



UTPL

La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia



Restauración Ecológica

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Restauración Ecológica

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ <i>Gestión Ambiental</i>	VIII

Autora:

González Rentería Ximena Yadira



BIOL_5020

Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja

Restauración Ecológica

Guía didáctica

González Rentería Ximena Yadira

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilocialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-429-3



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento-** debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial-** no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual-** Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

28 de marzo, 2022

Índice

1. Datos de información.....	7
1.1. Presentación de la asignatura.....	7
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	7
1.3. Competencias específicas de la carrera	7
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	7
2. Metodología de aprendizaje.....	9
Primer bimestre	10
Resultado de aprendizaje 1.....	10
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	10
Semana 1	10
Unidad 1. Generalidad de la Restauración ecológica	10
1.1. Conceptos importantes	11
1.2. Tipos de intervención.....	12
Actividades de aprendizaje recomendadas	13
Semana 2	14
1.3. Principios y estándares para la restauración ecológica.....	14
Actividades de aprendizaje recomendadas	18
Semana 3	19
Actividades de aprendizaje recomendadas	22
Semana 4	22
1.4. Metodología para realizar restauración ecológica.....	22
1.5. La gestión adaptativa en los procesos de restauración ecológica..	24
1.6. Oportunidades y riesgos de la Restauración ecológica	24
Actividades de aprendizaje recomendadas	26
Autoevaluación 1.....	27
Resultado de aprendizaje 2.....	31
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	31

Semana 5	31
Unidad 2. Restauración en ecosistemas terrestres	31
2.1. Priorización de áreas para la restauración	31
2.2. Opciones de restauración	32
Actividades de aprendizaje recomendadas	33
Semana 6	34
2.3. Restauración en áreas protegidas	34
2.4. La restauración ecológica en el contexto de las obras de infraestructura	35
Actividades de aprendizaje recomendadas	39
Semana 7	39
2.5. Restauración de la conectividad de hábitats.....	39
Actividades de aprendizaje recomendadas	42
Autoevaluación 2.....	44
Semana 8	49
Actividades finales del bimestre.....	49
Segundo bimestre	50
Resultado de aprendizaje 2	50
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	50
Semana 9	50
Unidad 3. Restauración en ecosistemas acuáticos: humedales y ríos	50
3.1. Generalidades: humedales	50
3.2. Beneficios de la restauración de humedales	51
Actividades de aprendizaje recomendadas	53
Semana 10	53
3.3. Principios para la restauración de humedales	53
Actividades de aprendizaje recomendadas	56

Semana 11	56
3.4. Generalidades: Ríos y riachuelos	56
3.5. Priorización de tramos a conservar y restaurar	59
Actividades de aprendizaje recomendadas	60
Semana 12	60
3.6. Principios básicos para la restauración de ríos	60
3.7. Posibles estrategias de restauración.....	61
Actividades de aprendizaje recomendadas	63
Autoevaluación 3.....	65
Resultado de aprendizaje 3.....	70
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	70
Semana 13	70
Unidad 4. Monitoreo en la restauración ecológica.....	70
4.1. Generalidades e importancia del monitoreo	70
4.2. Definición de objetivos, metas, criterios, indicadores y cuantificadores.....	71
Actividades de aprendizaje recomendadas	72
Semana 14	72
4.3. ¿Qué contiene un programa de monitoreo?	72
Actividades de aprendizaje recomendadas	74
Semana 15	74
4.4. Restauración ecológica y cambio climático: El rol del monitoreo ...	74
Autoevaluación 4.....	76
Semana 16	79
Actividades finales del bimestre.....	79
3. Solucionario	80
4. Referencias bibliográficas	85



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso e implicación social.
- Organización y planificación del tiempo.

1.3. Competencias específicas de la carrera

Propone alternativas de manejo y gestión de cuencas hidrográficas.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

Ante el acelerado cambio y degradación de nuestros ecosistemas, que están teniendo como resultado la pérdida de su funcionalidad, se evidencia la necesidad de generar una sensibilización ante esta problemática, así

como de proveer las herramientas apropiadas que permitan detener estas acciones y recuperar los espacios a través de una gestión adecuada. Es aquí en donde la restauración ecológica toma protagonismo, pues se la considera como uno de los principales medios para conseguir el gran objetivo de devolver la funcionalidad a los ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos. Con esto, se pretende, además, recuperar servicios ecosistémicos que como consecuencia se han venido perdiendo, entre los que se destaca el limitado abastecimiento y calidad de agua.



2. Metodología de aprendizaje

Para aportar a la consecución de los resultados de aprendizaje, en esta asignatura se aplicará la metodología de aprendizaje basado en proyectos. Esta metodología tiene como objetivo, lograr que los estudiantes se enfrenten a una problemática real y planteen una propuesta para solucionar la misma (Cobo Gonzales y Valdivia Cañotee, 2017). En este proceso de aprendizaje, el estudiante debe poner en juego varias de las habilidades y competencias adquiridas a lo largo de la carrera, entre las que destaca el poner en práctica sus capacidades investigativas, de planificación, de toma de decisiones y de evaluación.



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Reconoce y diferencia los elementos necesarios para un proceso de restauración ecológica.

Mediante el presente resultado de aprendizaje usted podrá conocer las bases de la restauración ecológica y cómo se conforma un consistente y verdadero proceso de restauración en un ecosistema degradado.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1

Unidad 1. Generalidad de la Restauración ecológica

Bienvenidos/as a la primera semana de la asignatura de Restauración Ecológica. La pertinencia esta asignatura hoy por hoy es indudable, ya que estamos en el ***Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas***, en donde se está haciendo un llamado a nivel mundial para proteger y reactivar millones de hectáreas de ecosistemas, tanto para beneficio de las personas, como de la naturaleza. Hoy como gestores ambientales estamos invitados a ¡Recrear, reimaginar, restaurar!

Antes de iniciar es importante que, como estrategia de estudio, considere la elaboración de apuntes, en donde irá anotando lo más relevante de los temas que semana a semana se revisará. En los mismos puede ir integrando con creatividad, algunos esquemas, mapas conceptuales, ideas, entre otras herramientas, que le permitirán aprender mejor.

¡No olvides elaborar tus apuntes!

1.1. Conceptos importantes

Para entender el verdadero sentido de la restauración ecológica, es necesario revisar algunos términos que nos ayudarán a ponernos en contexto.

Comenzamos definiendo ¿Qué es la restauración ecológica? La Sociedad Internacional para la restauración ecológica (SER), define a la restauración ecológica (RE) como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2019).



La RE pretende que un ecosistema degradado alcance una trayectoria de recuperación, en donde se evidencie adaptación a los cambios locales y globales, así como la persistencia y evolución de sus especies (SER, 2019).

De esta manera, el objetivo de la restauración ecológica se orientará a alcanzar un ecosistema que sea **resiliente**, que tenga la capacidad de ser **autosuficiente** con respecto a la estructura, composición de especies y función, todo esto mientras trata de integrarse en un paisaje amplio y en actividades humanas de bajo impacto (Elmqvist y Maltby 2010).

Pero seguramente surgirán estas preguntas ¿con base en qué se planifica un proceso de restauración ecológica?, ¿cómo sé a dónde quiero conducir a mi ecosistema degradado? Para responder a estas preguntas es preciso señalar que la recuperación de un ecosistema, debe estar en relación con un modelo de referencia, al que se denomina **ecosistema de referencia**. Este constituye un espacio próximo o semejante al ecosistema degradado (previo a la degradación), que guarda buenas condiciones de salud, el cual servirá para determinar los procesos ecológicos que se deben recuperar (Mola et al., 2018).



¿Con qué atributos debe contar el ecosistema de referencia? Para conocer sobre esto, por favor revise la Tabla 2 de Mola et al., 2018 en la página 40.

Con esta información, ¿tiene claras las características que debe tener el ecosistema de referencia? Los atributos que los autores mencionan, destacan las características más importantes que debemos considerar en el

ecosistema que será seleccionado como referencia, a fin de que la selección sea la más acertada posible y se pueda realizar una correcta restauración del ecosistema.

Ligado a este tema, es fundamental que tengamos en cuenta que, la restauración ecológica trata de retornar un ecosistema a su trayectoria histórica, es decir, a esa memoria ecológica que está intrínseca en el ecosistema y que puede persistir de forma latente (pese a la degradación) y expresarse en un futuro. Con esto, no se quiere decir que la restauración pretende retornar a la situación original de un ecosistema (regresar al pasado), más bien, lo que aspira es recuperar e inducir en ese ecosistema degradado que haya una expresión de su memoria ecológica que está perdida, con el fin de ofrecer soluciones coherentes y fundamentadas en las demandas actuales.



La RE no debe considerarse exclusivamente como un instrumento para actuar sobre ecosistemas degradados, sino que tiene un mayor sentido cuando se aborda desde la prevención y la corrección (Mola et al., 2018).

1.2. Tipos de intervención

En restauración ecológica, las intervenciones pueden clasificarse en dos tipos: pasivas y activas. A continuación, se explica en qué consisten cada una de éstas.

Restauración pasiva: se refiere a las actuaciones que tras la eliminación o reducción de las perturbaciones que están ocasionando la degradación, tienen como finalidad que el ecosistema por sí mismo recupere su estructura y funcionalidad (Vargas Ríos 2011, Mola et al. 2018).



La restauración pasiva debe ser siempre considerada como primera opción, ya que sus resultados podrían ser comparables o superiores a los de la restauración activa (Mola et al., 2018).

Dar paso a la **regeneración natural** constituye el principal objetivo de este tipo de intervención.

Restauración activa: se refiere a las intervenciones humanas directas sobre el ecosistema degradado, con la finalidad de asistirlos y promover la recuperación de su estructura y funcionalidad (Mola et al., 2018).



Para conocer más sobre este tipo de intervenciones y saber cuándo es mejor seleccionar a una de estas opciones, por favor revise el documento de Mola et al. (2018), página 12.

¿Le quedó claro en qué casos se va a considerar a cada tipo de intervención? La sugerencia es clara y pone de manifiesto la importancia del diagnóstico ecológico que hagamos del ecosistema degradado. Solo a partir de esto, podemos tomar la decisión de qué hacer en el sitio.

En la semana 5, se revisarán más detalles sobre estos tipos de intervenciones.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Lo invito a visitar la página web de la [SER: Society for ecological restoration](#) (Sociedad para la restauración ecológica), en donde podrá conocer más sobre esta sociedad, así como aclarar algunos conceptos y conocer algunas experiencias exitosas de restauración.
- Así mismo, lo invito a revisar la página web de [PARNERS](#), en donde se comenta algunos temas interesantes sobre la [Regeneración natural](#). En esta página podrá encontrar mucha información interesante referente a la restauración. Lo invito a darle un vistazo.



1.3. Principios y estándares para la restauración ecológica

Continuando con las generalidades, en este apartado se explicará porqué en Restauración ecológica es pertinente manejar algunos principios para su correcta implementación. Para esto, es preciso mencionar que, para restaurar un ecosistema degradado, se precisa de un contingente importante de conocimientos, recursos y tiempo, debido a que, aunque los proyectos tengan buenas intenciones para reparar un ecosistema, su desempeño puede ser deficiente (Gann et al., 2019).



La restauración ecológica requiere desde el inicio un enfoque integral y holístico. Su efectividad puede incrementarse con la aplicación de los principios y estándares.

A continuación, se muestra los ocho principios que fundamentan la restauración ecológica.

Principios de la restauración ecológica



1. Involucra a las partes interesadas.



2. Se basa en muchos tipos de conocimiento.

3. Se basa en ecosistemas de referencia nativos, aunque considera el cambio ambiental.



4. Apoya los procesos de recuperación de los ecosistemas.

5. Se evalúa en función de objetivos y metas claros usando indicadores medibles.



6. Busca el nivel más alto de recuperación posible.

7. Acumula valor cuando se aplica a grandes escalas.

8. Es parte de un continuo de actividades recuperativas.



Ahora que conocemos cuales son estos principios, seguramente estará interesado en saber más sobre estos. Preguntas como ¿a qué se refieren?, ¿qué se asegura con su aplicación?, ¿cómo podemos aplicarlo? Lo conoceremos luego de esta revisión.



Recomendación importante: a continuación, se revisará uno a uno los ocho principios para la restauración ecológica, para lo cual se propone la revisión del documento de Gann et al. (2019). ***Es indispensable que haga anotaciones de los puntos más importantes de estas lecturas.***

PRINCIPIO 1. La restauración ecológica involucra a las partes interesadas.

En este principio se enfatiza que, dentro de las motivaciones para llevar a cabo un proyecto de restauración, aparte de considerar la recuperación de la integridad de los ecosistemas, se incluye la satisfacción de valores personales, culturales, socioeconómicos y ecológicos (Gann et al., 2019). Con esta premisa, se recalca que se debe involucrar desde la fase inicial del proyecto a las partes interesadas, mismas que pueden intervenir en la priorización de la distribución de las acciones de restauración, en el establecimiento de los objetivos del proyecto, así como en el aporte del conocimiento para establecer los modelos de referencia y participación el monitoreo (Gann et al., 2019).



Para saber más sobre este principio, revise por favor el documento de Gann et al. (2019) las páginas de la 22 a la 26. Preste especial atención en la Figura 2 y Cuadro 1.

¿Le quedó claro el rol de las partes interesadas? Seguro ahora tendrá mucho más claro porque es importante tener en cuenta a la sociedad vinculada al proyecto de restauración y los beneficios que estos tendrán en la evolución y mantenimiento del mismo.

PRINCIPIO 2. La restauración ecológica se basa en muchos tipos de conocimientos.

En cuanto a este principio, lo que aquí se destaca es el rol de los conocimientos multidisciplinarios: ecológicos, socioculturales, económicos, entre otros, con los que cuente el equipo restaurador (grupo de expertos que llevará el proceso de restauración, en donde se incluyen los actores claves de la comunidad). Se considera que estos, constituyen insumos indispensables dentro del proceso de la restauración ecológica, ya que son los que aportarán al diseño e implementación de la restauración ecológica, así como a la aplicación del manejo adaptativo (Gann et al., 2019). Estos conocimientos son el resultado de la experiencia del equipo restaurador y se nutre de un sinnúmero de disciplinas (Gann et al., 2019).



El manejo adaptativo o gestión adaptativa se refiere a la flexibilidad del proyecto para poder hacer ajustes en las actuaciones, cuando no se está logrando alcanzar los objetivos planteados (Este tema será explicado con mayor detalle en la semana 4).



En las páginas 27 a la 30, del documento de Gann et al. (2019) podrá conocer más sobre los tipos de conocimiento en los que se basa la restauración ecológica.

¿Qué le pareció la lectura? Espero que le haya interesado saber más sobre esto y que haya internalizado que, para hacer restauración se integran diversos conocimientos, los cuales brindan oportunidades en los diferentes frentes del proyecto.

PRINCIPIO 3. La práctica de la restauración ecológica está basada en información de ecosistemas de referencia nativos, al tiempo que considera el cambio ambiental.

Ahora bien, en este principio se resalta la importancia de establecer un **ecosistema de referencia**, como lo comentamos en la primera semana de estudio. El objetivo de establecer este sitio, es disponer de una descripción aproximada del área en donde se va a trabajar, como si en la misma no hubiese ocurrido acciones que ocasionaron degradación (Gann et al., 2019).

Es importante mencionar que, para establecer estos modelos de referencia debemos nutrirnos de varias fuentes de información. La definición de estos se basará, en la información de aquellos atributos concretos del ecosistema, que serán obtenidos de múltiples ecosistemas similares o de los sitios de referencia, que obviamente serán equiparables ambiental y ecológicamente con la zona a restaurar, solo que en éstas últimas no habrá degradación o será mínima (Gann et al., 2019).



