

IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE MONITOREO PARA EVALUAR EL ESTADO DE AISLAMIENTOS PERIMETRALES COMO TÉCNICA DE RESTAURACIÓN PASIVA EN EL PNN LOS NEVADOS, CUENCA ALTA DEL RÍO OTÚN.

Implementation of the monitoring method to evaluate the status of perimeter insulation as a passive restoration technique in the Nevados PNN, Upper Otún River basin.

1

PRODUCTO N° 4

Contrato No.: 17-14-331-011PS “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

Implementación del método de monitoreo para evaluar el estado de aislamientos perimetrales como técnica de restauración pasiva en el PNN los nevados, cuenca alta del río Otún. = Implementation of the monitoring method to evaluate the status of perimeter insulation as a passive restoration technique in the Nevados PNN, Upper Otún River basin./ Natalia Peña González. – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017.

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

Incluye bibliografía, tablas, mapas, fotos a color

1. Restauración Ecológica. – 2. Aislamiento perimetral. – 3. Evaluación y seguimiento. – 4. Métodos. I. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt II. Implementation of the monitoring method to evaluate the status of perimeter insulation as a passive restoration technique in the Nevados PNN, Upper Otún River basin.

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

2

Como citar este documento:

Peña González, N. (2017). Implementación del método de monitoreo para evaluar el estado de aislamientos perimetrales como técnica de restauración pasiva en el PNN los nevados, cuenca alta del río Otún. = Implementation of the monitoring method to evaluate the status of perimeter insulation as a passive restoration technique in the Nevados PNN, Upper Otún River basin. 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. El propósito de esta investigación fue implementar en campo un método para el monitoreo de áreas en restauración con aislamiento perimetral en el PNN los Nevados. El método consistió en realizar transectos de indicios para fauna de pastoreo, transectos y cuadrantes para medir la regeneración natural dentro de los aislamientos de restauración y en recorridos y puntos de muestreo para evaluar el estado del cercado perimetral, identificando averías como alambres sueltos, destemplados, postes lacerados y caídos, que indican un nivel de afectación del cercado perimetral como técnica de restauración. Se registraron porcentajes bajos de regeneración y mayor proporción de mamíferos domésticos e indicios de pastoreo en los cuatro predios evaluados (Bagaseca, Loma bonita, Playa Rica y el Águila). A partir de evidencias y avistamientos directos de ganadería en las áreas de restauración se comprobó, que la estrategia de restauración pasiva mediante aislamiento perimetral no ha sido lo suficientemente efectiva, por lo que es necesario implementar otras acciones para controlar los factores de degradación.

Palabras clave: restauración pasiva, evaluación y seguimiento, 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. The purpose of this research was to implement in the field a method for the monitoring of areas in restoration with perimeter insulation in the PNV Nevados. The method consisted in performing transects of signs for grazing fauna, transects and quadrants to measure the natural regeneration inside the restoration isolates and on routes and sampling points to evaluate the state of the perimeter fence, identifying faults such as loose wires, Lacerated and fallen poles, indicating a level of involvement of the perimeter fencing as a restoration technique. There were low rates of regeneration and a higher proportion of domestic mammals and herds of grazing in the four farms evaluated (Bagaseca, Loma bonita, Playa Rica and Águila). From evidence and direct sightings of livestock in the restoration areas, it was verified that the strategy of passive restoration through perimeter insulation has not been effective enough, so it is necessary to implement other actions to control degradation factors.

