

CAPÍTULO 7

SÍNTESIS Y PERSPECTIVAS DE LOS PROCESOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LAS VEREDAS MONTOYA (VENTAQUEMADA, BOYACÁ) Y MONSERRATE (SABANALARGA, CASANARE)



Luis Fernando Prado-Castillo¹⁻², María Eugenia Morales-Puentes¹⁻²

¹Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio), Herbario UPTC. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

²Maestría en Ciencias Biológicas. Escuela de Posgrados. Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

PROCESO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO RABANAL (DRMI RABANAL)

¿Por qué hacer restauración ecológica en un DRMI?

El régimen de disturbio. En el DRMI Rabanal, ha habido un uso histórico previo a su declaración, que ha involucrado el uso agrícola y en las últimas décadas la ganadería; estas actividades, han sido causantes de la pérdida de los bosques altoandinos frailejonales y otras coberturas nativas, lo que contrasta con su importancia estratégica para la conservación y mantenimiento de uno de los servicios ecosistémicos más estratégicos del DRMI: la regulación hídrica. La comunidad local y la autoridad ambiental regional, han coincidido en la necesidad de abordar la restauración ecológica y mitigar la pérdida de la biodiversidad local.

Finalmente, las áreas identificadas para avanzar en su restauración comprendieron zonas ampliamente colonizadas por gramíneas exóticas utilizadas para el pastoreo del ganado, matorrales abiertos de especies nativas, donde alguna vez hubo bosques altoandinos y plantaciones abandonadas de especies forestales exóticas, que colonizan la ronda hídrica de la Laguna Verde.

El potencial de restauración. Es entendido aquí, como la integración del potencial biofísico del territorio, la plataforma social preexistente y el grado de compromiso interinstitucional para la continuidad de las acciones en el tiempo.

En el entorno inmediato a las áreas en restauración, existen dos fragmentos de bosques altoandinos muy degradados, pero con algunas especies emblemáticas como es el caso de *Ocotea calophylla* Mez. De otra parte, la apariencia de dos quebradas y sus bosques riparios, se convertían en una importante oferta de propágulos y hábitat de fauna.

Desde el componente social, Laguna Verde y su entorno, es un sector de fácil acceso para la comunidad en general; su historia de uso productivo es tan solo una de las múltiples formas de relacionamiento sociedad-naturaleza observadas. Es interesante, por ejemplo, cómo existe una percepción colectiva de considerarlo territorio sagrado. Allí, el agua (en todos sus estados), María (madre de Jesús en el cristianismo) y el pagamento (práctica espiritual ancestral) se encuentran y se entrelazan. Conciencia y creencia para beneficio de la conservación del territorio.

De otra parte, se halló un aliado estratégico en el territorio: CORPOCHIVOR, que promueve y desarrolla iniciativas en este sentido, lo que garantiza la continuidad del proceso de restauración en el largo plazo.

La regulación hídrica: herencia ancestral y patrimonio natural. Uno de los servicios ecosistémicos más relevantes de Laguna Verde y su entorno es la regulación hídrica. El embalse de Teatinos –que abastece el acueducto de la ciudad de Tunja– es vecino a la Laguna. CORPOCHIVOR ha establecido como una prioridad la conservación de estos ecosistemas, así como la restauración de sus áreas degradadas para mantener la regulación hídrica.

¿Por qué hacer ecología de la restauración en el DRMI Rabanal?

Una vez es entendida la necesidad de la restauración en los ecosistemas de alta montaña, como es el caso del Páramo de Rabanal (Boyacá), se hace necesario revisar con qué conocimiento se cuenta en el territorio en términos de historia, uso y ecología al momento de definir acciones concretas. Aquí, el enfoque y los objetivos que dieron origen a la información existente es importante. La ecología de la restauración provee aquellos conceptos, métodos, técnicas y tecnologías para su desarrollo (SER, 2004).

El Páramo de Rabanal cuenta con abundante información publicada sobre su biodiversidad (Medina et al., 2015; Díaz-Piedrahita et al., 2008), sistemas de producción (Useche de Vega, 2015; Robineau et al., 2010), comunidades locales (Orrego, 2017; Andino, 2008; Espitia, 2008), gestión socioambiental (Vergara-Buitrago et al., 2018), entre otras temáticas; sin embargo, es limitada cuando se refiere a procesos de restauración ecológica (Dotor et al., 2011) o a estudios que pueden contribuir a su comprensión o desarrollo (Cárdenas, 2018; Aguilar & Vásquez, 2017; Valderrama & Morales-Puentes, 2016; Ríos, 2013; Casasbuenas et al., 2006).

