

Minería, comercio internacional e impactos ambientales en el páramo El Rabanal de Samacá, Boyacá

Mining, international trade and environmental impacts in the páramo El Rabanal de Samacá, Boyacá

Jeffer Darío Buitrago Betancourt* 

1. Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

*Autor de correspondencia: jdbeitragob@gmail.com

Recibido: 30 septiembre del 2019

Aceptado: 23 de enero del 2020

Publicación en línea: 30 de junio de 2020

Palabras clave:

minería; comercio internacional;
impacto ambiental

Key words:

mining; international trade;
environmental impact

Resumen

La minería es una actividad económica que se ha desarrollado por más de un siglo en el páramo El Rabanal, principalmente en Samacá (Boyacá), uno de los seis municipios que tienen jurisdicción en este ecosistema y que cuenta con apreciables reservas de carbón mineral. Es innegable que la minería ha contribuido a la generación de empleo, al impulso del comercio regional y a la financiación de algunas obras sociales para beneficio de la población local. No obstante, durante la última década (2009-2018), debido al repunte de los precios internacionales del carbón y del coque, las actividades de exploración y de explotación se han intensificado, ocasionando una alta presión antrópica al páramo. Por tal razón, desde la perspectiva del pensamiento ambiental, con base en un análisis de la literatura disponible, en el presente artículo se analizan algunos efectos e impactos ambientales derivados del incremento coyuntural de la producción carbonífera en el páramo El Rabanal durante la última década.

Abstract

In El Rabanal Páramo mining is an economic activity developed for more than a century, mainly in Samacá (Boyacá), one of the six municipalities that has jurisdiction in this ecosystem and has appreciable reserves of mineral coal. It is undeniable that mining has contributed to the generation of employment, the promotion of regional trade and the financing of some social works for the benefit of the local population. However, during the last decade (2009-2018), due to the rebound in international prices of coal and coke, exploration and exploitation activities have intensified, causing high anthropic pressure to the Páramo. For this reason, from the perspective of environmental thinking and based on an analysis of the available literature, this article analyzes some environmental effects and impacts derived from the cyclical increase in coal production in the El Rabanal Páramo during the last decade.



Introducción

Durante los primeros años del siglo XXI, la internacionalización del comercio ha estado marcada por el alza en los precios de las materias primas, el incremento en la demanda de *commodities* y la acumulación de capitales transnacionales en países que hacen parte del grupo de potencias económicas, o en camino de serlo, como es el caso de China, India, Rusia y Corea del Sur, entre otros (Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 2016). Dentro de ese contexto, la minería ha desempeñado un papel preponderante, especialmente en los países latinoamericanos, que desde tiempos coloniales se han caracterizado por la provisión de minerales hacia los mercados europeos, anglosajones y asiáticos, principalmente.

Colombia no ha sido ajena a esta dinámica de comercio internacional, que ha incidido en el aumento de la explotación de minerales. Esta circunstancia ha puesto en riesgo a numerosos ecosistemas estratégicos del país; entre ellos a los páramos andinos, algunos de los cuales cuentan con importantes reservas de minerales exportables, especialmente carbón (Castellanos, 2017). La situación para estos ecosistemas resulta alarmante puesto que la intensificación de la actividad minera en tiempos de "bonanza", con el repunte de los precios internacionales, incrementa la presión antrópica, acrecentando la deforestación, la erosión del suelo, la contaminación atmosférica y el deterioro de las fuentes hídricas, entre otros.

Es por esto que resulta oportuno llamar la atención sobre el estado actual del páramo El Rabanal, localizado en zona limítrofe de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, el cual constituye un ecosistema de alta montaña que brinda servicios ambientales a escalas local y regional. Este páramo cuenta con importantes reservas de carbón mineral, que es explotado y transformado en coque, en municipios como Samacá, Ráquira y Guachetá, lo cual ha llevado a que un número cada vez mayor de personas se vinculen a esta actividad económica y a que los efectos ambientales generados se hagan evidentes en los ecosistemas y en los cursos de agua de la región (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca *et al.*, 2008).

El análisis de los efectos e impactos que la explotación minera ha venido extendiendo en el páramo El Rabanal trasciende el ámbito socioeconómico o físico-biótico y pone de manifiesto la relación cada vez más conflictiva que se genera entre sociedad y naturaleza. En otras

palabras, como lo señala Ajara (1993), el deterioro ambiental es consecuencia del modelo de desarrollo que rige actualmente y que hemos concebido como constructo social, el cual materializamos a través de patrones de conducta y sistemas de valores que cada vez resultan más contradictorios y se convierten en generadores de problemáticas ambientales.

Por tal razón, el presente artículo de reflexión tiene como objetivo analizar algunos efectos e impactos derivados del incremento coyuntural de la producción carbonífera en el páramo El Rabanal, estrechamente vinculados con el aumento de los precios del carbón durante la última década (2009-2018). Dicho análisis se aborda desde la perspectiva del pensamiento ambiental, que se funda en el desarrollo de una ética de la sustentabilidad y una ética del cuidado de la vida, tal y como lo plantea Kusch (2000). Para ello se llevó a cabo una revisión de la literatura disponible, con la identificación de información relevante referida a minería, comercio internacional e impactos ambientales, hallada en documentos técnicos, informes y artículos especializados, la cual contribuye a dar sustento a las elaboraciones conceptuales y al ejercicio analítico del tema desde la perspectiva abordada.

