

## **PROGRAMA DE MONITOREO DE RESTAURACIÓN PARA ÁREAS CON AISLAMIENTO PERIMETRAL**

Restoration monitoring program for areas with perimeter insulation

### PRODUCTO N°6

Contrato No.: 17-14-331-01 IPS “Prestar los servicios profesionales para implementar y ajustar un programa de monitoreo a la restauración ecológica en páramo y alta montaña para las áreas con aislamiento perimetral en el PNN Nevados, en el marco del proyecto Páramos: Biodiversidad y Recursos Hídricos en los Andes del Norte.”

Natalia Peña González \*

Supervisor: Mauricio Aguilar Garavito, Investigador, Programa Gestión Territorial de la Biodiversidad, Línea de Ecología de la Restauración

\*Profesional en Administración y Gestión Ambiental  
Universidad Piloto de Colombia  
Miembro de la Red Colombiana de Restauración Ecológica  
natalipg14@gmail.com

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
Bogotá, D.C., 2017

## PAGINA DE FICHA DE CATALOGACION EN LA FUENTE

Catalogación en la fuente.

Peña González, Natalia

Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral = Restoration monitoring program for areas with perimeter insulation/ Natalia Peña González. – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017.

21 p.: il.; 28 x 21.5 cm. + 1 CD ROM

Incluye bibliografía, tablas, mapas, fotos a color

1. Restauración ecológica. – 2. Restablecimiento natural. – 3. Aislamiento perimetral. – 4. Protocolo. – 5. Monitoreo. – 6. Ganadería. – I. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt II. Restoration monitoring program for areas with perimeter insulation

Catalogación en la fuente – Biblioteca Instituto Humboldt – Nohora Alvarado.

Como citar este documento:

Peña González, N. (2017). Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral = Restoration monitoring program for areas with perimeter insulation. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

## Resumen

En Colombia es frecuente utilizar el cercado perimetral para promover la regeneración natural e impedir el ingreso de ganado. Lo anterior se ha constituido como una de las principales técnicas de restauración pasiva. Por lo cual, es importante desarrollar un protocolo para el monitoreo de este tipo de técnica. Por esto el propósito de este documento es proponer y dar lineamientos para monitorear áreas con aislamientos perimetrales como técnica de restauración a partir de métodos e indicadores que son fáciles y económicos para implementar en campo.

**Palabras clave:** restauración ecológica, regeneración natural, monitoreo, cercado perimetral.

## Abstract

In Colombia it is common to use perimeter fencing to promote natural regeneration and prevent livestock from entering. This has been constituted as one of the main techniques of passive restoration. Therefore, it is important to develop a protocol for the monitoring of this type of technique. Therefore, the purpose of this document is to propose and provide guidelines for monitoring areas with perimeter insulation as a restoration technique based on methods and indicators that are easy and inexpensive to implement in the field.

**Keywords:** Ecological restoration, natural regeneration, monitoring, perimeter fencing.

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>7</b>
Formulación del problema.....	7
<b>Objetivos</b> .....	<b>7</b>
Objetivo General .....	7
Objetivos Específicos .....	7
<b>Justificación</b> .....	<b>8</b>
<b>Marco de referencial (o marco teórico)</b> .....	<b>8</b>
Evaluación y Seguimiento.....	8
Monitoreo .....	8
Restauración pasiva.....	8
Encerramiento del bosque .....	8
<b>Métodos para el monitoreo de restauración de áreas con aislamiento perimetral</b> .....	<b>9</b>
<b>Indicios de pastoreo</b> .....	12
<b>Estado del cercado perimetral</b> .....	13
<b>Regeneración natural</b> .....	13
<b>Metas, criterios, variables e indicadores</b> .....	16
<b>Bibliografía</b> .....	<b>17</b>

## Lista de figuras o ilustraciones

<b>Figura 1.</b> A) Cercado perimetral de tres líneas Sector Bagaseca, Parque Nacional Natural los Nevados. B) Cercado perimetral de ocho líneas Resguardo Zahino, Hatonuevo, la Guajira.....	10
<b>Figura 2.</b> Contenido básico de monitoreo y medios de verificación de procesos de restauración con cercado perimetral .....	11
<b>Figura 3.</b> Diseño de los transectos para el registro de indicios de pastoreo. La línea punteada es el cercado perimetral que se toma como base para realizar los transectos de 30 m dentro y 10 m fuera del aislamiento. ....	12
<b>Figura 4.</b> Puntos de revisión del cercado perimetral, separados cada 250 metros. Cada punto de revisión debe tener una longitud de 12 metros aproximadamente 4 postes del cercado y en cada punto se debe evaluar detalles del alambre, postes y grapas, así como también se debe tener cuenta la existencia de portones o broches. ....	13
<b>Figura 5.</b> Ubicación de los cuadrantes de regeneración natural dentro de los aislamientos de restauración pasiva. Propuesta de transectos de 30 metros a partir del cercado perimetral y ubicación de los cuadrantes de regeneración cada 300 metros guardando una distancia de 10 metros entre cada cuadrante. ....	14
<b>Figura 6.</b> A) ubicación de cámara la trampa dentro de un aislamiento de restauración con el ángulo de la cámara enfocando hacia el cercado perimetral. B) Prueba del gateo al interior del área de restauración. C) Prueba del gateo hacia el exterior del área de restauración. Se debe hacer la prueba del gateo al interior y al exterior para fijar el alcance de la cámara y el posible tránsito de mamíferos por el cercado perimetral... ..	15
<b>Figura 7.</b> A) Venado ( <i>Mazama sanctaemartae</i> ) Hibacharo, Atlantico B) Zorrillos ( <i>Cerdocyon thous</i> ) sector Bagaseca, PNN Nevados C) Mula ( <i>Equus asinus</i> ) Sector Playa rica, PNN Nevados. ....	15