En las páginas 31 a la 36, del documento de Gann et al. (2019) podrá hacer una revisión más exhaustiva sobre este principio. Por favor, ponga especial énfasis en el cuadro 2, en donde nuevamente se muestra los atributos del ecosistema de referencia, así como en los Recuadros 3 y 4.

¿Están claras las dudas sobre las condiciones del ecosistema de referencia? Considero que con explicación usted está mucho más seguro de cuáles son

los factores que se debe considerar al momento de definir un ecosistema de referencia, esto nos servirá al momento de destacar los principales atributos que se pretenden alcanzar en un ecosistema degradado.

PRINCIPIO 4. La restauración ecológica apoya los procesos de recuperación de los ecosistemas.

Continuando con esta revisión, en este principio se enfatiza una de las características más importante de la restauración ecológica, que está referida a la *asistencia a los ecosistemas para que se recuperen*. Es así que, las acciones de restauración se planifican para restablecer los componentes y las condiciones idóneas para que los procesos y funciones ecosistémicas se reinicien, se recuperen los atributos del ecosistema y el ecosistema alcance la resiliencia (Gann et al., 2019).



Revise por favor el documento de Gann et al. (2019), la página 38, en donde podrá conocer más sobre este principio.

¿Le queda claro este principio? Estoy segura de que es así. Es valioso recalcar que, en busca de aplicar este principio, potenciar la vegetación remanente es la mejor opción para poder comenzar la intervención en un ecosistema degradado. En este punto, es importante evaluar si es posible la regeneración natural (luego de quitar los estresores) o si se requerirá de intervenciones de tipo activas.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:

- Para complementar lo aprendido en esta semana, le recomiendo hacer una búsqueda sobre las intervenciones de restauración que se han ejecutado en el país. Una vez que haya identificado uno de estos proyectos, analice si los principios que hemos revisado hasta el momento han sido considerados en la planificación.

- Visite la página web de la Consultora [Creando Redes](#), en donde podrá encontrar información interesante sobre restauración ecológica y algunas actuaciones exitosas a nivel internacional.

¡No olvides elaborar tus apuntes!



Semana 3

PRINCIPIO 5. La recuperación de los ecosistemas se evalúa en función de objetivos y metas claros, utilizando indicadores medibles.

Ahora bien, hasta el momento hemos revisado las bases y en qué se sustenta la restauración ecológica, pero ¿cómo se evalúa la recuperación de un ecosistema? En este principio se determina que, durante la planificación se debe identificar el alcance, visión, objetos, objetivos y metas del proyecto de restauración, en donde además se definen los indicadores específicos para poder medir los avances (Gann et al., 2019). Estos últimos serán el insumo principal para poder realizar el monitoreo de las acciones ejecutadas, a través del manejo adaptativo o gestión adaptativa. Este tema del manejo adaptativo, si bien lo topamos en este principio, haremos una revisión más específica más adelante, en esta misma unidad.



Revise por favor el documento de Gann et al. (2019), las páginas de la 39 a la 45.

Es importante que preste especial atención al Recuadro 5, en donde se conceptualiza algunos términos importantes, así como el Recuadro 7 en donde se presenta un ejemplo de Planificación.

¿Cómo definiría usted a este principio?, una vez que ha revisado esta información. Este principio sin duda es uno de los más complejos y el que marcará la ruta a seguir en un proyecto de restauración ¿está de acuerdo conmigo?

PRINCIPIO 6. La restauración ecológica busca el nivel más alto de recuperación posible.

Ahora bien, en el presente principio vamos a reconocer una de las grandes aspiraciones de la restauración ecológica, y esta es alcanzar el mayor nivel de recuperación posible, considerando los seis atributos del ecosistema

de referencia (ausencia de amenazas, condiciones físicas, composición de especies, diversidad estructural, funcionamiento ecosistémico y los intercambios externos) (Gann et al., 2019). Es necesario, además, destacar la importancia para el bienestar humano que traerá consigo el hecho de lograr estos atributos en el ecosistema. Esto asegurará la disponibilidad nuevamente de aquellos servicios ecosistémicos que estaban disponibles para un grupo humano y que, por la degradación del ecosistema, los habían perdido.

Las actividades de recuperación toman tiempo, por lo que, es importante que continuamente se incremente y actualice los objetivos del proyecto de restauración hacia resultados progresivamente mayores (Gann et al., 2019).



Revise el documento de Gann et al. (2019), las páginas de la 46 a la 52.

Revise los Cuadros 3 y 4, así como la figura 4, en donde se explica el sistema de las Cinco Estrellas y la rueda de la Recuperación Ecológica.

¿Le parecieron interesantes estas herramientas? Espero que así sea, ya que estas pueden ser utilizadas para reconocer el nivel de recuperación del ecosistema, tanto el que se aspira como el que se está logrando.

PRINCIPIO 7. La restauración ecológica acumula valor cuando se aplica a grandes escalas.

Continuando con los principios de la restauración ecológica, el principio 7 nos invita a reflexionar sobre la importancia de planificar acciones a escalas más grandes, ya que muchos de los procesos ecológicos trabajan a estas escalas (paisaje, cuencas, conectividad poblacional, migración), por lo que, si la degradación ocurre a estos niveles, las actuaciones de restauración en espacios concretos quedarían sin mayor efecto (Gann et al., 2019).

Gann et al. (2019) mencionan que una estrategia para que los proyectos de restauración ecológica escalen, es a través de su integración estratégica en programas de restauración más grandes, en donde no solo se realice restauración sino también otro tipo de actividades recuperativas.



Conozca más sobre este principio en las páginas de la *Revise* el documento de Gann et al. (2019), las páginas de la 53 a la 56.

¿Le quedó claro el sentido de este principio? Estoy segura de que sí, por esta razón es necesario que tengamos en cuenta la importancia de planificar acciones a una escala mayor, o que, si actuamos en espacios menores, estas actuaciones alimenten o aporten a un programa más amplio.

PRINCIPIO 8. La restauración ecológica es parte de un continuo de actividades recuperativas.

Finalmente, en este octavo principio se manifiesta que la restauración ecológica es considerada como parte de una gama de *actividades recuperativas*, que no son otra cosa que actividades que permiten la recuperación de atributos del ecosistema que se han perdido o degradado (Gann et al., 2019).

En este principio, se hace mención a un “continuo recuperativo”, el cual se basa en un enfoque holístico para reparar un ecosistema, en donde se aplique las intervenciones precisas en función de las condiciones ecológicas, sociales y financieras (Gann et al., 2019). El continuo incluye cuatro categorías principales de prácticas recuperativas: 1) impactos sociales reducidos, 2) remediación, 3) rehabilitación y 4) **restauración ecológica**.



Revise por favor el documento de Gann et al. (2019), las página 57 a la 62, en donde podrá conocer más sobre este principio.

Preste atención a la Figura 5, en donde se muestra las actividades que son parte del continuo recuperativo.

¿Le quedó claro este último principio?, ¿qué le pareció la Figura 5?, este tema es muy importante porque se explica las actividades que se incluyen en el continuo recuperativo, así como la diferencia la restauración ecológica de las otras tres actividades. ¿Logró ver la diferencia? Si no ha quedado claro aún, lo invito nuevamente a revisar la figura 5.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:

- Nuevamente, le recomiendo que, de las intervenciones de restauración realizadas en el país, que encontró en la búsqueda de información que hizo la semana anterior, analice nuevamente la planificación que se realizó y logre identificar si los principios revisados en esta semana han sido considerados.
- Para poder hacer un repaso de los principios de la restauración ecológica le recomiendo hacer un mapa mental, de esta manera podrá fortalecer lo aprendido. Puede utilizar para esto la aplicación **GoQonqr**. Es fácil de usar y solo necesita registrarse.
- En el documento de Gann et al. (2019), revise el tema de los ***Estándares de prácticas para la planificación e implementación de proyectos de restauración ecológica***, en las páginas 63 a las 73. En esta lectura, se hace hincapié en que los proyectos de restauración deben manejar ciertos estándares que permitan asegurar que haya un diseño apropiado, una buena planeación e implementación, la disponibilidad de los conocimientos, habilidades, esfuerzos, así como otros factores importantes, en donde se incluye el monitoreo adecuado para el manejo adaptativo.



Semana 4

1.4. Metodología para realizar restauración ecológica

Es momento de dar un vistazo a la metodología que se utilizará para poder plantear un proyecto de restauración.

Una vez que hemos revisado los principios de la restauración ecológica y hemos consolidado las bases para poder efectuar un proceso exitoso de restauración, es necesario conocer ¿cómo debe llevarse un proyecto de este

tipo? En la tabla 1. a continuación, se presenta la secuencia metodológica para que se pueda desarrollar la restauración ecológica.

Tabla 1.
Metodología para el desarrollo de la restauración ecológica.

Metodología para el desarrollo de la restauración ecológica	
Diagnóstico inicial	Se refiere a la evaluación del sitio para conocer las condiciones previas y actuales, desde el punto de vista ambiental como socioeconómico.
Selección del ecosistema de referencia.	Se refiere a la selección del ecosistema que servirá tanto como modelo para plantear las actuaciones de restauración, como para evaluar la efectividad de las actuaciones.
Definición de objetivos, medidas y acciones.	Se refiere a la planeación de aquellos aspectos que van a conducir al ecosistema degradado hacia el referente que se ha establecido.
Implementación de las medidas y acciones.	Se refiere a la puesta en marcha de las estrategias que se han diseñado para devolver la funcionalidad al ecosistema degradado. Estrategias pasivas y activas.
Monitoreo.	Se refiere a las acciones de seguimiento que se hará a las actuaciones de restauración, para asegurar su efectividad o definir si es preciso la gestión adaptativa.
Evaluación final	Se refiere a la evaluación del éxito de la restauración ecológica, que estará en función del grado de cumplimiento de los objetivos.

Fuente: Adaptado de Mola et al., (2018).

En esta secuencia, es importante resaltar que, la **gestión adaptativa** (manejo adaptativo) puede aplicarse desde la definición de objetivos, medidas y acciones hasta la fase del monitoreo, y que, la participación de las partes interesadas debe presentarse desde el diagnóstico inicial (Principio 1) (Mola et al., 2018).



Para fortalecer lo aprendido, por favor revise el video “**proceso de restauración ecológica** (Comunicaciones CESIEP, 2021)”. En donde se hace una representación dinámica de este proceso.

¿Qué le pareció esta representación? Muy fácil de comprender, ¿verdad? En esta se resume los pasos a seguir en un proceso de restauración y como se da la evolución en el ecosistema degradado.

1.5. La gestión adaptativa en los procesos de restauración ecológica.

A continuación, vamos a clarificar uno de los aspectos más relevantes de la restauración ecológica y que es considerado uno de los cimientos de este proceso: La gestión adaptativa o el manejo adaptativo.

La gestión adaptativa representa una estrategia importante para el aprendizaje continuo y el ajuste a las circunstancias cambiantes. Este se refiere a un enfoque que permite ajustar las decisiones y políticas adoptadas, a fin de solventar la incertidumbre que se genera por el desarrollo de los ecosistemas manejados, ya que son sistemas complejos en los que interaccionan múltiples factores (Mola et al., 2018). Tener esta capacidad de respuesta, para detectar las desviaciones y reconducir el proyecto hacia el gran objetivo que se ha planteado, es una de las grandes ventajas de este enfoque.



Para conocer más sobre este enfoque, revise el documento de Mola et al. (2018) en la página 53.

¿Le parece interesante este enfoque?, ¿reconoce lo oportuno de considerarlo? Creo que manejar la gestión adaptativa en un proceso de restauración, constituye un aliado importante para alcanzar la meta final que nos hemos propuesto. La planificación de un correcto proceso de restauración, siempre deberá sostenerse en este enfoque.

1.6. Oportunidades y riesgos de la Restauración ecológica

Es preciso que se comprenda que, para asegurar una verdadera restauración ecológica, debemos procurar contemplar el proceso desde una visión holística, es decir, en donde se consideren conocimientos ecológicos científicamente contrastados, criterios socioeconómicos, el contexto cultural en el que se realiza la intervención, e incluso la emoción y la sensibilidad de los pobladores de los ecosistemas a restaurar. Basados en esta premisa, vamos a destacar algunas oportunidades para la restauración ecológica, basadas en el carácter ambiental, económico y social.

Oportunidades de la restauración ecológica

Para revisar algunos ejemplos de este tipo de oportunidad que se presentan para la restauración ecológica, por favor revise el documento de Mola et al. (2018), las páginas de la 16 a la 20. Aquí podrá constatar como en proyectos reales, se han aprovechado las diferentes oportunidades de este proceso, lo que ha significado un notable éxito en las actuaciones reales. ¿Ahora comprende más por qué es tan importante realizar una correcta restauración en un ecosistema? Espero que así sea.

En cuanto a los **riesgos** que conlleva el proceso de restauración ecológica, Mola et al. (2018) destaca a los siguientes:

Riesgos relacionados con los resultados: que se basan en la incertidumbre de cómo responderá un ecosistema tras recibir las acciones que han sido planificadas para restaurarlo. Para solventar esto, la restauración ecológica utiliza a la *gestión adaptativa*.

Riesgos en cuanto a los plazos: este riesgo tiene que ver con el tiempo que generalmente se da en la contratación pública para presentar resultados, plazos que no siempre se ajustan a la escala temporal de los ecosistemas para mostrar cambios. Un ejemplo podría ser cuando en el contrato del proyecto de restauración, se estima 2 años para dar resultados del establecimiento de la vegetación, pero en realidad, el ecosistema requiere de un tiempo mayor para definir si la vegetación ha tenido éxito o no en su establecimiento.

Incertidumbre económica: Las prácticas de restauración al ser siempre un producto nuevo, suelen ser difíciles de estimar. Sin embargo, se tiene la ventaja de que las actuaciones de restauración pueden aplicarse en grandes espacios a bajos costos, manejando la premisa de que se actúa sobre procesos ecológicos clave que a menudo suceden naturalmente, proponiendo intervenciones mínimas que consigan efectos beneficiosos al ecosistema.

¡Felicidades!, con estos contenidos hemos finalizado la Unidad 1



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante la participación en la siguiente actividad.

- Para reforzar lo revisado durante esta unidad, le recomiendo observar el video [¿Qué es la restauración de ecosistemas? Una perspectiva basada en la ciencia](#), en donde de manos de los expertos en restauración, podrá comprender la preocupación que conlleva al establecimiento de proyectos de restauración, qué problemas pretende resolver estas acciones y cómo deberían ser encaminadas estas intervenciones. Estoy segura de que con este video, usted podrá afianzar todo lo aprendido en esta Unidad de generalidades.

Para afianzar los conocimientos adquiridos en la presente unidad, vamos a realizar la siguiente autoevaluación. Para esto, por favor revise detenidamente las preguntas y responda según corresponda:



Autoevaluación 1

1. Las actividades de degradación ocasionan en los ecosistemas:

- a. La disminución de su biodiversidad, así como del funcionamiento y capacidad de resiliencia.
- b. La pérdida de espacios naturales, aunque rara vez se disminuye la funcionalidad.
- c. El incremento paulatino de biodiversidad exótica, que viene a cumplir el mismo rol que la vegetación nativa, lo que asegura el funcionamiento.

2. La restauración ecológica está definida como:

- a. El proceso de rehabilitar un ecosistema degradado, dañado o destruido.
- b. El proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.
- c. El proceso de conducir a una trayectoria distinta a un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.

3. Definir correctamente el ecosistema de referencia permitirá:

- a. Establecer los procesos ecológicos que se deberán recuperar, así como las características de las intervenciones que se ejecutarán.
- b. Establecer los impactos que se deberán resolver en el área, así como aquellos que deberán resolver las intervenciones que se ejecutarán.
- c. Establecer los procesos ecológicos que se deberán evitar, ya que, al ser un nuevo ecosistema, la funcionalidad también será nueva.