Keywords: Passive restoration, evaluation and monitoring, perimeter fencing

Contenido

Resumen	3
Abstract	3
Lista de figuras o ilustraciones	5
Lista de tablas	5
Introducción	6
Planteamiento del problema	6
Formulación del problema.....	6
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos Específicos	7
Justificación	7
Marco de referencial (o marco teórico)	7
Ubicación del área de estudio.....	7
Sectores seleccionados para el monitoreo de aislamientos perimetrales.....	8
Metodología	9
Indicios de pastoreo.....	9
Estado del cercado perimetral	10
Regeneración natural.....	11
Resultados	11
Conclusiones y discusión	13
Bibliografía	14

Lista de figuras o ilustraciones

Figura 1. Diseño de los transectos para el registro de indicios de pastoreo. La línea punteada es el cercado perimetral que se tomó como base para realizar los transectos de 30 m dentro y 10 m fuera del aislamiento. Se tomaron siete puntos de muestreo de 2x2m al interior y 3 puntos al exterior del cercado perimetral. .. 10

Figura 2. Puntos de revisión del cercado perimetral, separados cada 250 metros. Cada punto de revisión tubo una longitud de 12 metros aproximadamente 4 postes del cercado y en cada punto se evaluó detalles del alambre, postes y grapas, así como también se tuvo en cuenta la existencia de portones o broches..... 10

Figura 3. Ubicación de los cuadrantes de regeneración natural dentro de los aislamientos de restauración pasiva. Se realizaron los transectos de 30 metros a partir del cercado perimetral y se ubicaron los cuadrantes de regeneración cada 300 metros guardando una distancia de 10 metros entre cada cuadrante. 11

Figura 4. Toma de datos del monitoreo a procesos de restauración con cercado perimetral en el PNN los Nevados..... 12

Lista de tablas

Tabla 1. Consolidado del método implementado en campo, en cada uno de los predios identificados con aislamiento perimetral como medida de restauración ecológica. 12

Introducción

El Parque Nacional Natural Los Nevados ha sido históricamente afectado por incendios y actividades de ganadería y ha implementado desde el año 2007 acciones de restauración mediante aislamientos perimetrales, sin embargo, no ha existido un monitoreo de dicho proceso, por lo cual se desconoce sus logros y limitaciones.

En el marco del proyecto Páramos: Biodiversidad y Recursos Hídricos en los Andes del Norte, el Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje Cafetero (SIRAP Eje Cafetero) ha planeado llevar a cabo acciones de restauración en páramos para continuar los procesos que el PNN Los Nevados ha implementado antes, pero han reconocido que uno de los limitantes para el diagnóstico y diseño de las nuevas acciones de restauración es la falta de seguimiento sistemático de las acciones pasadas. Por lo cual, mediante esta propuesta se propone 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.

De acuerdo a los antecedentes anteriores, en el presente informe se da cuenta de la salida de campo realizada al Parque Nacional Natural los Nevados del 19 de Junio al 19 de Julio. Para implementar el método de monitoreo a los procesos de restauración basados en aislamientos perimetrales. El método consistió en monitorear los aislamientos perimetrales de los sectores loma bonita, bagaseca y el bosque (predios playa rica y el águila). En estos tres sectores se realizaron bloques de regeneración natural cada 300 metros, transectos de indicios de fauna cada 300 metros y recorridos con puntos de revisión de cercado perimetral cada 250 metros.

Planteamiento del problema

En el momento en el que se realizaron las primeras estrategias de restauración en el PNN los Nevados eran muy pocos los estudios que se habían hecho de restauración en paramos en el país y actualmente es un proceso que lleva 10 años de ejecución desde sus inicios. Por lo cual, realizar el monitoreo de las áreas en las que se realizaron las estrategias de restauración como el caso del cercado perimetral es de gran importancia para la generación de conocimiento en restauración ecológica del país, poder conocer el estado de estos lugares en restauración para poder no solo mejorar estos procesos sino otros procesos de restauración a nivel de país, es un gran aporte para la construcción de conocimiento alrededor de la restauración ecológica y también de la técnica de cercado perimetral.

Formulación del problema

¿Cómo se debe realizar el monitoreo de áreas en restauración con cercado perimetral?

Objetivos

Objetivo General

Implementar una propuesta de monitoreo para la restauración en áreas con cercado perimetral.

Objetivos Específicos

Formular una propuesta de monitoreo para implementar en campo en áreas en restauración con cercado perimetral

Realizar la toma de datos en campo para el monitoreo de áreas en restauración con cercado perimetral

Analizar los resultados obtenidos en la toma de datos en campo del monitoreo de áreas en restauración con cercado perimetral

Justificación

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. 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.

