



Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
15 al 18 de Septiembre de 2015

# **PÁRAMO DE SISCUNSI, EN LA CUENCA ALTA DE LA MARTINERA**

**Néstor Perico Granados, Carlos Caro Camargo, Pedro Mauricio Acosta, Jimena Bohórquez Herrera**

**Universidad Santo Tomás  
Tunja, Colombia**

## **Resumen**

El páramo del Siscunsi es un ecosistema ubicado en el departamento de Boyacá, caracterizado por una alta riqueza de fauna y flora entre las que se resaltan distintas especies vegetales como frailejones y pajonales, así como numerosas especies de anfibios, insectos, mamíferos y aves dentro de los que sobresale la presencia del Cóndor de los Andes. Esta zona tiene influencia de actividades antrópicas, que han generado impactos de distintas magnitudes en distintas áreas del páramo. El objetivo del presente trabajo es determinar los impactos de las distintas actividades antrópicas en el estado actual de la vegetación del páramo, con fin de establecer soluciones y estrategias que permitan la protección, restauración y recuperación del ecosistema a lo largo del tiempo. La metodología incluye la elaboración de una línea de tiempo donde se establezcan los procesos antrópicos que se han desarrollado en este ecosistema. Adicionalmente, incluye la evaluación del cambio en la vegetación y en el perfil del suelo, en distintos puntos con impacto antrópico diferencial; así como la evaluación de los caudales de algunas de las quebradas de este ecosistema. Los resultados preliminares reflejan la importancia de esta zona a nivel socio-económico para las poblaciones cercanas; registrando impactos antrópicos de diferentes magnitudes (minería, agricultura, ganadería, quema y tala de bosques e introducción de especies invasoras). Estos procesos conllevaron al desplazamiento de la vegetación nativa por procesos de competencia; así como a la alteración y variación del nivel freático y la disponibilidad superficial de agua en la zona. En conclusión el páramo del Siscunsi tiene una alta riqueza vegetal y animal que está impactada y amenazada por numerosas actividades antrópicas, que influyen en la fragilidad del ecosistema. Dada la importancia de lograr la sostenibilidad de la zona a nivel biológico, ecológico, social y económico; a la fecha se han sembrado alrededor de 10000 árboles nativos en la zona. Los resultados alcanzados hasta el momento reflejan la necesidad de seguir enfocando esfuerzos hacia la protección de los recursos naturales, así como en el desarrollo apropiado de las actividades socio-económicas de la región.

**Palabras clave:** competencia ecológica; reforestación; desplazamiento de especies; impacto antropogénico; sostenibilidad

### **Abstract**

*The Páramo of Siscunsi is an ecosystem located in the department of Boyacá, characterized by a high richness of flora and fauna, where a high diversity of vegetation can be found as "frailejones" and "pajonales"; as well as many species of amphibians, insects, mammals and birds, highlighting the presence of Los Andes Condor. This zone has been impacted by anthropic activities of different magnitudes in different areas of this ecosystem. The objective of the present study is to determine the impacts of the anthropic activities on the current status of the vegetation of this ecosystem, in order to propose solutions and strategies, driving to protect, restore and recover the ecosystem in time. The methodology includes a timeline specifying the anthropic events that have been impacting the ecosystem. Additionally, it includes the evaluation of the change in the vegetation and in the soil profile, in different areas with human impacts of different magnitudes; as well as the evaluation of the streams flows in this ecosystem. Preliminary results reflects the importance of this ecosystem at a socio-economic level for the nearby human populations; recording anthropic impacts of different magnitudes (mining, agriculture, livestock activities, burn and cut forest large areas, and the introduction of invasive species). These processes have displaced the native vegetation due to competition process, and have influenced and altered the water level and superficial availability of hydric resources in the area. In conclusion, the Páramo of Siscunsi has a high richness of animal and vegetation that has been impacted and is currently endangered by different anthropic activities, which are influencing the fragility of the ecosystem. Due to the importance of achieving the sustainability of the zone at biological, ecological social and economic levels; at the time, a reforestation plan has been implemented with the planting of around 10000 native trees in the area. The results of the present study highlight the importance of a continuous monitoring and a deeper study, focusing efforts to the protection of the natural resources, as well as the appropriate development of the socio-economic activities in this ecosystem.*

