionario_de_la_Biodiversidad/links/5677b57808ae502c99d50e65/Diccionario-de-la-Biodiversidad.pdf

Ley de Agua N°276. (1942). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&strTipM=TC

Ley Forestal N°7575. (1996). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=41661

Mendoza-Cariño et al. (2023). Salud de los bosques de galería y de los ecosistemas ribereños. https://www.researchgate.net/publication/371469046_Salud_de_los_bosques_de_galeria_y_de_los_ecosistemas_riberenos

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). (2020). Política Nacional de Áreas de Protección de Ríos, Quebradas, Arroyos y Nacientes 2020-204. San José, Costa Rica. 72 pp. https://da.go.cr/wpcontent/uploads/2018/05/Politica_Nacional_Areas_Proteccion_2020.pdf

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2024). Guía Técnica para la rehabilitación de áreas de protección de ríos, arroyos, quebradas y nacientes. https://www.sinac.go.cr/ES/ordeterrcue/rechidcuenhid/Documentos%20Recurso%20Hidrico/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20-%20Rehabilitaci%C3%B3n%20de%20%C3%81reas%20de%20Protecci%C3%B3n%20-%20R%C3%ADos%20y%20Quebradas%20-%20SINAC.pdf

Möller, P. (2011). Las franjas de vegetación ribereña y su función de amortiguamiento, una consideración importante para la conservación de humedales. https://www.researchgate.net/publication/259332396_Las_franjas_de_vegetacion_riberena_y_su_funcion_de_amortiguamiento_una_consideracion_importante_para_la_conservacion_de_humedales

Romero, F; Cozano, M; Gangas, R. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002014000100001