Se consideró que, el conocimiento actual sobre las dinámicas ecológicas en el sector de Laguna Verde era muy limitado para plantear procesos de restauración ecológica. La investigación relacionada con la restauración que se desarrolló, arrojó luces sobre la biodiversidad (bioindicadores), la sucesión ecológica, el régimen de disturbios, la biología de especies pioneras y las condiciones biofísicas, que permitieron ajustar los diseños de la restauración.

¿Cómo se propuso abordar la restauración ecológica en el DRMI Rabanal?

Se construyó un modelo de trayectoria ecológica con información primaria y se diseñaron núcleos de plantación que mezclaron grupos funcionales de plantas con capacidad potencial para modificar las condiciones de micrositio, que respondieran a las metas de restauración establecidas en el corto plazo, y que, tuvieron un enfoque hacia establecimiento de coberturas del tipo matorral nativo y la reducción de la dominancia de la cobertura del tipo pastizal.

Para validar el proceso, se implementó un programa de monitoreo que incluyó un sistema de indicadores que evaluó los cambios en la estructura, la composición y la función del socioecosistema desde registro de información de los componentes: suelo, fauna, flora y una aproximación a la percepción de la comunidad local sobre el proceso de restauración y los modelos productivos sostenibles.

¿Cómo participó la comunidad local?

Mediante el uso de múltiples herramientas sociales, la estrategia de participación comunitaria involucró el desarrollo de las capacidades locales que fomentaron los principios por los que fue creado el DRMI, integró el conocimiento local de las especies y la historia de uso del territorio, al diseño de la estrategia de restauración. De otra parte, varios líderes ambientales recibieron una formación al nivel de diplomado avalado por la Universidad con enfoque en gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

En función de las metas de restauración, ¿qué se logró?

Las metas de restauración a corto plazo se formularon para su cumplimiento a seis años. A continuación, algunos de los resultados logrados previo al cumplimiento de los dos años iniciales desde el establecimiento efectivo de la nucleación.

Para la meta *"incremento en un 20% el área de colonización de especies nativas dentro de las 68,5 ha que comprenden arbustales, herbazales, el mosaico de pastos con espacios naturales y las plantaciones forestales"*, la extensión de los matorrales arbolados en el área de intervención alcanzó el 20%, un avance considerado aceptable.

En la meta *"al menos el 75% de la vegetación plantada para ampliación de bordes de bosque, se encuentra en apropiadas condiciones fitosanitarias"*, la plantación logró una tasa de supervivencia superior al 90% y con un estado fitosanitario aceptable. El estrés causado por las bajas temperaturas, afectó hasta un 40% de la plantación, que, sin embargo, presentó una alta tasa de recuperación al evento climático (superior al 90% del material vegetal inicialmente plantado) sin necesidad de intervenciones.

Finalmente, la meta *"incremento del banco de plántulas (más de 100 individuos) establecido de *Ocotea calophylla* Mez en el bosque altoandino"*, el equipo de la Universidad logró propagar 390 individuos y establecer exitosamente en sitio, más del 90% del mismo. El último registro de datos indicó que al menos el 70% de los individuos se hallaban en edad juvenil (altura $\geq 0,51$ m). Un logro, que, durante el estudio de la biodiversidad de los dos fragmentos de bosque, solo se identificaron dos individuos. Con el tiempo, y el crecimiento de nuevos individuos de la especie y la forma como la comunidad local gestione los bosques, serán factores críticos para lograr la recolonización de la especie y que nuevamente embellezca el paisaje con sus flores amarillas.

Al revisar otros indicadores, en general, la tasa de supervivencia de las especies plantadas, superó el 90%; aquí, la elección de especies mediante análisis de grupos funcionales fue el factor más relevante, dado que, no se estableció una fertilización, riego y replante frecuentes para las plantaciones.

Al evaluar el porcentaje de área de pastizales limpios en el área de intervención, se observaron cambios muy bajos en esta cobertura ($\leq 60\%$), es decir, las gramíneas se mantienen durante el periodo de evaluación. Esto refleja la complejidad

de intentar generar en el corto plazo, cambios en las coberturas dominadas por gramíneas bajo las condiciones bioclimáticas del páramo, donde el desarrollo de las especies nativas es lento en comparación con las gramíneas, lo que exige, realizar actividades como el control manual y periódico de las gramíneas, y ¿será una alternativa el pastoreo controlado hasta agotar a las gramíneas?