Marco de referencial (o marco teórico)

Ubicación del área de estudio

El Parque Nacional Natural Los Nevados se encuentra localizado geográficamente en la Cordillera Central, de Colombia, vertientes oriental y occidental, con alturas entre los 2600 y 5321 msnm Comprende un área aproximada de 58300 hectáreas, en jurisdicción de los departamentos de Caldas (Municipio de Villamaría), Risaralda (municipios de Santa Rosa de Cabal y Pereira), Quindío (Municipio de Salento) y Tolima (municipios de Ibagué, Anzoátegui, Santa Isabel, Murillo, Villahermosa, Casabianca y Herveo), entre las coordenadas geográficas: 75°33`24.354" W 4°58`31.174"N y 75°10`56.604" W 4°35`36.602"N (SIG Parques Nacionales 2007).

Sectores seleccionados para el monitoreo de aislamientos perimetrales

Se seleccionaron los sectores y predios en donde se encontró el cercado perimetral implementado de las fases pasadas de restauración. Además de esto, se seleccionaron predios con diferentes tamaños y longitudes de cercado perimetral con la finalidad de replicar el método en lugares con diferentes tamaños. A continuación, se hace una breve descripción de los sectores muestreados.

Loma Bonita: Este predio se encuentra a dos horas a pie de la laguna del Otún. Aproximadamente el 30 % de la parte alta resultó afectada de forma directa por el incendio del 2006. La topografía de esta área se caracteriza por un pronunciado relieve y por una alta pendiente; donde predomina un tipo de vegetación, Pajonal – frailejónal.

Bagaseca: Este predio se encuentra a dos horas a pie de la laguna del Otún. La mayoría del área de esta finca presenta potreros con *Lachemilla orbiculata* (plegadera) y algunas gramíneas introducidas y algunos arbustos de *Hypericum laricifolium*; a pesar del impacto causado por la ganadería existen varios sectores que pueden resultar interesantes para la conservación por el estado aceptable de su cobertura vegetal, entre ellos varios parches caracterizados por una vegetación con un estrato arbustivo emergente, individuos de *Espeletia hartwegiana* (frailejón), dispuestas en una matriz de pastos del género *Calamagrostis sp.*, acompañados por *Castilleja fissifolia*, *Gentiana sedifolia*, *Satureja nubigena*, *Lachemilla orbiculata*, *Senecio formosus*, entre otras.

El bosque: Desde la laguna del Otún hasta este sector hay dos horas y media a pie. La zona presenta un tipo de vegetación conformada por una mezcla de especies típicas del bosque altoandino (principalmente en zonas de ladera con fuerte pendiente) con especies de subpáramo. Se ubican allí humedales de condición biológica y ecológica muy importante, los cuales son probablemente alimentados por corrientes subterráneas que conforman el río Otún en su parte alta y son claves gracias a su capacidad de retención hídrica y procesos de recarga y descarga de acuíferos (Duque et al, 2005). En este sector se ubica el *sendero de La Piña* y los predios *Playa Rica El Águila*, zonas en las que se implementó cercado perimetral con fines de mitigación de actividad pecuaria y donde se realizó toma de datos de monitoreo. A pesar de que el objetivo principal de estas áreas es la conservación del ecosistema y la restauración pasiva, predominan gramíneas que son utilizadas como alimento para bovinos y equinos de algunos campesinos de la vereda.

Metodología

- Indicis de pastoreo

Se registraron los indicis de los animales de pastoreo (heces fecales, huellas y pelos) mediante el método de transecto por puntos (Bureau of Land Management 1996). El muestreo a través de transecto por puntos es una técnica utilizada para determinar la cobertura en una muestra (punto), en el cual se realiza una lectura en cada punto de manera sistemática o aleatorizada a lo largo de un transecto a través de un sitio determinado (Bureau of Land Management 1996). La longitud del transecto y el número de puntos depende principalmente de las características de la vegetación a muestrear, en general se realiza un mayor número de transectos con pocos puntos en cada uno, con el fin de abarcar la mayor cantidad de área posible. 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 indicis, 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 realizaron 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 fue 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 cada lugar de muestreo vario de acuerdo a la longitud de los tramos del cercado perimetral.