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Criterios, indicadores, cuantificadores y metas a corto, mediano y largo plazo de un proceso de restauración con aislamiento perimetral. ....	16
---	----

## Introducción

En los procesos de restauración ecológica el monitoreo es la fase en la que se evaluó el estado de las áreas en proceso de restauración y el éxito de las estrategias implementadas para mitigar o detener los factores de degradación que han afectado las áreas degradadas. Por esto, los resultados del monitoreo son de suma importancia para la mejora continua y el manejo adaptativo de los procesos de restauración. A nivel nacional e internacional existen referentes que establecen las fases básicas que debe tener de un proyecto de restauración ecológica: 1) Caracterización diagnóstica 2) Establecimiento de las prácticas de restauración 3) Diseño e implementación del programa de evaluación y seguimiento 4) Inclusión de los actores sociales (Gómez 2004, SER 2004, Vargas 2007, Barrera-Cataño et ál. 2010, LERF 2010, Vargas et ál. 2012, Clewell & Aronson 2013 y Aguilar-Garavito y Ramírez 2014).

Asimismo existen trabajos que plantean el contenido básico que debe tener un programa de monitoreo a procesos de restauración ecológica, siendo los más relevantes: objetivos y metas de restauración, diagnóstico del estado inicial del ecosistema y posterior a la implementación de las estrategias de restauración, diseño de las estrategias de restauración, indicadores, método para la toma de datos y su respectivo análisis (Thom y Wellman 1996, Herrick et al. 2006, Aguilar-Garavito 2010, Barrera-Cataño et al. 2010, Aguilar y Ramírez 2015). Al momento de realizar el proceso de monitoreo estos contenidos se deben reflejar tanto en el área en proceso de restauración como en una serie de documentos (informes técnicos, cartografía y bases de datos). En este orden de ideas, lo correcto sería que todos los proyectos de restauración contaran con estos requerimientos.

El programa de monitoreo debería acompañar el proceso de restauración desde el inicio, por tal razón este debe plantearse de manera conjunta con el diagnóstico, los objetivos, el cronograma y el presupuesto del proyecto para luego ser ejecutado desde la implementación de las acciones de restauración hasta alcanzar las metas de restauración (Hobbs, 2007). Sin embargo, no es así pues en algunas ocasiones no es planeado desde la fase diagnóstico sino tiempo después de la implementación de las acciones de restauración y tampoco es ejecutado por las mismas personas que diseñaron inicialmente el proyecto. Esto hace que el proceso de monitoreo sea complejo y que se presente una discontinuidad entre lo planteado inicialmente y los resultados que se van obteniendo en el monitoreo, ya que es probable que los objetivos y las metas de restauración no se evalúen de la forma correcta o simplemente no se estén cumpliendo acorde a lo planteado inicialmente.

## Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta la relevancia que tienen las fases iniciales de los proyectos de restauración con la fase de monitoreo y ante la necesidad de dar lineamientos para la gestión de la restauración ecológica se plantea una pregunta fundamental para la toma de decisiones y es ¿Cómo abordar el monitoreo en procesos de restauración ecológica? Este interrogante surge cuando las personas encargadas de llevar a cabo un proceso de monitoreo se encuentran con vacíos de planificación (objetivos, metas e indicadores), e información técnica nula o de baja calidad (cartografía, caracterización diagnóstica, diseños de restauración ejecutados y métodos para la toma de datos a corto, mediano y largo plazo). Ante esto y en miras de construir conocimiento en este sentido, lo más apropiado es la formulación y propuesta de protocolos de monitoreo para procesos de restauración, esto a partir de la descripción de métodos que pueden ser costo eficientes y replicables a diferentes tipos de disturbio y ecosistemas. Uno de ellos es el monitoreo de áreas aisladas perimetralmente con el objetivo de mitigar la actividad ganadera y propiciar el restablecimiento natural.

7

## Formulación del problema

¿Cómo realizar un programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral?

## Objetivos

### Objetivo General

Plantear un programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral a corto, mediano y largo plazo.

### Objetivos Específicos

Proponer objetivos, metas y métodos para procesos de restauración en áreas con aislamiento perimetral.

Sugerir criterios, variables e indicadores para evaluar procesos de restauración en áreas con aislamiento perimetral.

Proponer acciones de manejo adaptativo basadas para la mejora de procesos de restauración en áreas con aislamiento perimetral.

## Justificación

Este trabajo es necesario para la generación de conocimiento sobre el monitoreo de la restauración ecológica, puntualmente de la técnica de cercado perimetral que se ha venido implementando frecuentemente con el objetivo de mitigar el efecto de la ganadería y propiciar el restablecimiento natural de áreas degradadas por actividades pecuarias y aunque es una de las técnicas más utilizadas en restauración ecológica son pocos los referentes científicos a nivel de país que soporten su efectividad a corto, mediano y largo plazo. Este trabajo aporta directamente a la línea de investigación de ecología de la restauración, al programa de gestión territorial del instituto y al proyecto Páramos: Biodiversidad y Recursos Hídricos en los Andes del Norte.