4. La restauración ecológica pasiva se fundamenta en:

- a. La planificación de intervenciones directas sobre el ecosistema degradado, con la finalidad de rehabilitarlo o restaurarlo, garantizando con esto la existencia de un ecosistema estructurado y funcional.
- b. La planificación de intervenciones directas sobre el ecosistema degradado, con la finalidad de ayudar a cambiar su trayectoria y que cumpla nuevas funcionalidades.
- c. La eliminación de las perturbaciones causantes de la degradación, de manera que el ecosistema degradado pueda recuperar por sí mismo su estructura y funcionalidad.

5. ¿En qué debe basarse la elección del tipo de restauración a realizar en un ecosistema degradado?

- a. La elección dependerá del diagnóstico ecológico que se realice al sitio, en donde primarán las opciones que sean más viables (punto de vista ambiental, económico, social y científico-técnico) en función del tiempo disponible.
- b. La elección dependerá del presupuesto del proyecto, en donde primarán las opciones que sean más viables (punto de vista ambiental, económico, social y científico-técnico) en función del tiempo disponible.
- c. La elección dependerá del equipo restaurador, en donde primarán las opciones que sean más viables (punto de vista económico y técnico) en función del tiempo disponible.

6. ¿Por qué es importante considerar la participación de la comunidad en el proceso de restauración?

- a. Es importante porque se puede detectar demandas de la población sobre el espacio que se va a restaurar, lo que servirá para pagar compensaciones a estos grupos sociales, de manera que se asegure su posterior éxito.
- b. Es importante porque se puede detectar demandas y necesidades de los entes gubernamentales sobre el espacio que se va a restaurar, lo que servirá para diseñar el proyecto de restauración ecológica y asegurar su posterior éxito.
- c. Es importante porque se puede detectar demandas, necesidades, aspiraciones o expectativas de la población sobre el espacio que se va a restaurar, lo que servirá para diseñar el proyecto de restauración ecológica y asegurar su posterior éxito.

7. ¿Cuál podría ser un buen mecanismo para asegurar el éxito en un proyecto de restauración ecológica?

- a. Lo ideal sería conseguir que los proyectos de restauración se integren a la planificación estatal, que, aunque estén enfocados en sectores específicos del ecosistema, pueden apoyar a la recuperación de espacios.
- b. Lo ideal sería conseguir que los proyectos se integren estratégicamente en programas de restauración más grandes, en donde no solo se haga restauración, sino que se realicen otro tipo de actividades recuperativas a nivel de paisaje y en diferentes momentos (tiempo).
- c. Lo ideal sería integrar a los proyectos en programas de restauración, que aunque estos últimos tienen un alcance menor, pueden aportar la recuperación de un ecosistema degradado.

8. La rehabilitación, ¿qué objetivo pretende alcanzar?

- a. Pretende restaurar las funciones hidrológicas del ecosistema más que la biodiversidad.
- b. Pretende reducir los impactos negativos presentes en el ecosistema degradado.
- c. Pretende restaurar el funcionamiento del ecosistema más que la biodiversidad.

9. ¿Qué requiere el manejo adaptativo para ser implementado?

- a. Oportuna aplicación de las estrategias de restauración, para evitar mayores daños en el ecosistema a restaurar.
- b. Oportuno monitoreo y evaluación de resultados, además de financiamiento para poder ejecutar las estrategias de restauración.
- c. Oportuno monitoreo de las estrategias de restauración, para poder informar los resultados obtenidos y finalizar el proyecto.

10. ¿En qué consiste la gestión adaptativa o manejo adaptativo?

- a. La gestión adaptativa permite incorporar modificaciones a la planificación inicial, una vez que se han detectado errores, para conseguir los resultados esperados en los ecosistemas que se pretende restaurar.
- b. La gestión adaptativa permite incorporar modificaciones en el proceso de monitoreo, una vez que se han establecido las estrategias de restauración planificadas, esto con el objetivo de hacer del monitoreo una tarea más sencilla.
- c. La gestión adaptativa permite incorporar modificaciones a la planificación inicial, aun cuando no se han detectado errores, para hacer de los objetivos de restauración más ambiciosos.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 2

- Establece estrategias para la restauración ecológica de áreas degradadas: ecosistemas terrestres y acuáticos.

A través del presente resultado de aprendizaje usted conocerá las particulares del proceso de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esto le permitirá reconocer sus componentes principales y estará en la capacidad de proponer estrategias / medidas que aporten a la restauración del ecosistema degradado.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

¡No olvides elaborar tus apuntes!



Semana 5

Unidad 2. Restauración en ecosistemas terrestres

En la presente unidad, vamos a revisar aspectos importantes que se deben tomar en cuenta al momento de realizar restauración ecológica en ecosistemas terrestres. Analizaremos las consideraciones que se deben tener al momento de restaurar espacios forestales (bosques tropicales) (Semana 5), áreas protegidas y espacios que han sido degradados por obras civiles (infraestructuras de transporte) (Semana 6) y la conectividad de hábitat (Semana 7).

2.1. Priorización de áreas para la restauración

Es momento de dar un vistazo, a aquellos factores que nos demostrarán que zonas requieren una priorización para intervenciones de restauración, ya que, si bien en algunos casos se tendrá la certeza de en qué lugar actuar, habrá sitios que requieran un trabajo previo para su identificación. En principio, las áreas a restaurar deberían ser priorizadas con base en la pertinencia del sitio para sostener flujos ecosistémicos, proveer servicios ecosistémicos, conservar biodiversidad, evitar desastres ecológicos, y promover el bienestar humano (Proaño y Duarte, 2018).

Es importante comentar que, hay diversos criterios para priorizar un área a restaurar, como, por ejemplo, si hacemos referencia a los bosques montanos tropicales, se considera entre los prioritarios: la ubicación geográfica, topografía y el tipo de degradación (Proaño y Duarte, 2018).



Para conocer sobre las categorías de las áreas prioritarias para la restauración, revise por favor la Figura 3 y la Tabla 2 del documento de Proaño y Duarte (2018), en la página 12 y 13.

2.2. Opciones de restauración

En el contexto de los ecosistemas forestales, vamos a revisar ahora algunas opciones de restauración y en qué debe fundamentarse su selección.

Debemos tener claro que, para seleccionar a la mejor opción, se debe considerar aspectos como: la resiliencia del ecosistema, el historial de disturbios y el contexto de paisaje; estos criterios estarán en función de los objetivos que se han planteado, así como de los recursos económicos con los que se disponga (SERFOR, 2018).



*La restauración ecológica **NO TIENE RECETAS**, las estrategias se proponen de acuerdo al tipo de ecosistema, a las causas de degradación y a los objetivos que se pretendan alcanzar.*

Como lo habíamos visto en la unidad 1, hay dos tipos de intervenciones: la pasiva y la activa. En el caso de la primera, las acciones de restauración pueden estar orientadas a eliminar o modificar una alteración específica, lo que dará paso a que los procesos ecológicos se desbloqueen y se recuperen por sí solos, esto ocurrirá a través de la **regeneración natural** (SERFOR, 2018).

Gann et al. (2019) consideran que la regeneración natural es el enfoque más rentable, cuando se ha detectado que el potencial de recuperación natural del área degradada es alto. Esta generalmente se elige cuando el daño ocasionado en el ecosistema es relativamente bajo y se cuenta aún con la capa superficial del suelo, o en su lugar, cuando se dispone de poblaciones nativas cercanas para favorecer la recolonización en un tiempo relativamente corto (Gann et al., 2019)



Lo invito a leer el documento de Chadzon et al. (2017), en donde podrá conocer más sobre la regeneración natural y su papel tanto en las acciones de restauración ecológica como un componente integral de la restauración del paisaje. Enfatique la lectura en las páginas de la 5 a la 7.

¿Le pareció interesante el tema de la regeneración natural?, ¿se imaginó que tenía tantos beneficios? La lectura ha sido muy interesante, ya que gracias a esta hemos podido internalizar que la regeneración natural es un método de restauración de bajo costo, cuyos beneficios se enmarcan en incrementar la resiliencia, así como la provisión de variados e importantes bienes y servicios ecosistémicos.

Por otra parte, cuando nos referimos al otro tipo de intervenciones, es decir, las estrategias / intervenciones **activas**, hacemos alusión a las estrategias que serán planteadas cuando el nivel de degradación en el ecosistema es muy alto y las probabilidades para dar paso a la regeneración natural no es viable. En este caso, la restauración requiere de una mayor intervención, es decir de una **restauración asistida** (SERFOR, 2018).



Para complementar este tema, lo invito a leer el documento de SERFOR (2018), páginas de la 19 a la 23, en donde se presentan algunas opciones de restauración asistida y los criterios para la selección de especies y el diseño de plantaciones para actividades de restauración.

¿Conocía alguna de estas opciones de restauración? Recuerde que estas dependerán de la escala en donde se vaya a trabajar, así como el nivel de afectación que tenga el ecosistema degradado. Además, es importante mencionar que las actuaciones de regeneración natural y restauración asistida no son excluyentes una de otra. Estas representan dos muy buenas opciones que pueden integrarse en el mismo proyecto de restauración, pero en diferentes espacios o tiempos.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describe a continuación:

1. Realice una búsqueda de información de algún proyecto de restauración que se haya realizado en nuestro país, en donde se haya considerado como una de las estrategias a la regeneración natural.
2. Luego responda a estas preguntas:
 - ¿En qué tiempo se registraron cambios en el ecosistema?
 - ¿Se hizo algo en el ecosistema antes de dejar que la regeneración natural haga su trabajo?
3. Realice un esquema con esta información.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.



Semana 6

2.3. Restauración en áreas protegidas

Continuamos con el estudio de la Unidad 2, en donde estamos revisando cómo se da la restauración en ecosistemas terrestres, y es momento de enfocar nuestro estudio en las áreas protegidas y cómo la restauración juega un papel importante en su mantenimiento.

Usted seguro se preguntará en estos momentos ¿por qué es importante restaurar áreas protegidas, si se supone que en las áreas protegidas ya se protege / conserva los recursos naturales de alto valor? Para responder a esta pregunta, vamos a mencionar que las acciones de restauración son muy relevantes en estas áreas, ya que permiten fortalecer las acciones de conservación de la biodiversidad, así como salvaguardar los bienes y servicios que estas proveen directa o indirectamente a la comunidad. Las acciones de restauración, podrían servir a demás, para mantener o recuperar poblaciones amenazadas, si consideramos la premisa que en muchas de las áreas protegidas se encuentran hábitats únicos que albergan especies vulnerables o especialistas (Keenleyside et al., 2014).

Es importante destacar que, es muy importante también incluir dentro de estas acciones de restauración a las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas. Esto asegurará mitigar las amenazas externas, así como incrementar el hábitat de especies que dependen de las áreas protegidas.

En este contexto, se ha considerado que, para que un proceso de restauración ecológica para áreas protegidas sea exitoso, las acciones o intervenciones que se planifiquen deben considerar los siguientes principios fundamentales:

Tabla 2.

Principio de la restauración ecológica para las áreas protegidas.

PRINCIPIO	Características de la restauración
Debe ser eficaz	Estas acciones deben orientarse a restaurar y mantener los valores naturales de las áreas protegidas que están asociados a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.
Debe ser eficiente	Las acciones deben asegurar que se maximice los resultados positivos en términos ecológicos, socioeconómicos y culturales, así como que se procure minimizar los costos en tiempo, recursos y esfuerzo.
Debe ser atractiva	Las acciones deben reflejar que hay colaboración con socios y demás grupos de interés, en donde se promueve la participación en la planificación, implementación y aprendizaje recíproco.

Fuente: adaptado de Keenleyside et al. (2014).



Para conocer sobre las directrices que se deben contemplar, dentro de cada uno de los principios que acabamos de revisar, lo invito a leer el documento de Keenleyside et al. (2014), en las páginas de la 17 a la 21.

¿Qué le parecieron estas directrices? Cómo lo había mencionado antes, los tres principios para la restauración de áreas protegidas están sostenidos por varias directrices, las cuales orientan de alguna manera cómo debería abordarse la restauración en tales espacios, para lograr un proceso exitoso.

2.4. La restauración ecológica en el contexto de las obras de infraestructura

Ahora bien, es momento de centrar nuestra atención en cómo se debería planificar procesos de restauración ecológica, cuando estamos frente a proyectos de obra civil.

Cuando hacemos referencia a proyectos de obra civil (principalmente aquellos que han significado la apertura de carreteras o caminos, como producto de una actividad extractivista), es importante comentar que a lo

largo de los años ha ido cambiando la visión de cómo integrar este tipo de obras civiles al paisaje, ya que quizás antes solo se mostraba interés en evitar el impacto visual que estas zonas podrían llegar tener (taludes desprovistos de vegetación), por lo que, en el mejor de los casos se buscaba enverdecerlas, sin prestar mayor atención a qué se utilizaba para hacerlo. Tras la llegada de la *restauración ecológica*, lo que se ha visto es que las acciones que se planifican deben incidir sobre las variables ecológicas clave, a fin de que se inicie y acelere un proceso espontáneo de cicatrización en el ecosistema que ha sido modificado (Balaguer et al., 2011). Con base en que, ***las intervenciones que se realicen deben tener una actuación mínima sobre los procesos autogénicos del sistema***, es necesario que las acciones de restauración se centren en la reparación de procesos, en donde el coste económico sea bajo y su área de aplicación sea amplia (Balaguer et al., 2011).



¿La revegetación de taludes en el primer paso para restaurar áreas afectadas por infraestructuras de transporte? Es usual que la revegetación de taludes sea un primer paso, pero esto suele ser un paso en falso porque su ejecución se basa, con frecuencia, en criterios agronómicos (considerando otro tipo de vegetación a la que naturalmente se encontraba en el sitio) y no ecológicos (Balaguer et al., 2011). Esto podría resultar un problema ya que esta cobertura puede tener algunos limitantes para alcanzar o recuperar la funcionalidad y flujos del ecosistema.

¿Cómo se debería restaurar la cubierta vegetal?

Ahora bien, se ha mencionado que, en muchas ocasiones la revegetación (que es cómo se llama a los procesos de reforestación en restauración) en los proyectos de infraestructura no es llevada con criterios ecológicos, por lo que resulta importante comentar cómo sí se debería planificar una de las estrategias más relevantes en la restauración de proyectos de este tipo.

En este contexto, es necesario que aclaremos que, en las infraestructuras lineales, los taludes que se forman se caracterizan por tener pendientes pronunciadas de suelo desnudo y afloramientos rocosos, que quedan expuestos al efecto de las lluvias, constituyendo un riesgo inminente, por lo que se requiere una intervención urgente para restaurar la cubierta vegetal (Bochet et al., 2011) (Figura 1). En este sentido, uno de los puntos más importantes para asegurar la restauración lo constituye la identificación

de los filtros ecológicos más limitantes para el establecimiento de la vegetación, que será uno de los insumos indispensables que debemos conocer, previo a la toma de una decisión (Bochet et al., 2011).

Figura 1.

Estrategias de restauración en taludes.



Fuente: Restauración paisajista, s.f.

En la tabla a continuación, se presentan distintos tipos de actuaciones que favorecen la entrada y el establecimiento de la vegetación en los taludes.

Tabla 3.
Actuaciones que favorecen la entrada y establecimiento de la cubierta vegetal en taludes.