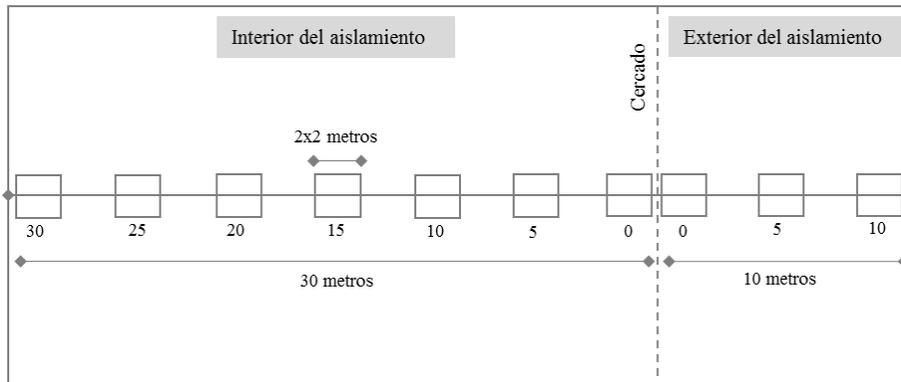


Figura 1. Diseño de los transectos para el registro de indicios de pastoreo. La línea punteada es el cercado perimetral que se tomó como base para realizar los transectos de 30 m dentro y 10 m fuera del aislamiento. Se tomaron siete puntos de muestreo de 2x2m al interior y 3 puntos al exterior del cercado perimetral.

- Estado del cercado perimetral

Realizando recorridos desde el punto inicial de cada cercado perimetral de los aislamientos en restauración pasiva, se establecieron 5 puntos de muestreo cada kilómetro (0, 250, 500, 750 y 1000 m) separados cada 250 m. En cada punto se evaluó 12 metros del cercado, ósea cuatro postes y en cada uno de ellos se revisó detalladamente el estado del alambre, grapas, postes, broches, portones e indicios de ingreso o permanencia de ganado. Cada uno de estos aspectos se categorizó en oxidado, suelto o roto como dañado y los postes o alambre con evidencias de arreglo o remendado como reparado.

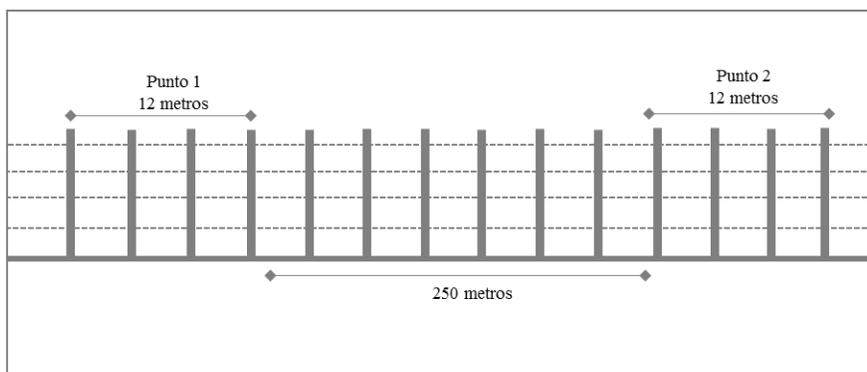


Figura 2. Puntos de revisión del cercado perimetral, separados cada 250 metros. Cada punto de revisión tubo una longitud de 12 metros aproximadamente 4 postes del cercado y en cada punto se evaluó detalles del alambre, postes y grapas, así como también se tuvo en cuenta la existencia de portones o broches.

- Regeneración natural

Se realizaron tres transectos cada kilómetro separados cada 300 metros. Cada transecto tuvo una longitud de 30 metros y en cada uno se ubicó un cuadrante 1x1m a diferente distancia siempre guardando una distancia de 10 metros entre cada transecto. Estos cuadrantes de regeneración se realizaron dentro de los aislamientos de restauración.