8

## Marco de referencial (o marco teórico)

### Evaluación y Seguimiento

“Proceso de evaluación por medio de la recolección y análisis de la información obtenida en mediciones realizadas a lo largo del tiempo” (RAE 2001).

### Monitoreo

El monitoreo de un área en proceso de restauración se desarrolla para evaluar en qué medida se están cumpliendo los objetivos y las metas que se plantearon al comienzo del proceso (Yoccoz *et al.* 2001).

### Restauración pasiva

La restauración espontánea también es conocida como restauración pasiva pero este último término presenta algunas deficiencias conceptuales pues asume que la sucesión ecológica es lineal y estática, también contradice el término de restauración ecológica propuesto por la SER (2004), donde se establece que la restauración es el proceso de coadyuvar o asistir al ecosistema en su recuperación. Por otra parte, de acuerdo con Clewell & Aronson (2013) “si la recuperación se produce sin ningún tipo de intervención, debería llamarse restablecimiento natural en vez de restauración ecológica”

### Encerramiento del bosque

Tiene como propósito disminuir el impacto producido por el ganado en el interior del bosque, ya sea por apertura de caminos, compactación o por consumo o pisoteo de semillas y plántulas. Se recomienda usar cerca con cuatro hilos de alambre de púas calibre 12 y postes vivos con algunas especies locales (PNR 2015).

## Métodos para el monitoreo de restauración de áreas con aislamiento perimetral

En primer lugar se debe tener en cuenta que el diseño de un plan de monitoreo es específico para una problemática de conservación en su contexto local, así que la planificación adecuada del monitoreo depende de cada situación. De ser posible se recomienda realizar un estudio piloto antes de implementar el plan para ajustar la metodología del monitoreo y asegurar que los requerimientos sean razonables.

Sin embargo en caso de que lo anterior no se pueda dar, hay algunos aspectos mínimos que se deben abordar para realizar un programa de monitoreo a la acción de restauración que se hayan implementado. Como en el caso puntual de este programa que busca dar lineamientos de cómo podría hacerse el monitoreo en áreas aisladas perimetralmente (Figura 2).

Es importante que antes de comenzar a formular el programa de monitoreo, se tengan en cuenta algunas consideraciones como:

1. Reconocimiento en campo de la técnica de restauración implementada, en este caso del cercado perimetral, esto se debe hacer con el apoyo de medios verificables como cartografía, coordenadas, fichas e informes que den cuenta de las áreas aisladas y sus correspondientes características. Este primer paso también se debe hacer con el acompañamiento de las instituciones, profesionales o comunidad con la que se implementó el cercado perimetral (Figura 2). Se esperaría que en campo el cercado tenga unas características específicas o marcación con plaquetas, letreros o pintura que permita identificarlo como la implementación de restauración, ya que se puede confundir con cercados colindantes que tengan otros fines diferentes a los de restauración.

2. Revisión y evaluación de información secundaria este paso es sumamente importante ya que en el monitoreo el éxito es un concepto retrospectivo que se basa en la estructura de cómo fue planteado el proceso de restauración y para esto se debe contar con medios verificables como informes técnicos o documentos que den cuenta de los objetivos y metas de restauración, de las de áreas en proceso de restauración, del historial de degradación, de la línea base de restauración, del análisis de limitantes, tensionantes y potenciadores y de datos que den cuenta del estado en el que se encontraba el lugar antes y después de la implementación que permitan posteriormente evaluar y dar seguimiento al proceso. La evaluación de esta información secundaria se puede realizar a través de un DOFA que permite analizar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de cómo fue planteado el proceso de restauración y de la información que es útil para formular el programa de monitoreo, este método de evaluación de información resulta clave para las personas que van evaluar el proceso de monitoreo y no son las mismas que lo ejecutaron ya que les permite evaluar de forma objetiva la información secundaria.

3. Identificación del objetivo de restauración con cercado perimetral, como se explica en la (Figura 2) debe ser concreto, de gran escala y debe señalar la condición a la que se quiere llevar el

ecosistema con la acción de restauración implementada en este caso el aislamiento perimetral. A continuación se presentan ejemplos de objetivos de proyectos en los que se ha implementado cercado perimetral como técnica de restauración.

**Ejemplos de objetivos (caso cercado perimetral):**

- Establecer 3.409 hectáreas, con actividades específicas de aislamiento en áreas de protección con el fin de facilitar la revegetalización y la protección del recurso hídrico.
- Implementar procesos de restauración espontánea, mediante encerramiento en 10.000 hectáreas adquiridas para conservación y favorecer el crecimiento de la vegetación nativa.
- Establecer áreas de conservación contigua de relictos de bosque seco tropical en el interior de fincas y zonas productivas a través de aislamientos perimetrales

4. Así como se deben identificar los objetivos del proceso de restauración, también se deben identificar las metas, que deben estar acotadas en una temporalidad (corto, mediano o largo plazo) y deben describir los estados ideales a los que se quiere llegar a través de características y rangos a partir de criterios socio ecológicos.