Actuaciones	¿En qué consiste?
Proximidad y calidad de la vegetación natural circundante	Las zonas de vegetación natural en las proximidades de los taludes, constituyen de gran importancia ya que funcionan como fuentes semilleras, favoreciendo el ingreso de especies y la colonización en el talud.
Mejora del suelo y banco de semillas	<p>En los taludes las limitaciones abióticas pueden ser resueltas por varias estrategias, entre las que se destaca la adición de tierra vegetal, que cumple una doble función:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Favorece el mejoramiento del suelo, ya que tiene un mayor contenido de materia orgánica y microorganismos. ▪ Provee de semillas al talud.
Selección de especies adaptadas a las condiciones de la zona a restaurar	Se sugiere la selección de especies adaptadas a las condiciones locales, y que además sean capaces de colonizar espontáneamente y de forma abundante los taludes.
Utilización de las interacciones planta-planta para la restauración	Potencializar las interacciones positivas entre las plantas para favorecer la restauración. Por ejemplo, se sugiere al inicio de la restauración el uso de especies herbáceas (rápido crecimiento y alto potencial para evitar la erosión) para luego asegurar el establecimiento de especies leñosas.

Fuente: adaptado de Bochet et al. (2011).



Para conocer más sobre estas actuaciones, lo invito a revisar las páginas de la 124 a la 133 de Bochet et al., 2011. El texto corresponde al capítulo 5 Procesos ecológicos y restauración, del libro de Valladares et al. 2011

¿Quedaron claras estas estrategias?, espero que así sea. Las mismas tienen como objetivo contrarrestar las posibles causas que puedan impedir que los objetivos de la restauración sean alcanzados.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en la siguiente actividad:

- Investigue algún proyecto de restauración realizado en el país, en donde se haya restaurado un talud. En el mismo reconozca las estrategias de restauración que se ha utilizado y si las mismas han tenido buenos resultados. ¿Se han aplicado estrategias que usted conocía?



Semana 7

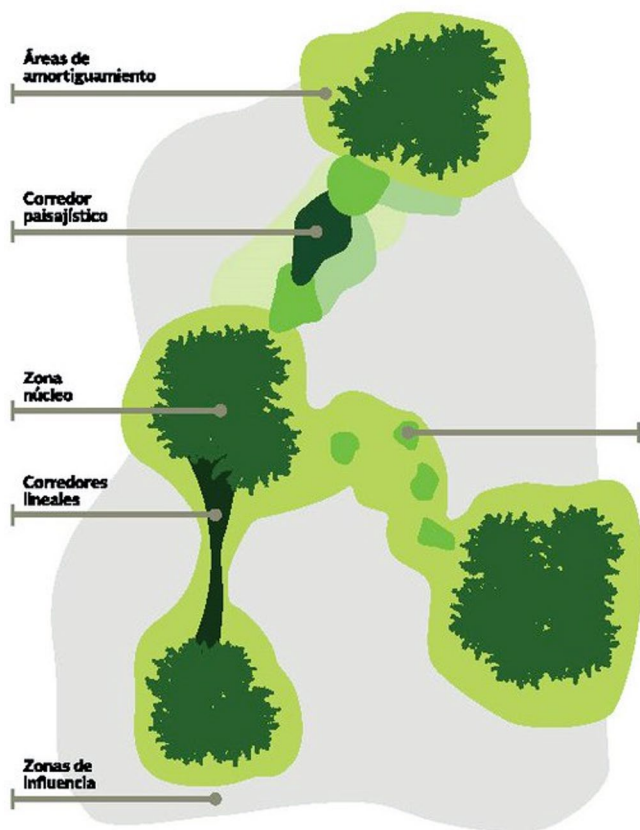
2.5. Restauración de la conectividad de hábitats

Para finalizar esta unidad, vamos a analizar la importancia de favorecer la conectividad de hábitat en el contexto de la restauración ecológica. Es necesario que conozcamos las estrategias que pueden ser consideradas para mantener o restaurar la conectividad entre espacios naturales y antropogénicos de alto valor ecológico, de manera que estemos predispuestos a hacer uso de las mismas en nuestra planificación.

En este sentido, es preciso saber que **la conectividad de hábitat** es un factor muy importante para favorecer el incremento del tamaño funcional del ecosistema que está conservado. Esta permite un mayor flujo de intercambio genético, así como facilita la migración de especies a hábitats adecuados, todo esto, con la finalidad de generar oportunidades para que las especies interactúen y se dé paso a los procesos evolutivos (Keenleyside, et al., 2014) (Figura 2).

Figura 2.

La conectividad ecológica en un territorio para facilitar el flujo de especies.



Fuente: CONANP, 2020.



Pero, ¿a qué se refieren los términos de conectividad ecológica, conectividad de hábitats y conectividad estructural? Para conocer sobre esto, lo invito a revisar el documento de Rey Benayas y de Torre Ceijas, (2017), en las páginas 10 y 11.

¿Le quedaron claros estos términos?, ¿ha entendido la pertinencia de conocer los mismos para poder comprender posteriormente su inserción en las estrategias de restauración? Seguro que ahora lo tiene claro. Más adelante se propondrá estrategias de restauración, que favorecerán estos factores.



Así mismo, lo invito a leer la Caja 4 y a observar la Figura 6, del documento de Proaño y Duarte (2018), en la página 16, en donde se aborda la importancia de la conectividad en un paisaje.

¿Qué le pareció este tema? ¿Cree que es interesante este enfoque de la restauración a nivel de paisaje? Estoy segura de que la lectura le permitió asentar más los conocimientos sobre los muchos beneficios que trae consigo la restauración a nivel de paisaje.

Criterios para priorizar la conectividad entre ecosistemas protegidos o no:

Continuando con este tema, es momento de dar un vistazo a los criterios que se deben tener en cuenta para definir qué áreas son prioritarias para poder conectar, a través de la restauración, espacios de importancia ecológica que previamente han sido identificados.

Tabla 4.

Criterios para priorizar la conectividad entre ecosistemas con alto valor natural: áreas protegidas o no protegidas.

Criterios	¿A qué se refiere?
Grado de rareza o singularidad y amenaza o colapso de los ecosistemas	Este criterio enfatiza la necesidad de priorizar la restauración ecológica de hábitats raros y singulares, que se asientan en áreas reducidas.
Cubiertas forestales potenciales y remanentes	Este criterio prioriza espacios para la restauración forestal, que esté basada en información registrada (mapas de uso del suelo) en donde se vea que ha existido un cambio.
Características relevantes de biodiversidad	Este criterio destaca la importancia de realizar actividades de restauración en áreas que contengan una alta concentración de especies. Para favorecer la conectividad ecológica, se puede enfatizar las acciones en las especies paraguas.
Vulnerabilidad a los atropellos, colisiones y electrocuciones	Este criterio enfatiza la prioridad de restaurar espacios para reducir el atropello de vertebrados y electrocuciones de las aves.

Fuente: Adaptación de Rey Benayas y de Torre Ceijas (2017).

Medidas para la restauración de la conectividad:

Para finalizar este tema, vamos a revisar algunas estrategias que pueden ser aplicadas para la restauración de la conectividad. Estas constituyen ejemplos, ya que como fue comentado anteriormente, la restauración no

tiene recetas. En este apartado, se presentan algunas estrategias con las que se ha tenido resultados exitosos, por lo que ameritan ser mencionadas.

A continuación, Rey Benayas y de Torre Ceijas (2017) proponen algunas estrategias de restauración de conectividad de hábitat:

- Establecimiento generalizado de una infraestructura verde lineal.
- Establecimiento de islotes e islas forestales.
- Creación o restauración de hábitats que funcionen como stepping stones.
- Manejo ad-hoc de plantaciones forestales.
- Traslocaciones.
- Creación de zonas verdes multifuncionales.
- Permeabilización de las infraestructuras viarias.
- Mitigación de las barreras debidas a la infraestructura de producción y distribución de energía.
- Eliminación de barreras y construcción de pasos en ríos.



Para comprender a qué se refieren estas estrategias, por favor revise de la página 26 a la 39 del documento de Rey Benayas y de Torre Ceijas (2017).

¿Qué le parecieron las estrategias?, ¿cree que en nuestro contexto de ecosistemas tropicales podrían ser utilizadas más de una de estas estrategias? Estoy segura de que varias de estas estrategias le han generado curiosidad y lo han puesto a pensar en cómo podrían ser aplicadas en nuestros ecosistemas. Efectivamente, se puede hacerlo, previo a esto debemos ajustarlas a nuestro contexto, para asegurar los mejores resultados.

¡Felicidades, hemos terminado la segunda Unidad y con esta también los contenidos del primer bimestre!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Para poder hacer un repaso de las estrategias que pueden ser utilizadas en los ecosistemas terrestres, le recomiendo hacer un mapa mental, de esta manera podrá fortalecer lo aprendido. Puede usar para esto la aplicación **GoQonqr**.

A continuación, responda la siguiente autoevaluación para comprobar los conocimientos que ha adquirido.



Autoevaluación 2

1. **¿Por qué las áreas que bordean los cursos y las fuentes de agua son consideradas de importancia para la restauración?**
 - a. Porque además de promover la infiltración de agua y contribuir a la estabilización de los taludes de las riberas, estas actúan como filtros de sedimentos y de contaminantes que vienen de las tierras altas.
 - b. Porque permiten la movilización de flora y fauna entre los distintos fragmentos de bosque, lo que da paso a varios procesos ecológicos.
 - c. Porque además de promover la infiltración de agua y contribuir a la estabilización de caudales, estas actúan como filtros de sedimentos y de contaminantes que vienen de las tierras altas.
2. **¿Por qué las áreas que contienen suelos degradados por sistemas productivos son consideradas de importancia para la restauración?**
 - a. Porque estas áreas constituyen un porcentaje importante de los paisajes andinos, las cuales con frecuencia se encuentran junto a remanentes de bosque.
 - b. Porque son áreas que tienen un impacto directo con el agua de consumo.
 - c. Porque estas áreas se encuentran junto a remanentes de bosque, aunque no constituyen un porcentaje importante de los paisajes andinos.
3. **Entre los beneficios de la regeneración natural está:**
 - a. Controla los flujos de agua y reduce las inundaciones.
 - b. La recuperación de la biodiversidad local, las interacciones entre especies y el movimiento dentro de los paisajes.
 - c. La reducción de la biodiversidad local, porque se promueve la vegetación exótica, las interacciones entre especies y el movimiento dentro de los paisajes.

- 4. La restauración busca restablecer la estructura, la función y la composición de un ecosistema, ya que:**
- a. Tratará de que un ecosistema siga funcionando, ya sea reflejando unas condiciones históricas o mostrando un nuevo ecosistema que está en procesos de evolución debido al cambio climático.
 - b. Tratará de que un ecosistema siga funcionando, asegurando que se reflejen siempre sus condiciones históricas.
 - c. Tratará de que un ecosistema siga funcionando, a través de estrategias del tipo activas, para asegurar resultados en el corto tiempo.
- 5. En el contexto de obras civiles, ¿cuándo es necesaria una intervención activa?**
- a. Cuando los procesos de colonización transcurren demasiado lentos, lo que pone en riesgo que se alcancen, en un plazo aceptable, los objetivos de la restauración.
 - b. Cuando el sistema alcanza un umbral de reversibilidad.
 - c. Cuando los procesos de colonización transcurren rápidamente, pero se requiere acelerar mucho más estos procesos, ya que se pone en riesgo que se alcance, en un plazo aceptable, los objetivos de la restauración.

6. ¿Qué ventajas tiene la adición de tierra vegetal en la revegetación de taludes?

- a. La adición de tierra vegetal por una parte dota de estructura al suelo, por la presencia de limos y arcillas, y, por otra parte, dota al talud de semillas.
- b. La adición de tierra vegetal por una parte mitiga las malas condiciones bióticas del suelo debido al aporte de microorganismos, y, por otra parte, provee de semillas, que, aunque son semillas de especies exóticas, lo importante es cubrir de vegetación el talud.
- c. La adición de tierra vegetal por una parte atenúa las malas condiciones abióticas del suelo, debido al aporte de materia orgánica y microorganismos, y, por otra parte, dota al talud de semillas.

7. ¿Cuál podría ser una limitación de las hidrosiembras?

- a. Que las especies seleccionadas para las hidrosiembras no sean las apropiadas para el sitio, y en su lugar se utilicen especies endémicas que no sean capaces de adaptarse al nuevo ecosistema.
- b. Que las especies seleccionadas para las hidrosiembras no sean las apropiadas para el sitio, y en su lugar se utilicen especies comerciales que no sean capaces de superar los filtros ecológicos que controlan su establecimiento.
- c. Que las especies seleccionadas para las hidrosiembras no sean las apropiadas para el sitio, y en su lugar se utilice especies comerciales que sean capaces de competir con las especies del banco de semillas del suelo.

- 8. ¿Por qué la conectividad ecológica constituye de gran importancia para la persistencia regional de las especies?**
- a. Porque controla la dispersión, colonización y migración de las especies oportunistas, y facilita el intercambio genético entre las poblaciones de las especies silvestres de flora y fauna.
 - b. Porque facilita y permite la dispersión, colonización, migración, y el intercambio genético entre poblaciones, así como la distribución geográfica de las especies silvestres de flora y fauna.
 - c. Porque facilita la dispersión, competencia y el intercambio genético entre poblaciones, así como la migración de las especies silvestres de flora y fauna.
- 9. Dentro de las medidas de restauración para favorecer a la conectividad ecológica se encuentra el establecimiento de islotes o islas forestales, ¿a qué se refiere esta estrategia?**
- a. La estrategia consiste en plantar bloques pequeños y densos, de vegetación leñosa nativa, en tierras agrícolas en donde haya algún remanente de vegetación natural. Estos van a favorecer la sucesión secundaria.
 - b. La estrategia consiste en plantar bloques grandes y dispersos, de vegetación leñosa nativa, en tierras agrícolas en donde haya algún remanente de vegetación natural. Estos van a favorecer la sucesión secundaria.
 - c. La estrategia consiste en plantar bloques pequeños y densos, de vegetación leñosa nativa, en tierras agrícolas en donde haya un cultivo importante. Estos van a favorecer la sucesión secundaria.

10. Dentro de las medidas de restauración para favorecer a la conectividad ecológica se encuentran las translocaciones, ¿a qué se refiere esta estrategia?

- a. La translocación consiste en la eliminación de plantaciones forestales en tierras agrícolas, que disponen de un elevado valor para las especies de espacios abiertos.
- b. La traslocación consiste en la liberación intencionada de individuos de un ecosistema a otro, con el objetivo de intentar establecer o restablecer poblaciones viables de especies amenazadas.
- c. La traslocación consiste en la liberación involuntaria de individuos de un ecosistema a otro, con el objetivo de intentar establecer o restablecer poblaciones viables de especies amenazadas.

[Ir al solucionario](#)



Semana 8



Actividades finales del bimestre

Actividad: Revisión de contenidos

Apreciados/as estudiantes, estamos próximos a cerrar este primer bimestre y a rendir las evaluaciones bimestrales. Para que podamos concluir de manera exitosa es necesario dar un repaso a los contenidos estudiados en las unidades 1 y 2. ¿Cuál es la mejor estrategia para hacer esto?

Primeramente, es necesario hacer un repaso a los apuntes que ha realizado a lo largo de las semanas, y que con frecuencia se recordó su importancia de hacerlos. Esta revisión le permitirá recordar los temas revisados y reconocer aquellos que no han quedado del todo claros. Para estos últimos, es recomendable que vuelva a revisarlos, tanto las explicaciones efectuadas sobre los mismos, así como los recursos que se compartió para que sean leídos y analizados.

Al final de esta revisión, otras estrategias que le ayudará a comprobar que ha adquirido los resultados de aprendizaje será el desarrollar nuevamente las autoevaluaciones.



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 2

- Establece estrategias para la restauración ecológica de áreas degradadas: ecosistemas terrestres y acuáticos.