Este tipo de estrategias generan controversia, pero han sido aplicadas en otros ecosistemas y latitudes (Martínez et al., 2015; Barboza, 1995); agotar el banco de semillas de una especie gramínea que lleva más de 30 años en un sitio, sin impactar el banco de semillas nativas o la capa orgánica que la sustenta, exige la búsqueda de nuevas opciones y experimentar antes de implementar de forma extensiva.

Finalmente, de los grupos de fauna estudiados como bioindicadores del proceso de restauración, los lepidópteros presentaron una mayor diversidad en los pastizales y su preferencia por estas zonas, debido a su hábito de vuelo, sin embargo, no se cuenta con suficientes datos que soporten los procesos de restauración o su significancia en el tiempo y entre coberturas vegetales.

Las hormigas no fueron un grupo representativo para evidenciar cambios en los procesos de restauración en Laguna Verde, la baja diversidad y abundancia de estos insectos hizo que no brindaran mayor información a corto plazo. Al parecer los métodos convencionales utilizados no fueron eficaces y se evidenció la necesidad de la aplicación de métodos alternativos.

La diversidad de escarabajos coprófagos en Laguna Verde estuvo representada por dos especies. La baja diversidad y abundancia de este grupo, hizo que los análisis no brindaran mayor información sobre el proceso de restauración. De hecho, la especie *Uroxys coarctatus* es considerada rara para el lugar y representó un nuevo registro para el este sector del páramo. De esta manera, la evaluación del proceso de restauración debería de enfocarse en medir otros atributos de estas especies, tales como el tamaño poblacional y el uso del espacio.

Desafíos en la restauración del DRMI Rabanal

El escaso conocimiento científico preexistente para adelantar la propagación de especies nativas, la importancia de trabajar conjuntamente con la comunidad local y el efecto sobre la restauración, causan las condiciones bioclimáticas propias de la región, y se consideraron factores críticos para el desarrollo del proyecto.

Pese a la escasa información que sobre propagación existe para las especies de interés para la restauración, fue a través del conocimiento local que se logró trabajar en vivero al final con 33 especies entre árboles y arbustos. Aquí, el reconocimiento a los líderes ambientales que participaron en el proyecto.

Está en la gestión de CORPOCHIVOR, como autoridad ambiental regional, continuar con el proceso y en la comunidad local mantener vivo el ánimo y la voluntad de su participación, sin ellos, no hubiera sido posible aprender en estos escasos años, cómo avanzar, a paso de buen caminante. Es necesario complementar las acciones

realizadas mediante la incorporación de estrategias de control y erradicación de las gramíneas exóticas, iniciar un proceso de recambio de las plantaciones forestales de exóticas por especies nativas, antes de que se logren consolidar sus poblaciones en nuevas áreas alrededor de la Laguna Verde. Es fundamental profundizar en la relación existente entre el agua y el conjunto de creencias de la comunidad, que pueden beneficiar la conservación.

Proceso de restauración ecológica en Sabanalarga, Casanare

¿Por qué hacer restauración ecológica en las áreas identificadas en Sabanalarga?

La regulación hídrica. Las montañas del municipio de Sabanalarga dan origen a una red de drenaje con aproximadamente 14 microcuencas, una de las cuales es afluente de la quebrada La Nuya, afluente del Río Túa y las demás, son afluentes del Río Upía. El panorama del territorio fue considerado como muy preocupante por la comunidad local, quien considera el sector como clave en la oferta hídrica hacia los acueductos veredales y concluyeron que, las actividades productivas que se han desarrollado históricamente no han sido compatibles con el mantenimiento de servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, lo que reflejó la necesidad de la restauración ecológica y la gestión social participativa para conservar las rondas de las quebradas que nacen en las áreas intervenidas.

El régimen de disturbio. El uso histórico de las áreas involucró principalmente la ganadería. En gran parte de las 25 ha intervenidas, dominaban gramíneas exóticas, principalmente *Brachiaria* sp. Como resultado de la deforestación para la ampliación de la frontera agropecuaria, la pérdida de cobertura forestal y sus implicaciones en la reducción o desplazamiento de la fauna, fueron evidentes. Igual la compactación de los suelos. Existen, además, plantaciones forestales abandonadas de especies exóticas como *Acacia mangium*.