5. Se debe tener en cuenta que dependiendo el objetivo de restauración, el tipo de tensionante y los mamíferos nativos del área a restaurar, se puede implementar un diseño de cercado con características específicas como: el calibre del alambre y el número de líneas de alambre como por ejemplo en el caso del ganado caprino en algunos lugares realizan el cercado perimetral con 8 líneas de alambre y en el caso del ganado bovino implementan cercado perimetral con 4 líneas de alambre. Es posible que exista un tipo de diseño de cercado perimetral que favorezca el tránsito de fauna nativa, sin embargo no hay un estudio o caso que compruebe esta hipótesis.



**Figura 1.** A) Cercado perimetral de tres líneas Sector Bagaseca, Parque Nacional Natural los Nevados. B) Cercado perimetral de ocho líneas Resguardo Zahino, Hatonuevo, la Guajira.

## Programa de monitoreo para áreas con aislamiento perimetral con objetivo de restauración ecológica

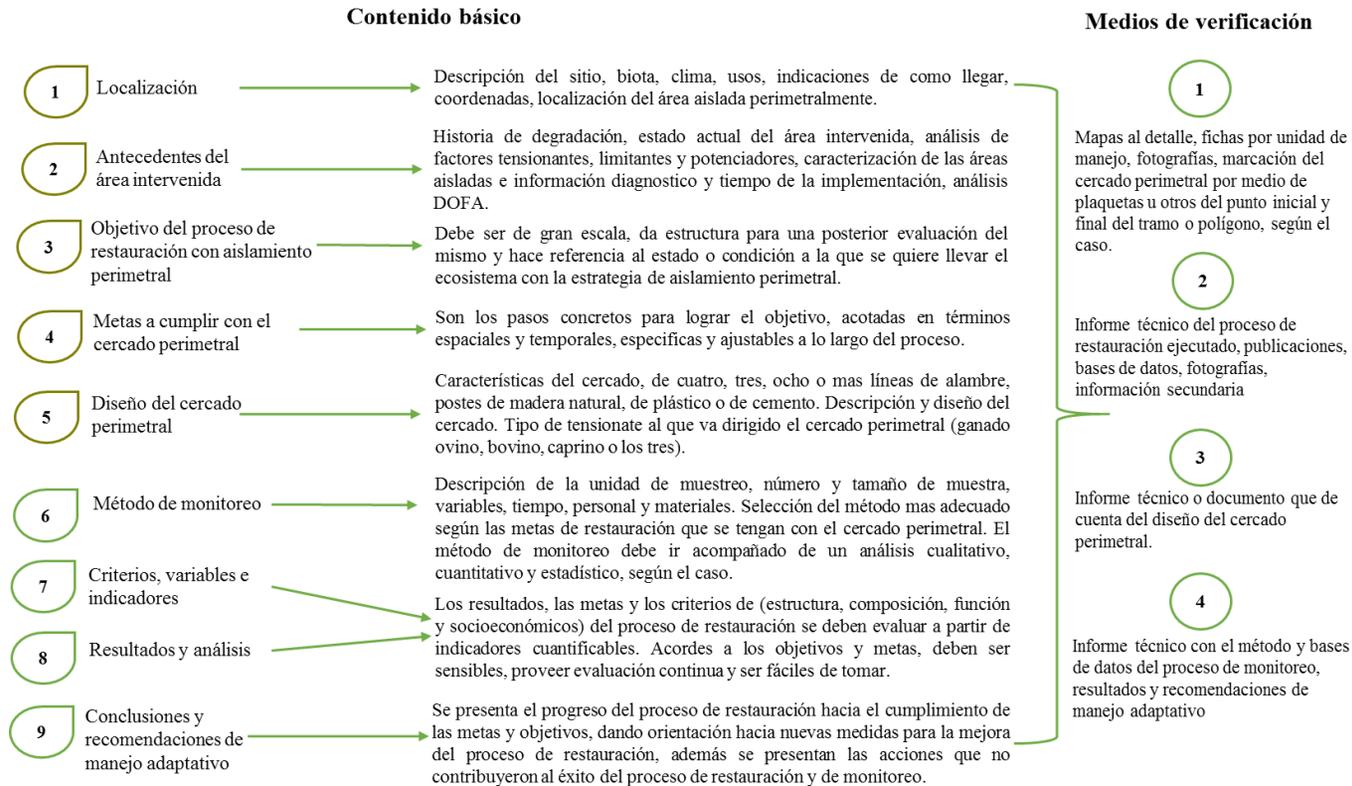


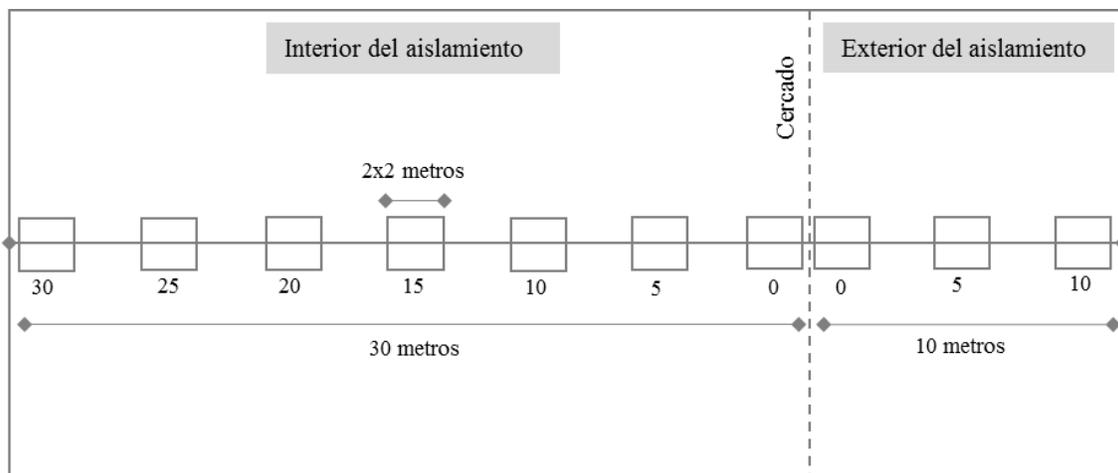
Figura 2. Contenido básico de monitoreo y medios de verificación de procesos de restauración con cercado perimetral. Fuente: Elaboración propia .