A través del presente resultado de aprendizaje usted conocerá las particulares del proceso de restauración ecológica en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esto le permitirá reconocer sus componentes principales y estará en la capacidad de proponer estrategias / medidas que aporten a la restauración del ecosistema degradado.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9

Unidad 3. Restauración en ecosistemas acuáticos: humedales y ríos

Iniciamos este segundo bimestre y ahora vamos a destinar nuestra atención en los ecosistemas acuáticos, principalmente humedales y ríos. ¿Cuáles son los principios para emprender actividades de restauración, los beneficios de estas acciones y algunas particularidades en estos ecosistemas?

¡Vamos a iniciar!

3.1. Generalidades: humedales

Antes de adentrarnos en este tema, es necesario tener claro ¿qué es un humedal? Para esto, es preciso comentar que la Convención sobre los humedales **Ramsar** en el texto de la Convención (Artículo 1.1), menciona que los humedales son:

las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial,

permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (Convención Ramsar, 1971, pp 1)

Dicho esto, es meritorio reconocer que los humedales constituyen ecosistemas valiosos, que prestan un sinnúmero de servicios para nuestra supervivencia. A pesar de esto, se encuentran en una constante amenaza debido a actividades antrópicas, lo que ha ocasionado que el 87 % de estos hayan desaparecido y la cifra continúa en ascenso (Convención Ramsar, 2021a). Frente a esta problemática, Ramsar enfatiza el hecho de que la restauración de los humedales constituye una prioridad hoy por hoy, que tiene como objetivo asegurar un futuro sostenible (Convención Ramsar, 2021a). Para poder alcanzar esta ambiciosa meta, el ***Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030)*** constituye una propuesta acertada para que se pueda alcanzar el gran objetivo de detener la degradación de los ecosistemas y con esto *prevenir, detener y revertir* estos procesos, favoreciendo con esto a los humedales a nivel mundial.

¿Por qué son importantes los humedales?

¿Tiene ahora claro por qué son importantes los humedales? Sin lugar a dudas, estos ecosistemas prestan un sinnúmero de beneficios a la sociedad, así como a la biodiversidad. Por esta razón es indispensable que consideremos emprender en proyectos de restauración, cuando no han sido suficientes las estrategias de conservación, y actualmente estamos evidenciando que estamos perdiendo estos valiosos espacios.

3.2. Beneficios de la restauración de humedales

Una vez que hemos dado una breve revisión a las generalidades de los humedales, en donde se ha remarcado su importancia, es necesario que nos detengamos un momento a revisar los beneficios que se desprenden al realizar restauración en estos ecosistemas.

Uno de los mensajes más relevantes relacionado con este tema hacen hincapié en que, es imprescindible detener la degradación de los humedales, considerando que para prevenir mayores pérdidas lo mejor es eliminar o detener las perturbaciones. Sin embargo, cuando esto ya no sea posible, optar por la restauración es la mejor estrategia para devolver las

condiciones al sitio (Convención Ramsar, 2021a). Con base en esto, se considera a la restauración de humedales como una oportunidad valiosa y rentable para recuperar aquellos atributos y beneficios que brindan estos ecosistemas a la sociedad, así como su capacidad para mitigar los efectos del cambio climático (Alexander y McInnes, 2012).

En cuanto a costos, a lo mejor ustedes se preguntarán ¿es muy costoso realizar un proyecto de restauración en un humedal degradado? La respuesta segura le sorprenderá, ya que se ha evaluado que el valor total de los **beneficios derivados de un humedal restaurado**, con frecuencia resulta ser mucho mayor que, el valor total invertido para realizar la restauración (Alexander y McInnes, 2012).

Sin embargo, hay algo que debemos tener en cuenta:



La experiencia ha evidenciado que rara vez el humedal que ha sido “restaurado” proporciona los mismos servicios que presta el humedal no degradado (Moreno-Mateos et al., 2012).

Por lo tanto: es prioritario conservar y usar sosteniblemente estos ecosistemas, para evitar su degradación.

Se podrá asegurar que los beneficios sean mucho mayores, tras realizar un proceso de restauración, cuando se considera un enfoque por ecosistemas. Por ejemplo, cuando las actuaciones de restauración se centran únicamente en mejorar la calidad y el caudal del agua, otros factores tales como el hábitat de la vida silvestre, la sedimentación y el reciclado de nutrientes, que son indispensables para dar paso a otros muchos servicios, pueden verse descuidados (Alexander y McInnes, 2012).

Por esta razón, es importante enfatizar que es muy importante considerar un enfoque multiescalas desde el punto de vista espacial y temporal al momento de planificar y diseñar un proceso de restauración de humedales. Esto permitirá considerar la conectividad en el paisaje general, optimizando de esta manera su funcionamiento y los beneficios que se desprenden de esto (Alexander y McInnes, 2012).



Lo invito a leer en las páginas 5 y 6 del documento de Alexander y McInnes (2012) los recuadros en donde se presentan experiencias reales de proyectos de restauración en humedales. Aquí podrán identificar los beneficios que se ha alcanzado luego de estas actuaciones .

¿Qué le parecieron estas experiencias? Como lo ha constatado, son múltiples los beneficios que se desprenden de los proyectos de restauración. Aunque en ocasiones se suelen presentar contratiempos, lo importante es seguir contando con estas experiencias que nos ayudan a recuperar estos ecosistemas críticos y obviamente a ser beneficiarios de todos los servicios que proveen.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en la siguiente actividad:

- Leer en la página web de Creando Redes, la noticia de [3 consejos para la restauración de humedales](#). Con esta lectura, podrá ir afianzando los conocimientos adquiridos y generando mucho más interés por la restauración de humedales.



Semana 10

3.3. Principios para la restauración de humedales

Continuando con la restauración de humedales, en esta ocasión vamos a conocer los **principios** que pueden ser considerados en la planificación de este tipo de actuaciones. Estos surgieron por recomendación de Ramsar, para que fueran trabajados por el Grupo de Examen Científico y Técnico, conjuntamente con las Partes Contratantes y asociados interesados.

Los principios de restauración que veremos a continuación, muestran algunas ideas básicas que deben considerarse en todo proyecto. Estos principios orientan la definición, elaboración y ejecución de este tipo de proyectos, teniendo como premisa que cada humedal es único, por lo

que los principios podrían o no ser considerados, dependiendo el caso (Convención Ramsar, 2002a). Los principios son:

1. Definir un programa y prioridades nacionales de restauración de humedales, con base en un inventario nacional de humedales.
2. Comprender y exponer de forma clara las metas, objetivos y criterios de rendimiento para los proyectos de restauración de humedales, a fin de mejorar la eficiencia del proceso.
3. Planificar cuidadosamente para evitar contratiempos indeseados.
4. Considerar durante la selección, preparación y elaboración del proyecto, los procesos naturales y las condiciones del sitio a intervenir. Cuando sea posible, se recomienda contemplar principios de ingeniería ecológica en lugar de métodos que signifiquen más intervención.
5. Recordar que el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos costosa que su posterior restauración. Es importante considerar que los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes.
6. Considerar cuando sea posible, que la escala mínima de planificación de una propuesta de restauración de humedales sea la cuenca de captación.
7. Planificar el proceso de restauración de humedales considerando los *Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales*, aprobados por la Resolución VIII.1. de la Convención Ramsar (2002b)



Para saber a qué se refieren estos lineamientos, revise la [Resolución VIII.1](#), enfatice la lectura en las páginas 7 y 8.

Estos lineamientos son muy oportunos ¿está de acuerdo? Sin lugar a dudas estos aportarán significativamente en todo el proceso de planificación y ejecución de un proyecto de restauración de humedales.

Aún nos quedan algunos principios por revisar, continuamos.

8. Involucrar a todas las partes interesadas en el proyecto de restauración desde las primeras etapas, durante la ejecución, hasta su custodia a largo plazo.
9. Contemplar un resguardo o custodia a largo plazo, lo que significa que se requiere de una continua gestión y monitoreo.
10. Incorporar, en la medida de lo posible, conocimientos tradicionales y prácticas de recolección sostenibles que se llevan a cabo por la población local.
11. Considerar en el proyecto de restauración a la gestión adaptativa o manejo adaptativo (este tema lo revisamos en la Unidad 1).
12. Informar y divulgar sobre las propuestas o resultados de un proyecto de restauración, así como sus logros. Los ejemplos de proyectos eficaces pueden servir de aliciente para que los grupos interesados apoyen nuevos proyectos y programas.
13. Considerar como actividades complementarias a las actividades de restauración, estrategias para promover la concienciación y evitar las prácticas que ocasionaron la degradación del ecosistema.

Muy bien, una vez que hemos revisado estos importantes principios, vamos a dar un vistazo a los lineamientos, que también han sido propuestos en la Resolución VIII.16 de la Convención Ramsar (2002a). Aquí se explican los lineamientos que se deben considerar al momento de planificar proyectos de restauración.

Lineamientos para plantear proyectos de restauración de humedales

¿Quedaron claros estos aspectos que debemos considerar al momento de planificar un proceso de restauración? Seguramente para usted no fueron extraños, ya que gran parte de estos, son los que se consideran en un proyecto de restauración en general, mismos que fueron revisados en el primer bimestre.



Para afianzar estos conocimientos sobre los lineamientos para los proyectos de restauración de humedales, lo invito a leer el documento de la Convención de Ramsar (2002a). Enfatique la lectura en las páginas de la 8 a la 13.

¿Está este tema completamente entendido? Espero que así sea. Estos pasos nos ayudarán a ser más precisos, al momento de tener el reto de planificar un proyecto de restauración en un humedal.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

- Leer el documento [Aprovechar el pleno potencial de los humedales marinos y costeros: por qué su restauración es importante](#). Esto nos permitirá ampliar nuestra visión sobre la restauración de estos ecosistemas y reconocer la importancia de emprender en este tipo de propuestas.
- Revise los ejemplos de proyectos notables de restauración de humedales, que se encuentran en el documento de [Restauración de los humedales: liberar el potencial desaprovechado del ecosistema más valioso de la Tierra](#), en las páginas de la 4 a la 6. Aquí podrá tener una idea más clara de todo lo que se logra, cuando las actuaciones son bien planificadas.

¡No olvides elaborar tus apuntes!



Semana 11

3.4. Generalidades: Ríos y riachuelos

Continuando con el tema de restauración en ecosistemas acuáticos, vamos ahora a enfocar nuestra atención en los ríos y riachuelos. Estos ecosistemas a lo largo del tiempo han recibido una fuerte presión humana a pesar de ser vitales para el correcto funcionamiento de los ecosistemas. Como resultado, muchos ríos y riachuelos han perdido paulatinamente su funcionalidad. Podemos observar un ejemplo claro de esto, en los ríos en donde se ha aplicado tradicionales métodos de ingeniería hidráulica (embaulados), lo que ha desencadenado en la pérdida importante de bienes y servicios. Basados en esta problemática, vamos a revisar algunos temas

que tienen como objetivo dar a conocer la importancia de las actuaciones de restauración en estos ecosistemas, así como despertar su interés como futuros profesionales.

¡Iniciamos!

¿Qué pretende la restauración de ríos? Estas actuaciones tienen como finalidad devolver al río su *estructura y funcionamiento* como ecosistema. Para esto, se basan en los procesos y dinámica similar a los que se tendría en condiciones naturales, o aquellos que se han definido como referencia de un buen estado ecológico (González del Tánago, 2004).

Es importante señalar que, si bien las actuaciones de restauración deben considerarse por tramos aislados (a escala de tramo fluvial), se debe considerar la conexión del río con su cuenca vertiente, pues una acertada interpretación de lo que sucede en este tramo requiere escalas espaciales mayores (Velasco García et al., 2008; González del Tánago y García de Jalón, 2017). Es así que, para poder realizar un verdadero proceso de restauración, es preciso recuperar dos aspectos importantes: 1) los procesos fluviales y 2) la integridad hidrológica del río y su cuenca vertiente (González del Tánago, 2003).



La restauración de los ríos evidencia un enfoque innovador de la ingeniería fluvial, en el que se agrupan conceptos tradicionales de la hidráulica, los principios de geomorfología fluvial y los valores ambientales de los ríos, mismos que se centran en su funcionamiento ecológico y características del paisaje fluvial (González del Tánago, 2003).

Un punto fundamental a mencionar sobre la restauración de ríos es que, con estas actuaciones lo que se aspira es enmendar errores del pasado en cuanto a la utilización y gestión de los ríos, en los que se planificaron técnicas de ingeniería hidráulica para simplificar su funcionamiento como “canales de agua”, sin considerar su identidad como ecosistemas (González del Tánago, 2003).

¿Qué deberían incluir los objetivos de la restauración?

Para aclarar este tema, es preciso señalar que, si bien se ha mencionado que el propósito de la restauración será mejorar el estado y función ecológica de los ríos, este mejoramiento no solo debería enfocarse en las

condiciones biológicas, hidromorfológicas y físico-químicas, sino también en los servicios ambientales que proveen ríos a la sociedad (González del Tánago y García de Jalón, 2017). Con base en esto, la restauración de ríos no solamente debe contar con la perspectiva ecológica, sino más bien manejar la óptica de la sostenibilidad, en donde los aspectos ecológicos, económicos y sociales sean considerados en su conjunto (González del Tánago y García de Jalón, 2017).

Con estas premisas, la formulación de los objetivos de la restauración de ríos debe considerar los siguientes aspectos:

Aspectos a considerar para la formulación de objetivos para la restauración de ríos

¿Qué le parecieron estas pautas para definir los objetivos de restauración? Seguro se han dilucidado sus dudas sobre qué aspectos considerar al momento de definir los objetivos de la restauración. Como se había mencionado, cuando la aspiración es mejorar el estado de los ecosistemas fluviales, la restauración nos conduce a mejorar tanto su integridad ecológica como su integridad socioeconómica, a través de la consideración de los parámetros que se muestra en la imagen.



Es muy importante tener en cuenta que, conjuntamente con los objetivos se debe establecer metas a diferentes escalas de tiempo (corto, mediano y largo plazo). Éstas se refieren a logros concretos de la restauración, que va mostrando el ecosistema fluvial, en diferentes momentos (González del Tánago y García de Jalón, 2017).

¿A qué no debemos llamar restauración?

Ya hemos visto hasta ahora varias particularidades de la restauración de ríos, por lo que es preciso comentar a que no debemos llamar restauración.

Cuando planificamos los objetivos de la restauración, estos no deben enfocarse como fin último en lograr embellecer el ecosistema, el recreo, la estabilización de cauces, ajardinar riberas, urbanizar, camuflar o simplemente depurar (Ollero, 2015). No se debería tener como finalidad simplemente mejorar su aspecto físico, ya que lo que busca la restauración es devolver funcionalidad.

Los objetivos de la restauración requieren ser canalizados a los aspectos mencionados en la imagen anterior. Por favor, vuelva a revisarla.

Continuando con las generalidades de la restauración de ríos, vamos ahora a revisar que los ecosistemas ribereños están conectados en cuatro dimensiones: longitudinal, lateral, vertical y temporal (Wiser 2012).

Restauración de la conectividad en cuatro direcciones

¿Había pensado en esta conectividad de los ríos? Es importante destacar el hecho de que cuando hacemos referencia a la restauración de la conectividad en los ríos, se hace alusión principalmente a la conectividad longitudinal, es decir, aquellos tramos a lo largo del río que deben ser recuperados para lograr reestablecer el estado ecológico, económico y social de estos ecosistemas.

3.5. Priorización de tramos a conservar y restaurar

Seguimos empapándonos sobre estos interesantes temas y es momento de fijar nuestra atención en la priorización de zonas a restaurar. ¿Qué factores o criterios debemos manejar para definir esto? ¿Por qué se tiene que priorizar y no restaurar todo? Estas dudas las aclararemos a continuación.