**Keywords:** *ecologic competition; reforestation; species displacement; anthropic impact; sustainability*

## **1. Introducción**

Los páramos son ecosistemas exclusivos de las zonas altas de la cordillera de Los Andes, existiendo únicamente en Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Luteyn, 1992; Medina & Vásquez, 2001); constituyendo zonas de gran importancia para la generación hídrica, el desarrollo de procesos biológicos, ecológicos, sociales, económicos y culturales (Crespo *et al.*, 2010). El páramo del Siscunsi se ubica en la cordillera oriental de Colombia, en el departamento de Boyacá, en los municipios de Sogamoso, Aquitania, Mongua y Monguí (5°35'N, 72°49'W), y tiene una extensión de 13050 ha y se

eleva desde los 3200 a los 3850 msnm (Llano, 2006) está caracterizado por una alta riqueza de fauna y flora, resaltando especies vegetales como frailejones, mortiños, romeros, guargüeros y muchos pajonales. Dentro de los animales se pueden contar numerosas especies de anfibios, insectos, y mamíferos, entre los que se destacan los venados pardos. Entre las aves existen numerosas especies, como los patos zambullidores, las mirlas, los copetones, los colibríes y especialmente sobresale la presencia de los Cóndores de los Andes, de los cuales se han venido liberando varios ejemplares en este sitio (Espinosa-Blanco *et al.*, 2009; Salamanca-Reyes, 2011; González y Pabón-Mora, 2013; Colparques, 2015).

A pesar de la riqueza natural de esta zona, a lo largo de los muestreos también se ha encontrado en diferentes sitios del páramo, un alto impacto antropogénico que incluye la tala de árboles para sembrar papa y habas y luego para formar potreros. Igualmente, en diferentes sitios se han abierto túneles para extraer carbón, acciones que han contribuido a contaminar las aguas, anteriormente cristalinas que del páramo brotaban. De la misma manera, se han sembrado incontable número de pinos y otras especies invasoras, que están generando un desplazamiento de la vegetación nativa por procesos de competencia. Los resultados reflejan impactos antrópicos de diferentes magnitudes, resaltando actividades mineras, agrícolas, ganaderas, quema y tala de bosques (Fig. 1). Estos procesos han generado una alteración y variación del nivel freático y la disponibilidad superficial de agua en la zona. En general las acciones antrópicas han producido impactos de distintas magnitudes en diferentes áreas del páramo.



Fig. 1. Fotografía de un muestreo de vegetación tipo transecto, y donde se pueden detallar distintos tipos de vegetación en el páramo del Siscunsi, incluyendo especies nativas e invasoras; así como el impacto de algunas zonas con siembra de pino, quema de árboles y potreros sin vegetación nativa.

Se propuso como objetivo central establecer los impactos de las distintas actividades antrópicas en el estado actual de la vegetación del páramo, con el propósito de proponer soluciones y estrategias que permitan la protección, restauración y recuperación del ecosistema a lo largo del tiempo y comenzar con un proceso de gestión para llevar a cabo la tarea. La metodología incluye la elaboración de una línea de tiempo donde se establezcan los procesos antrópicos que se han desarrollado en este ecosistema, así como el respectivo beneficio hacia las comunidades humanas. Adicionalmente, incluye la evaluación del cambio en la vegetación y en el perfil del suelo, en distintos puntos con distintas magnitudes de impacto antrópico: (1) bosques nativos (vírgenes), (2) bosques sembrados con vegetación nativa, (3) bosques de pinos cortados hace varios años (para evaluar procesos de restauración ecológica), (4) bosques de pinos cortados recientemente, (5) bosques de pinos (6) rastrojo de cultivos y (7) zona de frailejones. El análisis de la vegetación incluye la evaluación de la vegetación por transectos lineales, así como el análisis de perfiles de los distintos horizontes superficiales del suelo por métodos stratigráficos. Adicionalmente incluye la evaluación de los caudales y de la calidad del agua de las quebradas de Hatolaguna y de la Martinera, que nacen en este páramo.

## 2. Un primer diagnóstico y labores ejecutadas

En este sentido se ha encontrado que la línea de tiempo refleja la importancia de esta zona a nivel socio-económico para los asentamientos humanos cercanos, en donde se resalta la construcción de una represa dentro del área, con un espejo de agua cercano a cinco hectáreas, que surte a doce (12) comunidades humanas de las veredas de Las Cintas, El Crucero y la Primera y Segunda Chorrera, superando la cifra de cinco mil (5000) habitantes (Fig. 2). Dada la importancia de lograr la sostenibilidad de la zona a nivel biológico, ecológico, social y económico se han venido sembrando árboles nativos, que a la fecha superan los diez mil (10.000) árboles nativos en la zona. Se cercó el área así sembrada para protegerla de la pisada del ganado vacuno y caballar. Los resultados alcanzados hasta el momento reflejan la necesidad de seguir enfocando esfuerzos hacia la protección de los recursos naturales, así como en el desarrollo apropiado de las actividades socio-económicas de la región.