6. El método de monitoreo debe ir dirigido a cumplir las metas y el objetivo de restauración con el cual se implementó la técnica de cercado perimetral, teniendo en cuenta que este tipo de técnica se implementa con la finalidad de promover la regeneración natural e impedir el ingreso de ganado. En este documento se busca proponer un protocolo que de lineamientos de cómo realizar el monitoreo de este tipo de técnica a partir de la siguiente propuesta de métodos:

### Indicios de pastoreo

Para establecer este tipo de técnica se establece una línea base de la cual se orientan todos los transectos y se ubican los puntos a muestrear, cada punto puede ser considerado como un cuadrante a escala del cual se obtendrán los datos de la vegetación del sitio y de la fauna. Para el registro de individuos, es necesario anotar la mayor cantidad de información posible como la fecha, hora de avistamiento, especie, información del lugar, número de individuos, tipo de vegetación, sustrato, actividad que realiza; para los rastros e indicios, es importante registrar huellas pelos y heces, marcas en vegetación o el sustrato (Perovic et al. 2008).

A partir de lo anterior y tomando como referente a Bohórquez-Fandiño (2014) y Aguilar-Garavito (2016) quienes evaluaron la presencia ausencia de pastoreo en áreas en restauración. Se propone realizar tres transectos cada kilómetro de cercado perimetral (200, 500 y 800 m) separados cada 300 metros desde los 200 metros. La longitud de los transectos puede variar según el área de restauración. Sin embargo, se proponen transectos de 30 metros dentro del cercado perimetral tomando 7 puntos de muestreo (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m ) y 10 metros fuera del cercado perimetral (0, 5 y 10 m ) cada punto de 2m x 2m. El número total de transectos por lugar varía de acuerdo a la longitud de los tramos del cercado perimetral.

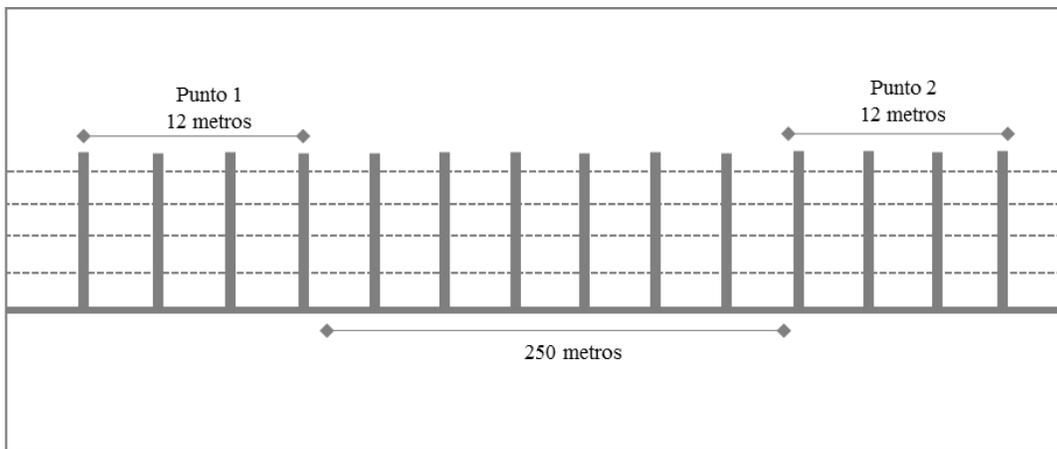


**Figura 3.** Diseño de los transectos para el registro de indicios de pastoreo. La línea punteada es el cercado perimetral que se toma como base para realizar los transectos de 30 m dentro y 10 m fuera del aislamiento.

## Estado del cercado perimetral

Para muestrear el cercado perimetral como técnica de restauración, se propone comenzar por reconocer el punto inicial del cercado perimetral que se esté evaluando y a partir de esto establecer 5 puntos de muestreo cada kilómetro a (0, 250, 500, 750 y 1000 m) separados cada 250 m. En cada punto se debe evaluar 12 metros del cercado, ósea cuatro postes y en cada uno de ellos se revisa detalladamente el estado del alambre, grapas, postes, broches, portones e indicios de ingreso o permanencia de ganado. Posteriormente cada uno de estos aspectos se categoriza en oxidado, suelto o roto como dañado y los postes o alambre con evidencias de arreglo o remendado como reparado.