En términos generales, para la restauración de ríos los recursos económicos disponibles suelen ser escasos; esta realidad nos exige a que previamente se realice una selección de sitios o tramos que, por sus características, tienen un mayor potencial de restauración, así como una alta probabilidad de éxito si se priorizan actuaciones (Velasco García et al., 2008). Con base en esto, Velasco García et al. (2008) han propuesto una metodología en donde se plantean criterios para clasificar estos ecosistemas, en función de su potencial para la conservación y restauración de sus riberas.

Estos criterios pueden ser analizados a continuación:

Criterios para priorizar tramos a conservar y restaurar

¿Qué le parecieron estos criterios? Bastante útiles ¿verdad? Estos criterios nos han delimitado los aspectos que debemos tener en cuenta, al momento de seleccionar un área a intervenir que, aunque siempre se aconseja trabajar en áreas más amplias (por ejemplo, a nivel de cuenca), la limitada

asignación de recursos para este tipo de actuaciones, nos precisan una priorización previa.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante la participación de la siguiente actividad:

- Para evidenciar uno de los ejemplos más exitosos de restauración fluvial, lo invito a observar el video [LA RESTAURACIÓN FLUVIAL - UN ASUNTO DE TODOS](#), en donde se muestran los resultados de las actuaciones de Restauración Fluvial llevadas a cabo por la Confederación Hidrológicas del Duero, el río más importante del noroeste de la península ibérica. Esta experiencia de restauración, pone en evidencia lo efectivas que pueden llegar a ser las estrategias de restauración siempre y cuando se haga una buena planificación. ¿Qué le pareció este ejemplo? ¿Había escuchado sobre este proyecto? Seguro le ha llamado la atención conocer sobre esta experiencia.



Semana 12

3.6. Principios básicos para la restauración de ríos

Vamos a revisar ahora, así como lo hemos hecho para los humedales, algunos principios básicos que se deben considerar al momento de planificar un proyecto de restauración de ríos. Estos principios están basados en la dinámica natural de los ríos y en sus valores ambientales que queremos recuperar.

González del Tánago y García de Jalón (1995) proponen los siguientes principios:

1. El río está conectado y depende de su cuenca vertiente.
2. El régimen de caudales es el factor clave del ecosistema fluvial.
3. La morfología del cauce es la respuesta del río al comportamiento hidrológico de su cuenca y a los procesos fluviales de erosión y sedimentación.

4. La biodiversidad del río es el producto de una heterogeneidad de hábitats y una conectividad funcional entre ellos.
5. Individualidad de los sistemas fluviales.
6. Actuar a favor de la naturaleza, resulta más económico y eficaz que actuar en su contra.
7. La restauración de ríos requiere espacio.
8. Prevenir la degradación de los ríos puede ser menos costoso que proceder a su restauración.
9. La restauración de los ríos requiere inversiones para estudios y proyectos, personal especializado y apoyo de poblaciones ribereñas.
10. La restauración de los ríos debe estar incluida en la planificación hidrológica de cada cuenca.



Para conocer a qué se refieren cada uno de estos principios lo invito a leer el artículo de González del Tánago y García de Jalón (1995). Si bien es una publicación que lleva algunos años, sus propuestas son pertinentes y meritorias que sean consideradas al momento de planificar un proyecto de restauración de ríos.

¿Quedó claro a qué se refieren estos principios? Lo ideal es que al momento de planificar un proceso de restauración de ríos se pueda considerar los mismos, con la finalidad de que la propuesta que se haga esté encaminada a lograr la funcionalidad y buen estado de conservación de este ecosistema y asegurar su resiliencia.

3.7. Posibles estrategias de restauración

Ya para finalizar este tema de la restauración de ríos, vamos a revisar brevemente algunos ejemplos de estrategias que han sido propuestas con el objetivo de mejorar la integridad ecológica, económica y social de los ríos. Antes de esto, es importante recordar que la restauración para cualquier tipo de ecosistema, *no tiene recetas*. Lo que se pretende alcanzar con estas actuaciones es que el río recupere su funcionamiento y poco a poco vaya logrando ser más autosuficiente y resiliente.

Las estrategias que pueden ser planificadas pueden ser de dos tipos: pasivas y activas (puede recordar a que se refieren estos tipos en la Unidad 1). Dentro de las **pasivas**, se consideran aquellas intervenciones en donde se trata de eliminar la causa de la presión o degradación, para que sea

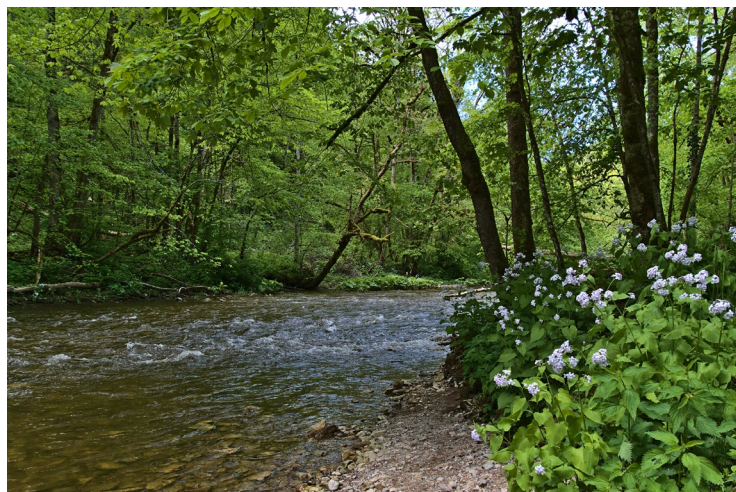
el mismo río quien pueda recuperar su forma y estructura con el tiempo (González del Tánago y García de Jalón, 2017). Se incluyen dentro de las estrategias **activas**, aquellas actuaciones directas que serán aplicadas al río para conseguir, en menor tiempo, estas condiciones que estamos buscando alcanzar. Entre las estrategias de este tipo están: recuperar la morfología del cauce, ampliar el espacio de la llanura de inundación, efectuar plantaciones de ribera, disminuir la pendiente de los taludes de las orillas, restaurar antiguos meandros, eliminar estructuras que limitan el flujo longitudinal y lateral, eliminar diques, remover sedimentos depositados en orillas y riberas, entre otras (Velasco García et al., 2008, González del Tánago y García de Jalón, 2017).



Para conocer más ejemplos de estrategias, lo invito a revisar el documento de González del Tánago y García de Jalón (2017), específicamente en las páginas 68 a la 74, en donde se muestra para un proyecto real, las estrategias que se planificaron, dependiendo del tipo de medida.

Interesantes estas estrategias ¿verdad?, con esta información ya seguramente han formado una idea más clara de cómo se puede actuar para poder restaurar un río y su ecosistema ripario.

Revegetación de riberas:



Nota. T. Schneider|[shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

Ahora bien, vamos a dar un vistazo a una de las estrategias más representativas en el contexto de la restauración de ecosistemas fluviales:

la revegetación. Algo muy importante que debemos tener claro es que, cuando tenemos un espacio fluvial recuperado, en donde se ha mejorado la dinámica de los caudales y la conectividad del cauce con sus riberas, las actividades de revegetación las realizará el propio río (Velasco García et al., 2008). ¿Cómo sucede esto? Pues, a través de sus caudales, los ríos trasladan y siembran a lo largo y ancho del cauce y sus riberas, semillas y otros propágulos, mismas que al encontrar las condiciones óptimas, pueden posteriormente desarrollarse (Velasco García et al., 2008).

Sin embargo, cuando se requiere mejorar o fortalecer las comunidades vegetales riparias, esto se lo podrá realizar una vez se haya restaurado la morfología del cauce, y cuando se tenga la certeza de que el espacio ripario está conectado hidrológicamente con el cauce (Velasco García et al., 2008). Solo de esta manera se asegurará el éxito en la revegetación. En estos casos, al igual como lo hemos visto en los ecosistemas terrestres, la planificación se ajustará a la composición y estructura de la vegetación ribereña de un **ecosistema de referencia** que se ha seleccionado.



Con base en esta información ¿cómo se debe planificar una restauración de riberas? En el documento de Meli y Carrasco-Carballido (2011), se propone algunos aspectos a considerar para realizar este tipo de actuaciones. Lo invito a leerlo, por favor enfatice la lectura en las páginas de la 17 ("Herramientas para la restauración") a la 35.

¿Qué le parecieron estas estrategias? Aquí se menciona, de manera muy precisa, cuáles son las consideraciones que debemos tener al momento de planificar la revegetación, desde el momento de la selección de las especies hasta los tratamientos que debemos aplicar para asegurar su establecimiento y crecimiento. Seguro esta información le ha dejado mucho más clara el verdadero sentido de la revegetación.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar los temas que hemos visto esta semana, lo invito a revisar la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico, del Gobierno de España. En esta página en la sección de Formación, congresos y jornadas, en el apartado sobre Delimitación y restauración del Dominio Público Hidráulico, podrán encontrar las

ponencias del [II Seminario Internacional de Restauración de Ríos](#), en donde particularmente se encuentra la Presentación de la Guía Metodológica para la Elaboración de Proyectos, realizada por Marta González del Tánago (Universidad Politécnica de Madrid). En esta presentación se condensa información relacionada a la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, en donde se muestra información interesante que les ayudará a fortalecer los temas que hemos revisado.

Así mismo, como parte de las actividades recomendadas, a continuación, se presenta la autoevaluación para que ponga a prueba los conocimientos que ha adquirido. Por favor, responda según corresponda.



Autoevaluación 3

- 1. Uno de los beneficios de la restauración de humedales es que:**
 - a. Puede ser una estrategia rentable, y a largo plazo, para lograr alcanzar de manera simultánea tanto los objetivos de conservación como los de desarrollo.
 - b. El valor total de los beneficios que se desprenden de estas actividades, usualmente suelen ser menores al costo de la restauración.
 - c. El mantenimiento y la restauración de los humedales representan una inversión considerable de recursos, que se asemejan a las soluciones basadas en infraestructura artificial.
- 2. Para la restauración de humedales se sugiere que la escala mínima de planificación sea la cuenca de captación, por lo que:**
 - a. Los proyectos que están orientados a un único humedal pueden ser útiles, siempre y cuando sean planificados en función de los humedales que se ubican en las tierras bajas.
 - b. La planificación de actividades de restauración no debe desestimar el valor y nexos de los hábitats de tierras bajas.
 - c. Los proyectos que están orientados a un único humedal pueden ser útiles, siempre y cuando sean planificados en función de la cuenca de captación.

3. ¿En qué contribuye la participación comunitaria en las actividades de restauración de humedales?

- a. Contribuye a su éxito a corto plazo, ya que las comunidades locales podrán beneficiarse de todos los servicios que se recuperan inmediatamente en el humedal restaurado.
- b. Contribuye a su éxito a largo plazo, ya que las comunidades locales estarán educadas y concienciadas en las causas de la degradación, contarán con más fuentes de empleo y serán partícipes de una distribución más equitativa de los beneficios de un humedal restaurado.
- c. Contribuye a su éxito a mediano plazo, ya que las comunidades locales se benefician de los productos que se obtienen de los humedales restaurados, aunque no siempre están conscientes de la sostenibilidad de esos recursos.

4. ¿Por qué es importante manejar el enfoque por ecosistemas en la restauración de humedales?

- a. Porque garantiza una mayor equidad y sostenibilidad, a largo plazo, de los resultados de la restauración, ya que se diseñan de forma más eficaz las actuaciones, no centrándose en una limitada gama de servicios ecosistémicos.
- b. Porque garantiza alcanzar en menor tiempo los resultados de la restauración, ya que se diseñan de forma más rápida y eficaz las actuaciones.
- c. Porque garantiza una mayor equidad y sostenibilidad, a largo plazo, de los resultados de la restauración, ya que se diseñan de forma más eficaz las actuaciones, centrando la atención en pocos servicios ecosistémicos.

- 5. ¿En qué momento se debe considerar la participación de la comunidad y demás interesados en el proyecto de restauración de humedales?**
- a. La participación de los grupos interesados debe darse en la fase de planificación, ya que aquí se requiere tener su opción. Para las fases posteriores no es necesario que intervengan.
 - b. La participación de los grupos interesados debe ser desde sus primeras etapas, durante la ejecución, hasta su custodia a largo plazo.
 - c. La participación de los grupos interesados preferiblemente debe darse durante la ejecución del proyecto, y puede o no requerirse su presencia en la custodia a largo plazo.

- 6. Las actuaciones para la restauración de ríos pretenden:**
- a. Mantener el estado ecológico de los ríos, en donde se rehabiliten las condiciones naturales del río, se incremente la heterogeneidad de hábitats, así como la conectividad entre ellos y su biodiversidad.
 - b. Mejorar el estado ecológico de los ríos, en donde se recuperen las condiciones más naturales, se incrementa la heterogeneidad y conectividad de hábitats, su biodiversidad, así como su integridad socio-económica.
 - c. Fomentar el estado socio-económico de los ríos, en donde se mantengan las condiciones actuales, se incremente la heterogeneidad de hábitats, así como su biodiversidad.

- 7. Para el mantenimiento de un proyecto de restauración de ríos, se requiere que:**
- a. Se tenga un mantenimiento continuo por el equipo restaurador, para asegurar que las estrategias que hasta el momento han tenido una buena respuesta, no desvíen los buenos resultados obtenidos.
 - b. Se cuente con una vigilancia permanente, para que se pueda solventar a tiempo cualquier eventualidad que haya sido identificada.
 - c. Tenga un mantenimiento mínimo, pues se ha actuado con estrategias sostenibles para que el ecosistema evolucione como un sistema natural.

- 8. Entre los criterios para priorizar los tramos de un río a restaurar están:**
- a. Tramos fluviales con excelentes condiciones en la ribera, que contienen buen número de hábitats de interés comunitario y tramos cercanos a zonas de ribera con buen estado de conservación.
 - b. Tramos perturbados con presiones de intensidad media alta y tramos cercanos a zonas de ribera con buen estado de conservación.
 - c. Tramos fluviales con excelentes condiciones en la ribera, que contienen buen número de hábitats de interés comunitario y tramos altamente modificados, con alto valor industrial.

- 9. El principio de individualidad de los sistemas fluviales se refiere a que:**
- a. En el proyecto de restauración se debe considerar la peculiaridad de cada río a diferentes escalas, en donde se resalte aquello que tiene más valor de acuerdo a los objetivos que se han propuesto, en el que siempre se tome como referencia a aquellos tramos o ríos que presentan mejores estados de conservación.
 - b. En el proyecto de restauración se debe asegurar la ampliación del espacio disponible para el desplazamiento lateral del río, a través de una banda de anchura variable a cada lado del cauce.
 - c. En el proyecto de restauración se debe tratar de lograr una situación de equilibrio, mediante actuaciones que detengan o aceleren la fase de reajuste del río a las condiciones actuales.
- 10. ¿Por qué es importante que las actividades de revegetación las haga el mismo río?**
- a. Porque con el soporte del equipo restaurador se logrará sembrar en los sitios en donde se ha planificado, manejando una alta diversidad genética.
 - b. Porque tiene los mecanismos propios para hacerlo y lo hará a costos nulos, aunque manejando una menor diversidad genética que si lo hiciera de manera manual.
 - c. Porque tiene los mecanismos propios para hacerlo y lo hará a costos nulos, manejando una alta diversidad genética y en los lugares que requiere la ribera.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 3

- Reconoce la importancia del monitoreo en los proyectos de restauración.

A través del presente resultado de aprendizaje conocerá las herramientas necesarias para realizar un correcto monitoreo a un proyecto de restauración ecológica. Esto le permitirá reconocer cuando las estrategias propuestas han sido efectivas y cómo puede aplicarse la gestión adaptativa, en caso no se esté consiguiendo los objetivos planteados.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 13

Unidad 4. Monitoreo en la restauración ecológica

Estimados estudiantes, hemos llegado a la última unidad de la asignatura y es momento de revisar los temas relacionados con el monitoreo.