11

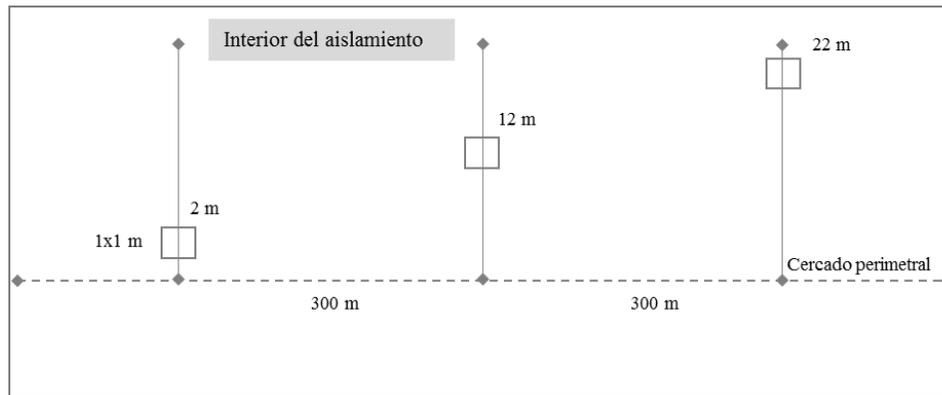


Figura 3. Ubicación de los cuadrantes de regeneración natural dentro de los aislamientos de restauración pasiva. Se realizaron los transectos de 30 metros a partir del cercado perimetral y se ubicaron los cuadrantes de regeneración cada 300 metros guardando una distancia de 10 metros entre cada cuadrante.

Resultados

Se replicó la toma de datos de cercado perimetral, indicios de fauna y regeneración natural en los cuatro predios seleccionados. Siendo Playa Rica y Loma Bonita los que mayor tramo de cercado perimetral tienen.

Se realizaron en total 27 puntos de revisión de cercado perimetral, 19 transectos de indicios de fauna, 12 cuadrantes de regeneración natural y se realizó la evaluación y seguimiento de aproximadamente 3820 metros de cercado perimetral (ver Tabla 1)

Tabla 1. Consolidado del método implementado en campo, en cada uno de los predios identificados con aislamiento perimetral como medida de restauración ecológica.

N°	Predio	Longitud del cercado (m)	N° Cuadrantes de regeneración natural	N° Transecto de indicios	Puntos de revisión de cercado perimetral
1	Bagaseca	1500	5	5	7
2	Loma Bonita	920	3	3	5
3	Playa Rica	2250	8	9	12
4	El Águila	650	2	2	3
	Total	3820	12	19	27

En el predio Bagaseca se realizaron cinco transectos de regeneración natural, en los cuales las especies con mayor dominancia fueron *Calamagrostis effusa*, *Baccharis genistelloides*, *Pernettya prostrata*, dentro de los cuadrantes de regeneración también se evidenciaros heces fecales de animales de pastoreo en dos ocasiones. En cuanto al estado del cercado perimetral de los 7 puntos de revisión, aproximadamente 36 metros de cercado se encontraban en mal estado con postes sueltos, lacerados y alambres destemplados y oxidados. En cuanto a los indicios de pastoreo se encontraron indicios de heces fecales de caballos y vacas hasta 30 metros al interior de los aislamientos, también se avistaron caballos mulas y vacas a los 10 y 30 metros del transecto.



Figura 4. Toma de datos del monitoreo a procesos de restauración con cercado perimetral en el PNN los Nevados.

En el predio Playa Rica se realizaron ocho transectos de regeneración natural, en los cuales las especies con mayor dominancia fueron *Lachemilla orbiculata*, *Rumex acetosella*, *Taraxacum officinale* y *Geranium sibbaldioides*, dentro de los cuadrantes de regeneración también se evidenciaros heces fecales de animales de pastoreo en cinco cuadrantes. En cuanto al estado del cercado perimetral de los 12 puntos de revisión, se encontraron algunos postes flojos, alambre destemplado, oxidado y un broche de aproximadamente 1.5 metros. En cuanto a los indicios de pastoreo se encontraron indicios de heces fecales de caballos y vacas hasta 30 metros al interior del aislamiento en ocho transectos.