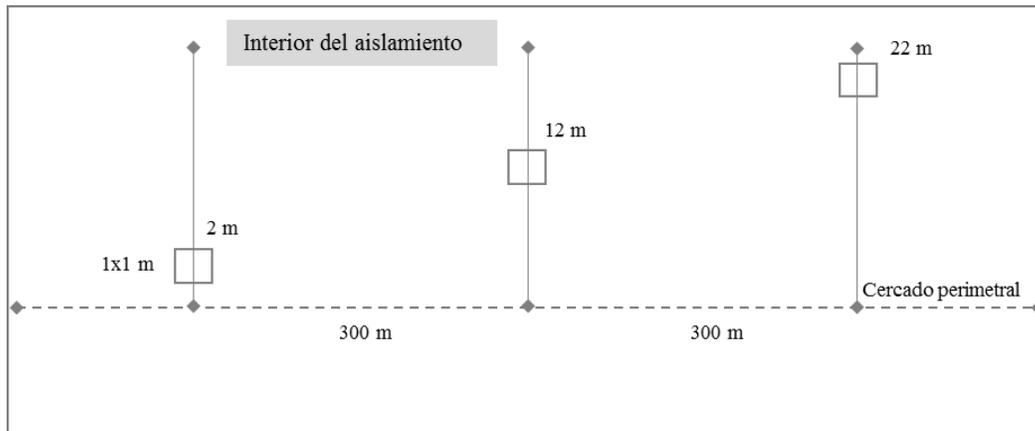
13



**Figura 4.** Puntos de revisión del cercado perimetral, separados cada 250 metros. Cada punto de revisión debe tener una longitud de 12 metros aproximadamente 4 postes del cercado y en cada punto se debe evaluar detalles del alambre, postes y grapas, así como también se debe tener cuenta la existencia de portones o broches.

## Regeneración natural

Se propone realizar tres transectos cada kilómetro separados cada 300 metros. Cada transecto con una longitud de 30 metros y en cada uno se ubica un cuadrante 1x1 m a diferente distancia siempre guardando una distancia de 10 metros entre cada transecto. Estos cuadrantes de regeneración se deben realizar dentro de los aislamientos de restauración como en la parte exterior del cercado perimetral, para tener información del proceso de restauración y también del uso y la presión del área externa del cercado perimetral.



**Figura 5.** Ubicación de los cuadrantes de regeneración natural dentro de los aislamientos de restauración pasiva. Propuesta de transectos de 30 metros a partir del cercado perimetral y ubicación de los cuadrantes de regeneración cada 300 metros guardando una distancia de 10 metros entre cada cuadrante.

### Mamíferos medianos y grandes

Dado que la restauración ecológica se desarrolla en localidades particulares y en situaciones específicas, es importante entender la reorganización de los mamíferos en el hábitat en restablecimiento, considerando los atributos de la biodiversidad: estructura, composición y función (Primack y Massardo 2001). Para esto el uso de cámaras trampa es efectivo para el muestreo de este tipo de mamíferos medianos y grandes (Sanderson y Trolle 2005), facilitando el registro de los especímenes dentro de los aislamientos de restauración. Se propone evaluar aspectos de estructura y composición tanto de los mamíferos medianos y grandes como de mamíferos exóticos o domésticos (Nichols y Conroy 1996, Díaz-Pulido *et al.* 2015).

De acuerdo a esto se propone utilizar cámaras trampa para determinar la ausencia y presencia de mamíferos dentro de las áreas en restauración, ubicando las cámaras trampa cada 600 metros guardando una distancia entre 3 y 5 metros entre el cercado perimetral.

Al momento de instalar las cámaras trampa se debe tener en cuenta las condiciones propias de algunos lugares y de las áreas en proceso de restauración que pueden dificultar la instalación de las cámaras como: la poca presencia de arbustos o árboles para instalar y camuflar las cámaras, la sensibilidad del sensor de movimiento que puede hacer que la cámara se dispare con mayor frecuencia, la presencia de ramas o pastos que hacen parte de la regeneración natural, que no se pueden quitar y también podrían activar el sensor con el movimiento, los lugares con fuertes pendientes que pueden intervenir en el ángulo de la cámara por esto siempre se debe hacer la prueba del gateo frente a cada cámara que se instale revisando que la cámara quede a una distancia pertinente en la que se puedan tomar fotografías tanto del área en restauración como del área exterior. A continuación se presentan unos ejemplos de la prueba del gateo, teniendo en cuenta el objetivo dentro del cercado y fuera del cercado, así como la ubicación de la cámara trampa.



**Figura 6.** A) ubicación de cámara la trampa dentro de un aislamiento de restauración con el ángulo de la cámara enfocando hacia el cercado perimetral. B) Prueba del gateo al interior del área de restauración. C) Prueba del gateo hacia el exterior del área de restauración. Se debe hacer la prueba del gateo al interior y al exterior para fijar el alcance de la cámara y el posible tránsito de mamíferos por el cercado perimetral.

A partir del uso de cámaras trampa se busca tener registro tanto del tránsito de la fauna nativa de los lugares en restauración como de la presencia de animales de pastoreo en estas áreas. Así como se ha registrado en los siguientes lugares.



**Figura 7.** A) Venado (*Mazama sanctaemartae*) Hibacharo, Atlántico B) Zorrillos (*Cerdocyon thous*) sector Bagaseca, PNN Nevados C) Mula (*Equus asinus*) Sector Playa rica, PNN Nevados.

## Metas, criterios, variables e indicadores

De acuerdo a los métodos expuestos anteriormente, se presenta una serie de metas que se pueden ver reflejadas en los procesos de restauración con cercado perimetral a corto, mediano y largo plazo (Tabla).

**Tabla 1.** Criterios, indicadores, cuantificadores y metas a corto, mediano y largo plazo de un proceso de restauración con aislamiento perimetral.