Cuando se ha emprendido en un proyecto de restauración, en donde se han diseñado cuidadosamente actuaciones para tratar de devolver la funcionalidad a un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido, ¿cómo sabemos que estas actuaciones han conseguido su cometido?, ¿en qué momento se podrá aseverar que el ecosistema está restaurado? Estas preguntas se podrán responder a través de las actividades de **monitoreo**. A continuación, vamos a conocer cómo realizar un correcto monitoreo y las herramientas que requerimos para esto.

4.1. Generalidades e importancia del monitoreo

Previo a conocer algunas características del monitoreo, es necesario que definamos ¿qué es el monitoreo?, de manera que podamos entender que es lo que conceptualmente se espera de él. Dicho esto, al monitoreo se lo puede definir como el proceso encargado de recoger sistemáticamente información relacionada a un grupo de variables de un ecosistema, esto con

la finalidad de valorar su estado y poder inferir los cambios que se están presentando en un período de tiempo determinado (Ramírez et al., 2015).

Estimado estudiante, es fundamental que entienda que, un programa de monitoreo correctamente diseñado, resulta una herramienta valiosa para alcanzar el gran objetivo de restaurar un área degradada. El manejo adaptativo permite hacer ajustes en las medidas de restauración que se implementaron y tomar decisiones de gestión pertinentes (Terán-Valdez et al., 2018). Para lograr esto, obviamente es indispensable que los proyectos cuenten con objetivos claros, metas concretas, así como con un conjunto de indicadores y cuantificadores precisos, que permitan constatar cómo avanza el proyecto (Ramírez et al., 2015).



El programa de monitoreo debe ser planificado desde el inicio del proyecto de restauración, de manera que pueda ser la herramienta que evidencie el éxito o no de las actuaciones (Ramírez et al., 2015, Terán-Valdez et al., 2018).

4.2. Definición de objetivos, metas, criterios, indicadores y cuantificadores

Pues bien, ahora que tenemos claro que busca el monitoreo, es preciso mencionar que, el monitoreo puede informar de manera precisa sobre el éxito o fracaso de las actuaciones de restauración, a través de los objetivos y metas que han sido definidos (Ramírez et al., 2015). Lo que se requiere adicionalmente es que, las metas sean expresadas en indicadores y cuantificadores que sean fáciles de medir o estimar.

Aspectos imprescindibles para el monitoreo ambiental

¿Quedaron claros estos conceptos? El primer paso para establecer correctamente estos aspectos es saber a qué se refieren. Luego si, en función del ecosistema degradado podrán definirse y ser ese insumo importantísimo que necesita el programa de monitoreo.



Es momento se ahondar en el tema y conocer más detalles de cómo debemos plantear estos aspectos. Para esto, lo invito a leer las páginas de la 33 a la 40, del texto de Ramírez et al. (2015), que se incluye en el libro de Aguilar-Garavito y Ramírez (2015) [Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres](#).

¿Qué le pareció la explicación? Seguro que los temas quedaron mucho más claros con los ejemplos que se presentaban en el texto. Ya para concluir este apartado, es necesario hacer hincapié en lo bien pensados que deben ser estos aspectos, redactados con total claridad, para no dar lugar a malas interpretaciones. Lo más importante es que las metas, criterios, indicadores y cuantificadores sean relevantes para poder destacar la información más representativa y poder evidenciar si se está o no alcanzando el objetivo planteado.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Para fortalecer la información respecto al establecimiento de indicadores, criterios y metas, lea por favor el documento de Terán-Valdez et al. 2018, de las páginas 16 a la 22. Aquí podrá encontrar explicaciones adicionales para poder plantear correctamente estos aspectos, en donde, además, se muestran ejemplos para mejorar la comprensión.



Semana 14

4.3. ¿Qué contiene un programa de monitoreo?

Previo a saber que contiene un programa de monitoreo, es importante señalar que, su planeación desde el inicio, debe relacionar los objetivos y las metas que se han planteado en la propuesta de restauración, así como, ir esbozando en que tiempo se debe ir cumpliendo cada estrategia (Ramírez et al. 2015).



Para conocer cómo se debe planear un programa de monitoreo en un proyecto de restauración ecológica, los invito a analizar la Figura 6 (página 45) del texto de Ramírez et al. (2015). Aquí se presentan los 10 pasos fundamentales, en donde se indican los respectivos plazos de ejecución, para un programa de este tipo.

¿Qué le pareció la figura? Indudablemente, esta ha sido una herramienta muy útil para tener claro cómo proceder con el diseño e implementación de un programa de evaluación y seguimiento. Algo muy interesante en la figura, es que se presentan flechas, mismas que indican la relación que existe entre los diferentes pasos. Aquí se muestra, además, en qué momento entra al juego el manejo adaptativo, porque como vimos en el primer bimestre, puede aplicarse en diferentes momentos del proyecto de restauración.

Ahora bien, con esta información clara, vamos a dar un vistazo a qué debe contener el documento de un programa de monitoreo de restauración. Los contenidos que debe tener este documento, son los siguientes:

- Portada
- Resumen
- Introducción
- Localización y descripción del área de trabajo
- Antecedentes y descripción del área intervenida
- Objetivos de la restauración, rehabilitación o recuperación implementadas
- Metas del proyecto restauración
- Definición de criterios, indicadores y cuantificadores
- Métodos
- Pliego de condiciones técnicas
- Costos y rubros
- Resultados
- Análisis y discusión
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Agradecimientos y reconocimientos



En las páginas de la 45 a la 49 del texto de Ramírez et al. (2015) podrán constatar que incluye cada uno de los apartados anteriormente mencionados. Lo invito a revisar esta información

¿Todos los apartados le quedaron claros? En caso de que haya alguna duda, por favor vuelva a revisar la información. Es importante que todo esto quede comprendido por completo, ya que esto le permitirá estar listo para la propuesta de un programa de monitoreo de restauración.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Para reforzar sus conocimientos relacionados con los temas vistos en esta semana, lea por favor el apartado de “Estructura del protocolo y aspectos generales” del documento de Duarte et al., (2017) (páginas de la 11 a la 16). Aquí se presentan un ejemplo de los criterios utilizados en el protocolo de monitoreo para áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la cordillera Occidental del Ecuador.



Semana 15

4.4. Restauración ecológica y cambio climático: El rol del monitoreo

Estimado estudiante, estamos próximos a concluir el estudio de la asignatura y ya para terminar el tema del monitoreo es necesario que nos detengamos un momento y reflexionemos sobre cómo la restauración ecológica y particularmente su programa de monitoreo, que está fundamentado en la gestión adaptativa, podría ayudar a los ecosistemas a adaptarse frente al cambio climático.

Somos conscientes que, en la actualidad estamos atravesando una elevada tasa de alteración ambiental, aunado a un vertiginoso cambio climático, que hace cada vez más complicado poder alcanzar un equilibrio entre la reconstrucción de los sistemas pasados degradados y la aspiración de crear sistemas resistentes y resilientes ante un futuro climático quizás muy distinto al actual (Mola et al., 2018). Este temido cambio climático, como es de su conocimiento, está generando un sinnúmero de cambios en los ecosistemas, entre los que destaca, las alteraciones que está produciendo en varios servicios ecosistémicos, los cuales deben reponerse o preservarse a través de la propuesta oportuna de proyectos de restauración (Mola et al., 2018).

Dicho de esta forma, la restauración puede *contribuir a la adaptación al cambio climático*, a través de fortalecer en los ecosistemas su resiliencia al cambio y de la provisión mejorada de servicios ecosistémicos (Keenleyside et al., 2014). Así mismo, puede resultar una herramienta oportuna para *favorecer a la mitigación del cambio climático*, mediante la captura de carbono en los ecosistemas restaurados, considerando que, justamente la degradación y pérdida de los ecosistemas representan algunas de las causas más importantes de las emisiones de gases de efecto invernadero (Keenleyside et al., 2014). Sin embargo, pese a que se ha planteado de que la restauración puede ayudar a la adaptación y mitigación del cambio climático, el cambio climático está generando mucha incertidumbre de cómo los ecosistemas responderán a la restauración. Es aquí en donde toman protagonismo el monitoreo y la gestión adaptativa. A través del monitoreo se podrá constatar si los objetivos y metas han sido planteados de forma razonada, o si los efectos del cambio climático (por ejemplo, sequías, inundaciones, altas temperaturas, plagas, entre otros) impiden el cumplimiento de los mismos. La gestión adaptativa va a proporcionar las herramientas para ajustar aquellos aspectos que requieren atención, para posteriormente planificar e implementar las actuaciones que se requiere para lograr los objetivos ante los retos presentados por el cambio climático (Mola et al., 2018). El monitoreo y la gestión adaptativa van mano a mano en cualquier proyecto de restauración exitoso.



Se debe promover la restauración que sea resistente al cambio climático y perturbaciones, en donde se promueva la captura de carbono a largo plazo.



Para conocer más sobre este tema, lo invito a leer el Anejo 5 [Restauración ecológica y cambio climático](#), del documento de Mola et al.,(2018).

¿Le pareció interesante el tema? Estoy segura de que ha podido reflexionar y ser mucho más consciente del rol que cumple la restauración, inclusive con estos temas relacionados con el cambio climático. Está en nuestras manos promover este tipo de proyectos, en donde las actuaciones estén encaminadas también a solventar los posibles efectos del cambio climático.

Para comprobar los conocimientos que ha adquirido, lo invito a resolver la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 4

- 1. Los programas de monitoreo tienen que acompañar siempre a los proyectos de restauración ecológica:**
 - a. Pues son una meta en sí mismos.
 - b. Pues permiten detectar si un sistema ha cambiado al compararlo con su estado inicial.
 - c. Aunque se puede prescindir de ellos cuando hay participación de la comunidad.
- 2. El monitoreo participativo:**
 - a. Es una de las mejores formas de acercar las comunidades a proyectos de restauración.
 - b. Es una desventaja, dado que contrapone los intereses de la comunidad a los de los técnicos.
 - c. Retrasa el desarrollo de proyectos de restauración por el desconocimiento de los actores.
- 3. ¿En qué momento debe planificarse el programa de monitoreo?**
 - a. Debe planificarse una vez se ha terminado de aplicar las actuaciones del proyecto de restauración.
 - b. Debe planificarse desde el inicio de un proyecto de restauración.
 - c. Debe planificarse cuando se ha cumplido el plazo de las actuaciones de restauración y ya se requiere verificar su efectividad.
- 4. El proceso que incluye un registro fotográfico detallado de la situación antes de la intervención, con imágenes panorámicas que permiten entender el contexto del paisaje y detalles de la vegetación, el suelo y el estado de los drenajes naturales en el sitio, es conocido como:**
 - a. Seguimiento del proyecto.
 - b. Vigilancia del programa.
 - c. Diagnóstico de la situación inicial del área a restaurar.

- 5. Que el ecosistema evidencie un funcionamiento adecuado para el presente y para el futuro y que, entre otros aspectos, incorpore interacciones bióticas, son dos indicadores de que:**
- a. El monitoreo ha sido efectivo.
 - b. La restauración está siendo exitosa.
 - c. Un cuantificador está acorde a los objetivos y metas.
- 6. Una de las fases fundamentales que permite aplicar las técnicas y estrategias que, de acuerdo con el diagnóstico, pueden solucionar o mitigar los efectos de los disturbios y de los factores tensionantes y limitantes, así como aprovechar las potencialidades socioecológicas que permitan llevar al sistema al estado deseado, es conocida como:**
- a. Diseño e implementación de las prácticas de restauración.
 - b. Diseño e implementación del programa de monitoreo.
 - c. Caracterización diagnóstica.
- 7. ¿Cómo inicia la planeación de un programa de monitoreo?**
- a. Realizando ajustes de manejo adaptativo de acuerdo con los resultados del programa de monitoreo de corto plazo.
 - b. Usando modelos de estados y transiciones para interpretar los datos de evaluación y seguimiento, relacionados con las metas y objetivos de restauración.
 - c. Relacionando los objetivos de restauración con las metas y planteando que se deben ir cumpliendo en un plazo.
- 8. Es un documento en el que se presenta un resumen general del proyecto de restauración, el objetivo, las unidades objeto de restauración, las metas de restauración para cada unidad, los criterios de evaluación para cada meta, los indicadores para cada criterio y los cuantificadores que permitan verificar cada indicador:**
- a. Programa de monitoreo.
 - b. Programa de actuaciones de restauración.
 - c. Programa de manejo adaptativo.

9. Los métodos del programa de monitoreo incluyen:

- a. Una breve reseña de todo el proceso de restauración, se incluyen los datos básicos del mismo.
- b. La descripción y justificación de los criterios, indicadores y cuantificadores, demostrando su relación con las metas del proceso de restauración.
- c. La forma, la unidad de muestreo, el número y el tamaño de la muestra, las variables, los tiempos, el personal y los materiales que se requieren para la toma de datos en campo y para su posterior análisis.

10. ¿Cómo las estrategias de restauración pueden ayudar a los ecosistemas a adaptarse al cambio climático?

- a. Las estrategias deben estar orientadas, entre otros aspectos, a conservar los bosques remanentes, fomentar los bosques maduros, incrementar la diversidad genética de las especies, asegurar la conectividad, diversificar los tipos de hábitats a escala de paisaje y potenciar la multifuncionalidad.
- b. Las estrategias deben estar orientadas, entre otros aspectos, a fomentar los bosques secundarios, favorecer las masas mixtas, incrementar la diversidad genética de las especies, asegurar la conectividad, diversificar los tipos de hábitats a escala de paisaje y potenciar la multifuncionalidad.
- c. Las estrategias deben estar orientadas, entre otros aspectos, a eliminar las masas mixtas, incrementar la diversidad genética de las especies, asegurar la conectividad, diversificar los tipos de hábitats a escala de paisaje y potenciar la multifuncionalidad.

[Ir al solucionario](#)



Actividades finales del bimestre

Actividad: Revisión de contenidos

Estimados estudiantes, hemos concluido este segundo bimestre y con este el período académico, por lo que estamos prestos a rendir la evaluación bimestral. Para que podamos concluir de manera exitosa la asignatura es necesario dar un repaso a los contenidos estudiados en las unidades 3 y 4. Nuevamente, les comento que es necesario hacer un repaso de los apuntes que ha realizado a lo largo de las semanas. Esta revisión le permitirá recordar los temas revisados y reconocer aquellos que no han quedado del todo claros. Para estos últimos, es recomendable que vuelva a revisarlos, tanto las explicaciones efectuadas sobre los mismos, así como los recursos que se compartieron para que sean leídos y analizados.

Al final de esta revisión, otra estrategia que le ayudará a comprobar que ha adquirido los resultados de aprendizaje será el desarrollar nuevamente las autoevaluaciones.



3. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Las actividades de degradación generan en los ecosistemas la disminución de su biodiversidad, así como del funcionamiento y capacidad de resiliencia.
2	b	La restauración ecológica está definida como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.
3	a	El ecosistema de referencia permite definir los procesos ecológicos que se deberán recuperar, así como las características de las intervenciones que se ejecutarán.
4	c	La restauración pasiva se encarga de eliminar las perturbaciones causantes de la degradación, a fin de que el ecosistema degradado pueda recuperar por sí mismo su estructura y funcionalidad.
5	a	El tipo de estrategias de restauración a aplicar dependerá del diagnóstico ecológico que se realice al sitio, en donde primarán las opciones que sean más viables (punto de vista ambiental, económico, social y científico-técnico) en función del tiempo disponible.
6	c	Es importante considerar la participación de la comunidad porque en este acercamiento se pueden detectar demandas, necesidades, aspiraciones o expectativas de la población sobre el espacio que se va a restaurar, lo que servirá para diseñar el proyecto de restauración ecológica y asegurar su posterior éxito.
7	b	Para asegurar el éxito de la restauración es necesario conseguir que los proyectos se integren estratégicamente en programas de restauración más grandes, en donde no solo se haga restauración, sino que se realicen otro tipo de actividades recuperativas a nivel de paisaje y en diferentes momentos (tiempo).
8	c	La rehabilitación pretende restaurar el funcionamiento del ecosistema más que la biodiversidad.
9	b	El manejo adaptativo requiere un oportuno monitoreo y evaluación de resultados, además de financiamiento para poder ejecutar las estrategias de restauración.

Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
10	a	La gestión adaptativa permite incorporar modificaciones a la planificación inicial, una vez que se han detectado errores, para conseguir los resultados esperados en los ecosistemas que se pretende restaurar.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Las áreas que bordean los cursos y las fuentes de agua son consideradas de importancia para la restauración, porque además de promover la infiltración de agua y contribuir a la estabilización de caudales actúan como filtros de sedimentos y de contaminantes que vienen de las tierras altas.
2	a	Las áreas que contienen suelos degradados por sistemas productivos son consideradas de importancia para la restauración porque constituyen un porcentaje importante de los paisajes andinos, las cuales con frecuencia se encuentran junto a remanentes de bosque.
3	b	Una de las ventajas de la regeneración natural es que recuperan la biodiversidad local, las interacciones entre especies y el movimiento dentro de los paisajes.
4	a	La restauración ecológica siempre procurará que un ecosistema siga funcionando, ya sea reflejando unas condiciones históricas, o mostrando un nuevo ecosistema que está en proceso de evolución debido al cambio climático.
5	a	Es necesaria una intervención activa cuando los procesos de colonización transcurren demasiado lentos, lo que pone en riesgo que se alcance, en un plazo aceptable, los objetivos de la restauración.
6	c	La ventaja de adicionar tierra vegetal en la revegetación de taludes vegetales se da, por una parte, porque atenúa las malas condiciones abióticas del suelo, debido al aporte de materia orgánica y microorganismos, y, por otra, dota al talud de semillas.
7	b	Una limitación de las hidrosiembras es que las especies seleccionadas no sean las apropiadas para el sitio, y en su lugar se utilice especies comerciales que no sean capaces de superar los filtros ecológicos que controlan su establecimiento.
8	c	La conectividad ecológica constituye de gran importancia para la persistencia regional de las especies, porque facilita la dispersión, competencia y el intercambio genético entre poblaciones, así como la migración de las especies silvestres de flora y fauna.
9	a	El establecimiento de islotes o islas forestales consiste en plantar bloques pequeños y densos de vegetación leñosa nativa, en tierras agrícolas en donde haya algún remanente de vegetación natural. Estos van a favorecer la sucesión secundaria.
10	b	La traslocación consiste en la liberación intencionada de individuos de un ecosistema a otro, con el objetivo de intentar establecer o restablecer poblaciones viables de especies amenazadas.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Uno de los beneficios de la restauración de humedales es que las actuaciones pueden considerarse rentables y a largo plazo, para lograr alcanzar de manera simultánea tanto los objetivos de conservación como los de desarrollo.
2	c	Es importante que cuando no es posible trabajar a nivel de cuenca, los proyectos que están orientados a un único humedal realicen su planificación en función de la cuenca de captación.
3	b	La participación comunitaria contribuye al éxito a largo plazo de las actuaciones de restauración, ya que estas estarán educadas y concienciadas en las causas de la degradación, contarán con más fuentes de empleo y serán partícipes de una distribución más equitativa de los beneficios de un humedal restaurado.
4	a	El enfoque por ecosistemas garantiza una mayor equidad y sostenibilidad a largo plazo de los resultados de la restauración, ya que se diseña de forma más eficaz las actuaciones, no centrándose en una limitada gama de servicios ecosistémicos.
5	b	En un proyecto de restauración, la participación de los grupos interesados debe ser desde sus primeras etapas, durante la ejecución, hasta su custodia a largo plazo.
6	b	Las estrategias de restauración de ríos, pretenden mejorar el estado ecológico de los mismos, en donde se recupere las condiciones más naturales, se incremente la heterogeneidad y conectividad de hábitats, su biodiversidad, así como su integridad socio-económica.
7	c	Lo que se espera de un proyecto de restauración es que tenga un mantenimiento mínimo, pues se ha actuado con estrategias sostenibles para que el ecosistema evolucione como un sistema natural.
8	a	Uno de los criterios para priorizar los tramos de un río a restaurar es que se cuente con tramos fluviales con excelentes condiciones en la ribera, que contienen buen número de hábitats de interés comunitario, y tramos cercanos a zonas de ribera con buen estado de conservación.
9	a	El principio de individualidad de los sistemas fluviales se refiere a que en el proyecto de restauración se debe considerar la peculiaridad de cada río a diferentes escalas, en donde se resalte aquello que tiene más valor, de acuerdo a los objetivos que se han propuesto, en el que siempre se tome como referencia a aquellos tramos o ríos que presentan mejores estados de conservación.
10	c	Es importante que el mismo río haga la revegetación, ya que tiene los mecanismos propios para hacerlo, y lo hará a costos nulos, manejando una alta diversidad genética y en los lugares que requiere la ribera.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los programas de monitoreo tienen que acompañar siempre a los proyectos de restauración ecológica, pues son una meta en sí mismos. No es una estrategia de restauración, el monitoreo es una parte esencial del proyecto de restauración.
2	a	El monitoreo participativo es una de las mejores formas de acercar las comunidades a proyectos de restauración.
3	b	El programa de monitoreo debe planificarse desde el inicio de un proyecto de restauración.
4	c	El diagnóstico de la situación inicial del área a restaurar, es el proceso que incluye un registro fotográfico detallado de la situación antes de la intervención, con imágenes panorámicas que permiten entender el contexto del paisaje y detalles de la vegetación, el suelo y el estado de los drenajes naturales en el sitio.
5	b	Un indicativo de que la restauración está siendo exitosa es que el ecosistema muestre un funcionamiento adecuado para el presente y para el futuro y que, entre otros aspectos, incorpore interacciones bióticas.
6	a	El diseño e implementación de las prácticas de restauración es una de las fases fundamentales del proyecto de restauración, que permite aplicar las técnicas y estrategias que, de acuerdo con el diagnóstico, pueden solucionar o mitigar los efectos de los disturbios y de los factores tensionantes y limitantes, así como aprovechar las potencialidades socioecológicas que permitan llevar al sistema al estado deseado.
7	c	La planeación de un programa de monitoreo debe relacionar los objetivos de restauración con las metas, en donde se definan los plazos en los que se debe ir cumpliendo cada actividad.
8	a	El programa de monitoreo es un documento en el que se presenta un resumen general del proyecto de restauración, el objetivo, las unidades objeto de restauración, las metas de restauración para cada unidad, los criterios de evaluación para cada meta, los indicadores para cada criterio y los cuantificadores que permitan verificar cada indicador.
9	b	Los métodos del programa de monitoreo incluyen la descripción y justificación de los criterios, indicadores y cuantificadores, demostrando su relación con las metas del proceso de restauración.
10	a	Las estrategias de restauración que apoyan a la adaptación al cambio climático deben estar orientadas, entre otros aspectos, a conservar los bosques remanentes, fomentar los bosques maduros, incrementar la diversidad genética de las especies, asegurar la conectividad, diversificar los tipos de hábitats a escala de paisaje y potenciar la multifuncionalidad.

Ir a la
autoevaluación



4. Referencias bibliográficas

- Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.
- Alexander, S., y McInnes, R. (2012). *Los beneficios de la restauración de humedales*. Notas de información científica y técnica de Ramsar n° 4. Gland, Suiza: Secretaría de Ramsar.
- Balaguer, L., Valladares, F., y Mola, I. (2011). El concepto de restauración ecológica en el contexto de la obra civil. En: F. Valladares, L. Balaguer, I. Mola, A. Escudero y V. Alfaya (Eds.). *Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. Bases científicas para soluciones técnicas*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España. ©Fundación Biodiversidad 2011.
- Bochet, E., García-Palacios, P., Peco, B., Tormo, J., y García-Fayos, P. (2011). Procesos ecológicos y restauración de la cubierta vegetal. En: F. Valladares, L. Balaguer, I. Mola, A. Escudero y V. Alfaya (Eds.). *Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. Bases científicas para soluciones técnicas*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España. ©Fundación Biodiversidad 2011.
- Chazdon, R. L., Bodin, B., Guariguata, M., Lamb, D., Walder, B., Chokkalingam, U., y Shono, K. (2017). *Una Alianza con la Naturaleza: El caso de la regeneración natural en la restauración de bosques y paisajes*. Documento de política de FERI, Montreal, Canadá.
- Comunicaciones CESIEP. (22 de junio de 2021). *Proceso de restauración ecológica* [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=J7zA29Fo2nw>

CONANP. (29 de mayo de 2020). La conectividad ecológica del territorio es uno de los atributos más importantes para la adaptación al #CambioClimático, pues un paisaje bien conectado permite que las especies puedan moverse entre sitios que tengan características favorables para su supervivencia. [Tweet] [Imagen adjunta]. Twitter. https://twitter.com/conanp_mx/status/1266408609040171016

Confederación Hidrográfica Del Duero. (5 de mayo de 2017). *LA RESTAURACIÓN FLUVIAL – UN ASUNTO DE TODOS* [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=hZ80GryjAdI>

Convención Ramsar. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*. Ramsar

Convención Ramsar. (2002a). *Resolución VIII.16. Principios y lineamientos para la restauración de humedales*. <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-viii16-principios-y-lineamientos-para-la-restauracion-de-humedales>

Convención Ramsar. (2002b). *Resolución VIII.1. Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales*. <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-viii1-lineamientos-para-la-asignacion-y-el-manejo-de-los-recursos-hidricos-a>

Convención Ramsar. (2021). *Restauración de los humedales: liberar el potencial desaprovechado del ecosistema más valioso de la Tierra*. <https://www.ramsar.org/es/documento/restauracion-de-los-humedales-liberar-el-potencial-desaprovechado-del-ecosistema-mas>

Convención Ramsar. (2021b). *Aprovechar el pleno potencial de los humedales marinos y costeros: por qué su restauración es importante*. <https://www.ramsar.org/es/documento/aprovechar-el-pleno-potencial-de-los-humedales-marinos-y-costeros-por-que-su-restauracion>

Cobo Gonzales, G. y Valdivia Cañote, S. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Publicación del Instituto de Docencia Universitaria.

Creando Redes. (s.f.). *Consultoría ambiental para transformar organizaciones, proyectos y personas*. Recuperado el 4 de enero de 2022 de <https://creandoredes.es/>

Duarte, N., Cuesta, F., Terán, A., Pinto, E., Arcos, I., Solano, A., y Torres, O. (2017). *Protocolo para monitoreo de áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la cordillera Occidental del Ecuador*. CONDESAN, Fundación Imaymana. Quito - Ecuador.

Elmqvist, T. y Maltby, E. (2010). Biodiversity, ecosystems and ecosystem services. En: Kumar, P. (ed.). *TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, Londres y Washington.

Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J.G., Eisenberg, C., Guariguata, M.R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., y Dixon, K.W. (2019). *International principles and standards for the practice of ecological restoration*. Second edition. Restoration Ecology S1-S46.

Goodwin, B. J. (2003). *Is landscape connectivity a dependent or independent variable?* Landscape ecology 18: 687-699

González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (1995). *Principios básicos para la restauración de ríos y riberas*. Ecología, 9: 47-64.

González del Tánago, M. 2003. *La Restauración de los caudales y riberas fluviales*. Revista Méthode, 38: 88-92.

González del Tánago, M. 2004. *Restauración de los ríos: Conceptos, objetivos y criterios de actuación*. En: Congreso de Restauración de Ríos y Humedales: 15-32. Chacón de Mesa, J. y López Piñeiro, T. (Eds.). CEDEX, Serie Congresos, Ministerio de Fomento, Madrid.

González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (2017). *Estrategia de restauración de ríos de la Comunidad de Madrid: Diseño metodológico*. Informe Técnico, (pp.78). Universidad Politécnica de Madrid.

Keenleyside, K.A., N. Dudley, S. Cairns, C.M. Hall y S. Stolton (2014). *Restauración Ecológica para Áreas Protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas*. Gland, Suiza: UICN. x + 118pp.

- Meli, P., y Carrasco-Carballido, V. (2011). *Restauración ecológica de riberas. Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona*. SEMARNAT, CONABIO; Natura Mexicana. México.
- Mola, I., Sopeña, A. y de Torre, R. (editores). (2018). *Guía Práctica de Restauración Ecológica*. Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp (disponible en <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/content/guia-practica-de-restauracion-ecologica>)
- Moreno-Mateos D., Power, M.E., Comín, F.A. y Yockteng, R. 2012. *Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems*. PLoS Biol 10(1): e1001247. doi:10.1371/journal.pbio.1001247
- Ollero, A. (2015). *Guía metodológica sobre buenas prácticas en restauración fluvial. Manual para gestores*. Universidad de Zaragoza, Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF). España.
- PARTNERS. People and reforestation in the Tropics a network for education research and synthesis. (2019). *Regeneración natural*. Recuperado el 14 de febrero de 2022 de <http://partners-rcn.org/natural-regeneration/>
- Proaño, R. y Duarte, N. (2018). Planificación para la implementación de prácticas de restauración a escala local. En: R. Proaño, N. Duarte, F. Cuesta y G. Maldonado (Eds.). *Guía para la restauración de bosques montanos tropicales*. CONDESAN. Quito-Ecuador.
- Ramírez, W., Aguilar-Garavito, M., Calle, Z., y Cabrera, M. (2015). Introducción al monitoreo en la Restauración Ecológica. En: Aguilar-Garavito M. y Ramírez, W. (Eds.). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.
- Restauración paisajista. (s.f). [Imagen]. Estabilización de taludes de desmonte. Restauración paisajística. <https://www.restauracionpaisajistica.com/estabilizacion-de-taludes-de-desmonte/>

- Rey Benayas, J.M. y de Torre Ceijas, R. 2017. *Medidas para fomentar la conectividad entre Espacios Naturales protegidos y otros Espacios de Alto Valor Natural en España*. FIRE, MNCN-CSIC y MAPAMA. Madrid.
- SER. Society for ecological restoration. (s.f.). *SER. Society for ecological restoration*. Recuperado el 22 de diciembre de 2021 de <https://www.ser.org/>
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2018). *Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre*, Lima, Perú.
- Terán-Valdez, A., Duarte, N., Cuesta, F., y Pinto, E. (2018). Practicando la restauración ecológica: el monitoreo y mantenimiento de áreas. En: Proaño, R., Duarte, N., Cuesta, F. y Maldonado, G. (Eds.). *Guía para la restauración de bosques montanos tropicales*. CONDESAN. Quito-Ecuador. Pp.1-79
- UICN, International Union for Conservation of Nature. (1 de junio de 2021). ¿Qué es la restauración de ecosistemas? Una perspectiva basada en la ciencia [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=qyUjhqZfd3A>
- Velasco García, J., Ríos Ruiz, S., Vives López, R., Llorente Nosti, N., Sánchez Fernández, D., Abellán Ródenas, P., y Martínez Francés, V. (2008). La restauración fluvial. En: Confederación Hidrográfica del Segura (Ed.). *Restauración de riberas. Manual para la restauración de riberas en la Cuenca del río Segura*. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Confederación Hidrológica del Segura, Programa Agua. (pp.1-227)
- Wainwright, J., Turnbull, L., Ibrahim, T. G., Lexartza-Artza, I., Thornton, S. F., y Brazier, R. E. (2011). *Linking environmental regimes, space and time: interpretations of structural and functional connectivity*. *Geomorphology* 126: 387-404.