De otra parte, se observaron procesos erosivos y una dinámica activa de derrumbes que no fue identificada inicialmente por la comunidad entrevistada. La actividad tectónica y la falta de coberturas forestales favorece la degradación, razón para que la restauración se pudiera visualizar como un aporte a la gestión del riesgo.

El potencial de restauración. En el sector se dio un contexto paisajístico favorable debido a la existencia de fragmentos de bosque andino (> 10 ha) que permitieron conocer parcialmente las características de este ecosistema, y de la existencia de otras coberturas transitorias (arbustales) que ofertaban permanentemente semillas a la matriz dominante de pastos. Desde lo social, el interés creciente de la Alcaldía de Sabanalarga y la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán para participar en el proceso de restauración y en las capacitaciones programadas, fueron importantes para incentivar la participación social en general.

En general, el potencial de restauración (*sensu* MADS, 2015) fue considerado como aceptable para este tipo de estrategias: son áreas bajo la administración pública, lo que debe garantizar en el tiempo el control y la vigilancia sobre los mismos. Existen en ellos y su entorno fragmentos de bosque andino que favorecen la restauración.

Lo que facilita la sostenibilidad del proceso. En estos términos, es una conjugación entre un manejo adaptable de la restauración y el mantenimiento de los procesos de concientización local sobre la conservación de áreas estratégicas para garantizar el agua, la biodiversidad y la mitigación de riesgos naturales, así como, la presencia permanente de la Autoridad Ambiental Regional, CORPORINOQUÍA y la Alcaldía de Sabanalarga.

¿Por qué hacer ecología de la restauración en Sabanalarga?

La información de carácter biofísico y socioeconómico para la vereda Monserrate, fue escasa. Así, el conocimiento era muy limitado para plantear procesos de restauración ecológica. Por tanto, se desarrollaron algunos estudios, principalmente en historia de uso del territorio, propagación de especies nativas y biodiversidad local, que facilitaron una mayor aproximación al entorno para sustentar los diseños de la restauración.

¿Cómo se propuso abordar la restauración ecológica en Sabanalarga?

De forma semejante a como se realizó en Rabanal. Se construyó un modelo de trayectoria ecológica con información primaria, se formularon metas de restauración con enfoque hacia establecimiento de coberturas del tipo matorral nativo y la reducción de la dominancia de la cobertura del tipo pastizal, y se establecieron plantaciones en núcleos con diversos grupos funcionales de plantas. Todo ello, validado a través de un programa de monitoreo que incluyó un sistema de indicadores para los atributos de la biodiversidad y desde los componentes: suelo, fauna, flora y una aproximación a la percepción de la comunidad local.

¿Cómo participó la comunidad local?

De forma semejante a como se realizó en Rabanal. La estrategia de participación tenía tres ejes: a) sensibilización; b) integración del conocimiento local; y c) desarrollo de capacidades locales, a través de capacitaciones a jóvenes y formación al nivel de diplomado avalado por la Universidad para líderes ambientales, con enfoque en gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

En función de las metas de restauración ¿qué se logró?

En Sabanalarga, las metas de restauración a corto plazo (6 años), presentaron avances muy significativos al segundo año de establecimiento de las técnicas de restauración. A continuación, algunos de los resultados logrados.

Para la meta "*incrementado en un 40% del área de colonización de especies nativas dentro herbazales no arbolados*", se logró avanzar hasta en un 30% de cobertura vegetal nativa en núcleos de plantación. Y, en la meta "*incrementado en más de 400 individuos el banco de plántulas establecido de dos especies de Arecaceae (Attalea sp. y Oenocarpus sp.)*", en el segundo año de registro de datos, ya se había logrado establecer más del 75% de las plántulas propuestas, con un desarrollo y estado fitosanitario aceptables. Se hizo énfasis en estas especies, por su importancia ecológica como alimento de mamíferos, y debido al estado crítico de

sus bancos de plántulas, resultado del pisoteo y ramoneo del ganado en su paso por acceder a las quebradas.

Al revisar otros indicadores, en general, la tasa de supervivencia de las especies plantadas superó el 75%; sin que se establezca un mantenimiento de las plantaciones con fertilización, riego y replante frecuentes.