Igualmente, con una metodología de investigación - acción educativa, se comenzó a llevar a cabo un diagnóstico de la cobertura vegetal desde 1985 a la fecha, de las diferentes especies, de la cuenca específicamente en un primer momento y luego de todo el páramo. Se encontró que la disminución en área ha sido muy importante, con un 20% del total de cobertura vegetal de páramo que pasó a ser utilizada en procesos agropecuarios. La disminución se manifiesta en pérdida de árboles nativos y frailejones para incrementar las áreas de cultivo de papa y para promover pastizales para el ganado. Estos datos están en proceso de confrontación y verificación con otra investigación que se desarrolla paralelamente con la verificación de cobertura vegetal en el páramo de Pisba, con imágenes satelitales, del cual hace parte el de Siscunsi. De la misma manera se está haciendo la modelación, a emplea partir de diferentes variables, que buscan explicar los diferentes escenarios que se presentarán en el futuro en función de los procesos que se puedan desarrollar a corto y mediano plazo.





Fig. 2. Fotografía de la represa construida por la comunidad y de la cual se surte de aguas alrededor de 12 comunidades y más de 5000 personas.

De la misma manera se están llevando a cabo las mediciones de los caudales, dos veces por mes, para observar las variaciones, especialmente en las épocas secas. Se ha encontrado que la quebrada Hatolaguna en la unión con la quebrada La Martinera tiene caudales en el año 2015 inferiores en un veinte por ciento comparados con los cuatro primeros meses de los años de 1985 hasta el presente. Esta disminución se explica por la disminución de la cobertura de vegetación de páramo, así como aquella captada con fines agrícolas y ganaderos; generando una disminución significativa en la retención del agua. Adicionalmente se están iniciando estudios de contaminación del agua y de las zonas aledañas para evaluar el efecto de los químicos provenientes de los herbicidas y fungicidas tienen sobre los diferentes componentes del ecosistema. Dicho análisis se está llevando a cabo en distintos sitios del ecosistema, teniendo como referencia la cantidad de hectáreas usadas con fines agrícolas en cada una de las microcuencas.

Igualmente se está adelantando una relación histórica de las hectáreas sembradas, las dedicadas a la ganadería y de las disminuidas a la cobertura de vegetación de páramo, con base en entrevistas para triangular la información. En las que están siendo utilizadas actualmente se están midiendo con equipos de topografía. En el mismo sentido se está trabajando con el histórico de la explotación minera. Se comenzó un

proceso de medición de la contaminación, mediante el seguimiento a los isótopos estables, para establecer la contaminación actual de la vegetación y de los animales. Se están enviando las muestras a un laboratorio de California, dado que en Colombia no existe uno para tal fin. En el mismo sentido se está haciendo un inventario de la flora y de la fauna silvestre y de la doméstica.

Con respecto a los suelos, se encontró que su espesor oscila entre sesenta centímetros y un metro, compuesta por tierra negra principalmente, con un contenido de agua que corresponde a cerca del cincuenta por ciento del volumen total. En la parte superior abundan los musgos y los líquenes, protegidos por la cobertura de árboles y arbustos. En el sitio de bosque sembrado con árboles nativos hace cerca de cinco años se encontró que la capa vegetal oscila entre los diez y los veinte centímetros, presentando en diferentes sitios una alta degradación y meteorización del suelo y se observa un proceso lento de recuperación, especialmente por el pastoreo de que es objeto. En el sitio en que existieron bosques de pinos cortados hace varios años se encontró que apenas comienza a recuperarse el suelo y comienzan a verse brotes de pastos y muy pocos arbustos; la capa vegetal es insignificante. En sitios en que se cortaron bosques de pinos recientemente se aprecia una resequedad, con muy escasa vegetación y la capa vegetal es inexistente, tapada por un colchón de hojas de pinos secas. En los sitios que tienen bosques de pinos se observa un colchón grande de hojas de pino, por debajo del cual corre el agua y genera erosión. En sitios en que una vez se cultivó papa o habas existe una capa vegetal de cerca de quince centímetros y con una capa de pasto kikuyo. En los pocos sitios en que hay frailejones se excavó y a los diez centímetros se encontró el nivel freático, con una capa vegetal de cerca de un metro y con un contenido de humedad de cerca del cincuenta y cinco por ciento (55%).

### **3. Nuevas labores ejecutadas**

Con base en lo observado y con los análisis hechos por el equipo de trabajo se decidió proponer la reforestación tanto con frailejones como con árboles nativos, Para ello se llevó a cabo unas reuniones con la comunidad y ellos en principio estuvieron de acuerdo, siempre y cuando no se sembraran en sus predios. Solamente se ofrecieron dos personas para que se utilizaran sus fincas y en una de ellas se comenzó a sembrar tanto los unos como los otros. Para esto se plantea realizar un convenio con la Corporación Autónoma Regional de la región (CORPOBOYACÁ), con la cual se plantea cumplir la meta de sembrar un mínimo de 100 hectáreas de frailejones y 100 con árboles nativos. Así mismo se busca ubicar cercas que eviten que el ganado y las bestias las dañen. Se está investigando la forma de construir barreras cortafuegos que permitan evitar que los incendios, frecuentes en el fenómeno del Niño, se expandan con la rapidez y de esta manera disminuir el impacto sobre la vegetación del páramo en proceso de restauración. Éstos se presentan de forma cíclica cada cuatro o cinco años en promedio. Igualmente se está desarrollando un acercamiento con las comunidades que directamente se benefician para que paulatinamente se vinculen y luego participen en el proceso, con el propósito de que ellas mismas se responsabilicen posteriormente en el cuidado del páramo.