Criterios	Indicador	Cuantificador	Metas a corto plazo 0 a 1 año	Mediano plazo 2 a 5 años	Largo plazo 6 años en adelante
Estructura de la vegetación	Cobertura vegetal	Porcentaje de la superficie del suelo cubierta por plantas y arbustos nativos	Incremento del <b>10%</b> en el reclutamiento de plántulas de árboles y arbustos nativos en las zonas aisladas.	Incremento del <b>15%</b> de la situación inicial.	Incremento del <b>40%</b> de la situación inicial.
		Porcentaje de la superficie del suelo cubierta por especies herbáceas nativas	Incremento del <b>20%</b> en el reclutamiento de especies herbáceas nativas en las zonas aisladas.	Incremento del <b>30%</b> de la situación inicial.	Incremento del <b>50%</b> de la situación inicial.
Frecuencia mamíferos de pastoreo	Presencia ausencia de especies	Porcentaje de indicios de pastoreo	Disminución del <b>85%</b> de los indicios de burros, caballos, ganado, chivos al interior de las zonas aisladas	Disminución del <b>90%</b> de la situación inicial.	Disminución del <b>95%</b> de la situación inicial.
Abundancia de mamíferos de pastoreo		Porcentaje de abundancia relativa	Disminución del <b>80%</b> de la abundancia de burros, caballos, ganado, chivos al interior de las zonas aisladas.	Disminución del <b>90%</b> de la situación inicial.	Disminución del <b>95%</b> de la situación inicial.
Estado del cercado perimetral	Afectación del cercado perimetral	Número de averías en el cercado perimetral	Disminución del <b>85%</b> de las averías en el alambre del cercado perimetral.	Disminución del <b>90%</b> de la situación inicial.	Disminución del <b>95%</b> de la situación inicial.
		Número de broches en el cercado perimetral	Disminución del <b>85%</b> de los portones o broches en el alambre del cercado perimetral.	Disminución del <b>90%</b> de la situación inicial.	Disminución del <b>95%</b> de la situación inicial.
Alternativas de sistemas sostenibles	Acciones de ganadería sostenible	Número de acciones responsables para el sostenimiento de la ganadería	Nº de acciones para la generación de alimento para los animales de pastoreo.	Aumento en forraje y alimento para los animales de pastoreo en un <b>30%</b> de la situación inicial	Aumento en forraje y alimento para los animales de pastoreo en un <b>50%</b> de la situación inicial

## Bibliografía

Aguilar-Garavito, M. y W. Ramírez. 2014. Elaboración de un proyecto de restauración ecológica para los páramos. Pp: 296. *En*: Cabrera, M. y W. Ramírez (Eds.). Restauración Ecológica de los páramos de Colombia: transformación y herramientas para su conservación. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Aguilar-Garavito, M. y W. Ramírez (Eds.). 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.

Aguilar-Garavito, M., W. Ramírez, D. Rondón-Camacho y J. I. Barrera. 2016. Aspectos sociales en el monitoreo de la restauración ecológica: una propuesta integral para la evaluación y seguimiento. Pp: 177 *En*: Ceccon, E. y D. Pérez. Más allá de la ecología de la restauración. Vázquez Mazini Editores. Buenos Aires, Argentina.

Bohórquez-Fandiño D. 2014. Evaluación y manejo de la vulnerabilidad de sitios en restauración ecológica a la actividad ganadera adyacente en el Parque Forestal Embalse del Neusa, Cundinamarca – Colombia. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 56 pp.

Bureau of Land Management. 1996. Sampling vegetation attributes. Interagency Technical Reference. 171 pp.

Calle, Z., M. Carvajal y A. Giraldo. 2015. Monitoreo participativo e indicadores socioeconómicos de la restauración ecológica. Pp: 67. *En*: Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (Eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

Clewell A. F. & J. Aronson. 2007. Ecological restoration: Principles, values, and structure of an emerging profession, Island Press, Washington, DC. 293 pp.

del Moral R., L.R. Walker y J P. Bakker. 2007. Insights gained from succession for the restoration of structure and function. Pp: 19 *En*: Walker L.R., J. Walker y R.J. Hobbs (Eds.). Linking restoration and succession in theory and in practice. Springer New York.

Díaz-Pulido, A, M. Aguilar, J. Pérez y S. Solari. 2015. El monitoreo de los mamíferos en los procesos de restauración ecológica. Pp: 169. *En*: Aguilar, M y W. Ramírez (Eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

- Etter, A., C.A. McAlpine, y H. Possingham. 2008. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers* 98:2-23
- Gentry AH. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. Pp: 116. *En: Bullock S., E. Medina y H. A. Mooney (Eds.). Tropical deciduous Forest Ecosystem. Cambridge University Press. Cambridge.*
- Guerrero A. & P. da Rocha. 2010. Passive Restoration in Biodiversity Hotspots: consequences for an Atlantic Rainforest Lizard Taxocene. *Biotropica* 42(3): 379-387.
- Herrick J. E., G. E. Schumanb y A. Rango. 2006. Monitoring ecological processes for restoration projects. *Journal of Nature Conservation* 14: 161-171.
- Holl K. D. 2002. Tropical moist forest restoration. Pp: 539. *En: Perrow M. R. y A. J. Davy (Eds.). Handbook of ecological restoration II. Cambridge University Press. Cambridge.*
- Holl K. D. y T. M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems?. *Forest Ecology and Management* 261: 1558-1563.
- Janzen, D.H. 1998. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. Pp 130-136. *En: E.O Wilson, (Ed.). Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C., EE. UU.*
- Laycock, W. A. 1995. New perspectives on ecological condition of rangelands: can state and transition or other models better define condition and diversity? *En: Montes, L., Oliva, G. E. (Eds.). Proceedings of the International Workshop on Plant Genetic Resources, Desertification and Sustainability. INTAEEA, Rio Gallegos, Argentina. p. 238.*
- Mendoza CH. 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical de región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21 (1): 70-94.
- MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D. C., Colombia. 92 pp.
- Miles, L., A.C. Newton, R.S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos, y J.E Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33:491-505.
- Murcia, y M. R. Guariguata. 2014. La restauración ecológica en Colombia: tendencias, necesidades, y oportunidades. Documentos ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR. 85 pp.