En el predio Loma Bonita se realizaron tres transectos de regeneración natural, en los cuales las especies con mayor dominancia fueron *Carex pichinchensis*, *Calamagrostis effusa* y *Eryngium humile*. En cuanto al estado del cercado perimetral de los 5 puntos de revisión en un tramo de 3 metros se encontró el alambre y los postes caídos y un porton de aproximadamente 3 metros. En cuanto a los indicios de pastoreo se encontraron indicios de heces fecales de caballos y conejos hasta 30 metros al interior del aislamiento en tres transectos.

En el predio El Águila se realizaron dos transectos de regeneración natural, en los cuales las especies con mayor dominancia fueron *Lachemilla orbiculata*, *Rumex acetosella* y *Taraxacum officinale*. En cuanto al estado del cercado perimetral de los 3 puntos de revisión se encontraron postes flojos, enmontados y algunos alambres sueltos y enmontados. En cuanto a los indicios de pastoreo se encontraron indicios de heces fecales de caballos hasta 30 metros al interior del aislamiento en dos transectos.

Conclusiones y discusión

Las afectaciones de las zonas en restauración ecológica a las actividades ganaderas adyacentes están relacionada con las especies de gramíneas al interior de los predios, el número de averías en el alambrado de los sectores y las evidencias de ganado al interior de las áreas evaluadas.

Las poáceas y algunas herbáceas son las especies vegetales dominantes de los sectores en restauración ecológica, además, se demostró que los residentes del sector están haciendo uso de los sectores para el pastoreo de su ganado, lo cual fue evidenciado a partir de los indicios y los avistamientos directos.

La toma de datos de indicios de mamíferos fue realizada tanto dentro de las áreas en restauración como en su parte externa, abarcando mayor toma de datos al interior. Actualmente, han pasado 10 años desde la primera fase de restauración y aproximadamente 4 desde la última fase, se esperaría que este tipo de situaciones ya no estuvieran sucediendo en el largo plazo o que por lo menos el número de indicios fuera menor y que la presencia de ganado en las áreas de restauración no fuese tan frecuente.

Bibliografía

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.

Aronson J., J. N. Blignaut, S. J. Milton, D. Le Maitre, K. J. Esler, A. Limouzin, C. Fontaine, M. P. de Wit, W. Mugido, P. Prinsloo, L. van der Elst y N. Lederer. 2010. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000– 2008) in Restoration Ecology and 12 other scientific journals. Restoration Ecology 18 (2): 143–154.

Avellaneda-Torres, L. M., Torres, E. y León-Sicard, T. E. (2014). Agricultura y vida en el páramo: una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural de Los Nevados). Cuadernos de desarrollo rural, 11(73), 105-128. doi:10.11144/Javeriana.CDR11-73.avpm

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.

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.

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.

Murcia, y M. R. Guariguata. 2014. La restauración ecológica en Colombia: tendencias, necesidades, y oportunidades. Documentos ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR. 85 pp.

Cárdenas JC, Castañeda JL, Castillo D, La-verde C, Pereira MF y Rodríguez LÁ (2013) Métodos complementarios para la valoración de la biodiversidad: una aproximación interdisciplinar. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de los Andes. pp 114

Lotero, J. H.; Velasco, P.; Cardona, A.; y Castellanos, O. 2007. Recuperar el páramo. Restauración ecológica en la Laguna del Otún, PNN Los Nevados. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Parques Nacionales Naturales, Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER. 173 p.

Lotero, J. H.; Trujillo, L. N.; Vargas, W. G.; y Castellanos, O. 2010. Restauración ecológica en páramos del Parque Nacional Natural Los Nevados. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Parques Nacionales Naturales. Bogotá. 148 p.

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.