Al evaluar el porcentaje de área en matorrales arbolados en el área directa de intervención, se observaron cambios superiores al 30%, con una diversidad nativa que superaba el 50% de las especies observadas, y donde, más del 50% de los individuos plantados pasaron a la edad juvenil en menos de 24 meses.

A diferencia de lo hallado en Rabanal, en Sabanalarga, los grupos de fauna estudiados como indicadores del proceso de restauración, para el caso de las hormigas y los escarabajos coprófagos presentaron cambios en su diversidad y abundancia significativos, en la medida que avanzó el proceso de restauración.

En el caso de las hormigas, se hallaron 50 morfoespecies en 28 géneros. 11 gremios fueron identificados (*sensu* Arenas et al., 2015) a pesar de la amplitud de los atributos ecológicos, fue posible observar, por ejemplo, que *Brachymyrmex*, siendo este un género vinculado con actividad especializada, así mismo, son bioindicadoras de zonas en proceso de recuperación (Palacio & Fernández, 2003; Arenas et al., 2015), apareció en los últimos muestreos realizados sobre los pastizales. En otro ejemplo, al menos, ocho géneros fueron observados conforme avanzaba el proceso de sucesión ecológica en los núcleos establecidos.

Para los escarabajos coprófagos, se observó una comunidad diversa y solidificada, debido probablemente a que esta es una zona de intersección de dos ecorregiones, la andina y la orinocense. Así también, se observó el incremento de la diversidad de coleópteros coprófagos en la medida que aumenta la complejidad de la estructura y composición de la vegetación. Siendo este grupo de insectos especializado en el uso de recurso y, por ende, la cobertura vegetal oferta un mejor hábitat a los mamíferos reflejará una mayor presencia de los coleópteros coprófagos asociados.

Desafíos en la restauración en Sabanalarga

El escaso conocimiento científico preexistente para adelantar la propagación de especies nativas fue una constante en los dos sitios: Rabanal y Sabanalarga. Nuevamente, fue la comunidad local y su conocimiento un elemento crítico para el desarrollo del proyecto. Más de 30 especies propagadas, son prueba del esfuerzo realizado.

Está en la gestión de CORPORINOQUÍA, como autoridad ambiental regional, mantener una mayor presencia en el territorio y trabajar con la comunidad para garantizar el proceso de restauración. La actividad productiva del entorno y un aislamiento deficiente de las áreas a restaurar pueden generar retrocesos. Es necesario complementar las acciones realizadas mediante la incorporación de estrategias de control y erradicación de las gramíneas exóticas, iniciar un proceso de recambio de las plantaciones forestales de exóticas por especies nativas, antes de que se logren consolidar sus poblaciones.

MENSAJE FINAL

Las áreas en proceso de restauración ecológica dependen de la gente para cumplir su cometido; su conocimiento sobre la ecología local y su grado de concienciación sobre su importancia, son fundamentales. Es necesaria la articulación con las autoridades ambientales regionales quienes tienen en su deber-ser promover, gestionar y garantizar las acciones en el tiempo. Y, también con la comunidad científica, que debe resolver los vacíos de conocimiento y optimizar el costo en recursos, tiempo y esfuerzo que suponen este tipo de iniciativas.

La presente y la próxima generación deberán hallar en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad las medidas más acertadas para garantizar la sostenibilidad en los territorios. La restauración es una medida "correctiva", no preventiva. Es necesario evitar los impactos, no intentar revertirlos. La tasa de incertidumbre en su éxito y su costo-beneficio en Colombia aún están lejos de ser cuantificados. La restauración no se puede convertir en una herramienta para justificar la generación de impactos ambientales. En el país, cada vez más proyectos suman como restauración, pero desde un manejo ambiguo del concepto y bajo el desconocimiento de la complejidad de los ecosistemas.

Sin embargo, dada la tasa de destrucción de ecosistemas en Colombia, se debe continuar en este camino de acercamiento al conocimiento de las bases y principios ecológicos que subyacen a la restauración de ecosistemas, a la valoración del conocimiento local, y de la sabiduría ancestral. Es necesario alimentar la creatividad, cuestionar lo preestablecido como fundamentos aparentemente inequívocos para desarrollar procesos de restauración, y contemplar y dialogar más con la naturaleza misma.