- McIver, J., & L. Starr. 2001. Restoration of degraded lands in the interior Columbia River basin: passive vs. active approaches. *Forest Ecology and Management* 153: 15-28.
- Moreno C.E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza. 86 pp.
- Mostacedo B y Fredericksen TS. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible). Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.
- Nichols J. D. y M. J. Conroy. 1996. Techniques for estimating abundance and species richness. Pp: 177-230. *En: Wilson D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. Foster (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press.*
- Ninot, J. M., P. Herrero, A. Ferré, and R. Guardia. 2001. Effects of reclamation measures on plant colonization on lignite waste in the eastern Pyrenees, Spain. *Applied Vegetation Science* 4:29–34.
- Peduzzi P, Dao H, Herold C. 2002. Global Risk and Vulnerability Index. Gravity Team, UNEP, DEWA, GRID, Geneva, 62 pp.
- Pennington T., P. L. Gwilyn y J. A. Ratter. 2006. An Overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forest. Pp. 1-29. *En: Pennington T., Gwilyn P. L. y J. A. Ratter (Eds.). Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. Plant Diversity, Biogeography and Conservation. The Systematics Association. Special Volume Series 69.*
- Portillo-Quintero, C.A., y G.A Sánchez-Azofeifa. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation* 143:144-155.
- Portocarrero-Aya, M., Corzo, G., Diaz-Pulido, A., González, M. F., Longo, M., Mesa, L & Hernández-Manrique, O. L. 2014. Systematic Conservation Assessment for Most of the Colombian Territory as a Strategy for Effective Biodiversity Conservation. *Natural Resources*. 5 (16): 981-1006.
- Prach, K. y Hobbs, R. J. 2008. Spontaneous Succession versus Technical Reclamation in the Restoration of Disturbed Sites. *Restoration Ecology* 16: 363–366.
- Prach, K. y del Moral, R. 2015. Passive restoration is often quite effective: response to Zahawi et al. (2014). *Restoration Ecology* 23: 344–346
- Rangel-Ch J. O. y A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp: 59-87 *En: Rangel-Ch J. O., P. Lowy-C y M. Aguilar-P. (Eds.). Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de*

hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio del Medio Ambiente, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá D.C.

Ramírez, W, M. Aguilar y M. Cabrera. 2015. Definición de objetivos, metas, indicadores y cuantificadores para el monitoreo a procesos de restauración ecológica. Pp: 33. *En*: Aguilar, M y W. Ramírez (Eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

Redi B. H., R. J. Van Aarde & T. D. Wassenaar. 2005. Coastal dune forest development and the regeneration of millipede communities. *Restoration Ecology* 13: 284–291.

Ruiz-Jaén M. C. y T. M. Aide. 2005a. Restoration success: how is it being measured? *Restoration Ecology* 13: 569-577.

Ruiz-Jaén M. C. y T. M. Aide. 2005b. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management* 218: 159-173.

Ruiz-Jaén M. C. y T. M. Aide. 2006. An integrated approach for measuring urban forest restoration success. *Urban Forestry y Urban Greening* 4: 55-68.

Sanderson J. G. y M. Trolle. 2005. Monitoring Elusive Mammals Unattended. Cameras reveal secrets of some of the world's wildest places. *American Scientist* 93:148–155.

SER. Society for Ecological Restoration. 2004. Principios de SER internacional sobre la restauración ecológica. Tucson: Society for Ecological Restoration International. 16 pp.

Sundnes KO, Birnbaum ML. 2002. Health Disaster Management: Guidelines for Evaluation and Research in the “Utstein Style”. Chapter 4: Conceptual model: Hazard, risk, vulnerability, and damage. *Prehosp Disast Med* 17(3):56–68.

Turner B, Kasperson R, Matson P, Mccarthy J, Corell R, Christensen L, Eckley N, Kasperson J, Luers A, Martello M, Polsky C, Pulsipher A, Schiller A. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 100(14): 8074-8079.

Thorpe A. S. y A. G. Stanley. 2011. Determining appropriate goals for restoration of imperiled communities and species. *Journal of Applied Ecology* 48: 275-279.

Walker, L. R., and R. del Moral. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 429 pp.

Zahawi, R. A., John L. Reid & Karen D. Holl. 2014. Hidden Costs of Passive Restoration. *Restoration Ecology* 22(3) 284-287.

Zahawi, R. A., John L. Reid & Karen D. Holl. 2015. Passive restoration can be an effective strategy: a reply to Prach and del Moral (2015). *Restoration Ecology* 23: 347–348.