Por otra parte también se plantea generar un proyecto con la empresa de energía de Boyacá (EBSA) que busque apoyar fuentes de energías alternativas en las actividades que se llevan a cabo en el páramo y que a su vez permitan el aislamiento de las zonas de cultivos, de los venados; cuyas poblaciones están afectando las poblaciones humanas agrícolas de la región. Esto busca prevenir un potencial impacto a futuro en donde las comunidades humanas locales puedan dañar las poblaciones de estos animales por defender sus propios cultivos.

En conclusión el páramo del Siscunsi tiene una alta riqueza vegetal y animal que está impactada y amenazada por numerosas actividades antrópicas, que influyen en la fragilidad del ecosistema. Se hizo un primer diagnóstico y se comenzó con un proceso de restauración del páramo con siembra de frailejones y árboles nativos, que estarán permitiendo incrementar la regulación del caudal y mejorar la calidad del agua. Se comenzó el proceso y se espera evaluarlo permanentemente para ver los progresos y el aprendizaje del equipo de trabajo y de la comunidad.

La investigación está orientada por el método de investigación - acción educativa que partiendo de una postura crítica de Kemmis y de otros autores, se aterriza en la metodología que propone Elliott.

#### 4. Referencias

- Colparques. (2015). Laguna de Siscunsi. Organización Colparques. Consultado el 13 de mayo de 2015 <http://www.colparques.net/SISCUNSI.html>
- Crespo, P., Céleri, R., Buytaert, W., Feyen, J., Iñiguez, V., Borja, P. and De Bievre, B. (2010). Land use change impacts on the hydrology of wet Andean páramo ecosystems. Proceedings of the workshop: Status and Perspectives of Hydrology in Small Basins. IAHS Publ. 336. Goslar-Hahnenklee, Germany, pp. 71-76
- Espinosa-Blanco, A. S., Salamanca, J. R. and Rodríguez-A., Pablo. (2009). Una nueva localidad para el cucarachero de pantano (*Cistithorus apolinari*: Troglodytidae) en Sogamoso, Boyacá. *Ornitología Colombiana*, 8: 78-82.
- González, F. and Pabón-Mora, N. (2013). A new species of *Castilleja* (Orobanchaceae) from the páramos of the Colombian eastern cordillera, with comments on its association with *Plantago rigida* (Plantaginaceae). *Caldasia*, 35(2): 261-272.
- Llano, S. E. (2006). Consolidación de los diagnósticos y estudios sobre el estado actual de los páramos (EEAP) para la jurisdicción de Corpoboyacá. Informe final. Corporación Autónoma Regional de Boyacá. CORPOBOYACA. Tunja.
- Luteyn, J. L. (1992). Páramos: why study them?. En: Páramo: An Andean Ecosystem under Human Influence (Balslev, H. & Luteyn, J. L., Eds.). Academic Press, Londres, UK., pp. 1-14
- Medina, G. & Vásquez, P. M. (2001) Los páramos en el Ecuador. En: Los páramos del Ecuador (ed. by Vásquez, P. M., Medina, G. & Hofstede, R.), Proyecto Páramo Quito, Ecuador, pp.1-24.

- Salamanca-Reyes, J. R. (2011). Ecología del Barbudito de Páramo (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) en el páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 11: 58-75

### Sobre los autores

- **Néstor Perico Granados**. Ingeniero civil, magister en educación y doctorando en educación. Docente Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás (Tunja) [nestor.perico@usantoto.edu.co](mailto:nestor.perico@usantoto.edu.co)
- **Carlos Caro Camargo**. Magister en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hídricos. Candidato a doctor en Ingeniería Civil. Decano Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás (Tunja) [carlos.caro@usantoto.edu.co](mailto:carlos.caro@usantoto.edu.co)
- **Pedro Mauricio Acosta**. Magister en ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental. Decano Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás (Tunja) [pedro.acosta@usantoto.edu.co](mailto:pedro.acosta@usantoto.edu.co)
- **Jimena Bohórquez Herrera**. Bióloga Marina, M.Sc. en Manejo de Recursos Marinos. Doctorado en Ciencias Marinas. Docente Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás (Tunja) [jimena.bohorquez@usantoto.edu.co](mailto:jimena.bohorquez@usantoto.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)