Allí están las respuestas a nuestras preguntas no formuladas de cómo modificar nuestros comportamientos destructivos y egoístas. También, las respuestas a cómo reconectarnos con ella. Así, la restauración se convierte en una oportunidad, en un canal de comunicación, en la renaturalización del ser humano y el entorno, no en una herramienta técnica que instrumentaliza la esperanza en beneficio de la indiferencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M. & Vásquez, A. 2017. Viveros: una experiencia comunitaria en el Páramo de Rabanal. Instituto Alexander von Humboldt. Proyecto Páramos de Colombia. 40 p.
- Andino, P.P. 2008. Diagnóstico sociocultural del Páramo de Rabanal. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Arenas, A., Corredor, G. & Armbrrecht, I. 2015. Hormigas y carábidos en cuatro ambientes del piedemonte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1): 120-125.
- Barboza, J. 1995. Rol del ganado en el control de incendios y restauración de bosque tropical seco, en el Parque Nacional Palo Verde. In 3. *Taller Nacional de Investigación Forestal y Agroforestal 14-16 Nov. 1995 Cañas (Costa Rica)* (No. 634.9097286063 T147 1995). Comisión Regional de Investigación Forestal Región Occidente, San Ramón CATIE, Turrialba (Costa Rica). Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple.
- Cárdenas B., C.A. 2018. Sistema reproductivo, análisis citogenético y micropropagación de *Bucquetia glutinosa* y *Monochaetum myrtoideum* con fines de restauración y conservación, replantación y conservación del Páramo de Rabanal, Boyacá-Colombia.
- Casasbuenas P., L.H., Prieto, P., J., & Estupiñán, L.H. 2006. Efecto de la quema sobre algunas propiedades físico-químicas del suelo en el Páramo Rabanal, Samacá-Boyacá.
- Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez-Cabeza, B.V. 2008. Novedades en los géneros *Espeletia* Mutis ex Humb. & Bonpl. y *Espeletiopsis* Cuatrec. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). *Revista Acad Colomb Ci Exact.*, 32: 455-464.
- Dotor, C., B.A., Riaño, G., & Dorelly, N. 2011. Implementación técnica y participativa del plan de restauración de las áreas afectadas por incendios forestales en el Páramo de Rabanal municipio de Samacá. Fundación Servir. <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/934>.
- Espitia, M.A. 2008. Caracterización de Actores sociales en el Páramo de Rabanal. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Disponible en: <http://biblioteca.humboldt.org.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6429>.

- MADS, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Plan nacional de restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá.
- Martínez, J.Á., Abad, M.E., Gómez-Villar, A., & Lasanta, T. 2015. Restauración del paisaje de la montaña española con ganadería: Un ensayo en la cordillera Cantábrica combinando pastoreo de caprino y poda de matorrales. *Pirineos*, 170, 008.
- Medina, W., García, D.M. & Sánchez, F. 2015. Aves y mamíferos de bosque altoandino-páramo en el Páramo de Rabanal [Boyacá-Colombia]. *Ciencia en Desarrollo*, 6(2): 185-198.
- Orrego, C.T. 2017. Pobladores de páramo. *Nexos. Gaceta de Divulgación Científica*, 3: 10-12.
- Palacio, E. & Fernández, F. 2003. Clave para las subfamilias y géneros. En: Fernández, F (ed.). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, pp .233-260. Bogotá, Colombia Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32961/978-958-8151-23-6.pdf?sequence=1>
- Ríos, O.V. 2013. Disturbios en los páramos andinos. *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana*, 39-57.
- SER. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Robineau, O., Châtelet, M., Soulard, C.T., Michel-Dounias, I. & Posner, J. 2010. Integrating farming and páramo conservation: A case study from Colombia. *Mountain research and development*, 30(3): 212-222.
- Useche de Vega, D.S. 2015. Diagnóstico socio-ambiental de la producción agrícola en El Páramo de Rabanal, Boyacá, Colombia, como base para su reconversión agroecológica. En: V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA, La Plata.
- Valderrama, N.T. & Morales-Puentes., M.E. 2016. Frutos y semillas en remanentes de bosque altoandino del Páramo de Rabanal (Boyacá, Colombia). *Bistua Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 14(2): 141-168.
- Vergara-Buitrago, P.A., Morales-Puentes, M.E., Useche de V., D. & Gil-Legui-zamón, P.A. 2018. Encuentros para el reconocimiento y aprendizaje ambiental con la comunidad campesina del Páramo de Rabanal (Boyacá, Colombia). *Revista Geográfica Venezolana*, 59(2): 398-411.