Globalización y desarrollo económico

El siglo XX será recordado como un periodo de profundas transformaciones, cambios, crisis y avances en diversos campos de la vida humana, algunos de los cuales produjeron impactos considerables a nivel económico, político, social y ambiental (Bertola y Ocampo, 2010). Dentro de los aspectos más relevantes que enmarcaron las dinámicas y tensiones ocurridas durante este siglo, se encuentra, por una parte, el aumento en la explotación de los recursos naturales a nivel global y, por otra, la creciente interdependencia política y económica entre las naciones del mundo, configurando el fenómeno conocido como globalización.

Diversas organizaciones internacionales, preocupadas por la protección ambiental, han señalado recientemente que la demanda de recursos naturales ya sobrepasó la capacidad de resiliencia y regeneración del planeta, con lo cual las posibilidades de producir alimentos y energías de bajo costo se ven cada día más limitadas. Esto no solo constituye una amenaza directa a la estabilidad y al buen funcionamiento de los sistemas ecológicos, sino que además supone un alto riesgo de extinción para numerosas especies y formas de vida en el planeta, incluida la humana (Ortiz y Ortega, 2016).

Ante este panorama, la cuantificación del consumo humano y las medidas formuladas para promover su reducción cobran relevancia como parte de la definición de políticas públicas. Desde la perspectiva macroeconómica, el consumo humano suele ser medido de manera agregada y periódica, por lo que se constituye en una de las variables comúnmente utilizadas dentro del análisis del crecimiento económico de un país y forma parte del indicador conocido como producto interno bruto (PIB). A la par con esta variable, se encuentran también la inversión privada, el gasto del Gobierno nacional y las compras causadas en el exterior y el interior del país, las cuales complementan dicho indicador. Como lo señala Almagro Vásquez (2007), infortunadamente, ninguna de ellas incorpora o toma en cuenta los costos ambientales asociados a las actividades económicas, que derivan en efectos e impactos ambientales, por lo que los resultados que arroja el PIB distan mucho de reflejar la situación real de esfuerzo y desgaste ambiental que ocasiona la explotación de recursos naturales dentro de la cadena de producción de bienes y servicios.

Por otra parte, la acelerada integración comercial entre las diferentes regiones y países del mundo ha propiciado la mejora en las tecnologías de la información, las comunicaciones y los sistemas de transporte. No obstante, las posibilidades de acceso y aplicación de estos adelantos no son iguales en todos los continentes, entre otras razones porque el avance científico y tecnológico de los países "desarrollados" marcha a un ritmo más acelerado que el de los países en "vía de desarrollo", lo cual profundiza la desigualdad entre cada grupo de países y termina sobrepasando el ámbito tecnológico, trascendiendo a los ámbitos económico y social (Serrano, 2014). Esta situación se ve empeorada por los altos costos que les representa a los países del "tercer mundo" la aspiración de disminuir esa brecha, puesto que sus economías se basan en la exportación de materias primas (principalmente minerales e hidrocarburos), y el esfuerzo por superar el rezago tecnológico y económico los obliga a incrementar su producción y exportación de estos bienes, provocando así una explotación intensiva de los recursos naturales y el consecuente deterioro de los ecosistemas.

Adicionalmente, existe otra razón estructural por la cual, en términos globales, el balance comercial de este grupo de países resulta deficitario, y tiene que ver con el debilitamiento de la soberanía nacional, es decir, con la disminuida capacidad de los Gobiernos para ejercer dos funciones esenciales: la primera, regular las fuerzas

apabullantes del mercado internacional, y la segunda, invertir eficazmente en programas de carácter social y de conservación ambiental (Castillo de Galarraga, 2000). Estas contrariedades, sumadas a los problemas de desigualdad social, de dependencia financiera y de progresiva degradación ecológica, convierten a la globalización en un verdadero desafío para estos países y no en una oportunidad clara de avanzar hacia la superación de sus limitaciones.

En ese sentido, el fuerte interés del Estado colombiano por impulsar la práctica minera como fuente de desarrollo y crecimiento económico ha hecho que, en definitiva, la minería nacional se haya caracterizado por una serie de impactos que se han relacionado con "el carácter intensivo, prolongado y sistémico de las actividades extractivas y de las externalidades que generan en los territorios la exploración y explotación de minas" (Trujillo *et al.*, 2018).

Una de las características de este modelo extractivista, en su proceso de acumulación de capital, es su capacidad de reordenar la configuración del poder en el interior de los lugares donde se ejecutan los proyectos de este tipo, por la influencia de las relaciones de poder que transitan desde los lugares globales hacia los lugares locales. Esta dinámica genera incertidumbre frente a los posibles daños ecológicos que pueden ocasionar los proyectos extractivos en los territorios y da lugar a una contradicción de intereses entre las poblaciones asentadas en los territorios y los intereses económicos de las empresas estatales o privadas (Roa y Navas, 2014).

Efectos e impactos ambientales de la minería

Al igual que ocurre con muchas actividades económicas, los proyectos de minería se caracterizan por su diversidad y complejidad, pero también por la ocurrencia de impactos que pueden tener consecuencias positivas y/o negativas en los territorios y lugares donde se ejecutan, aspecto que va a estar determinado por la escala y la forma de explotación.

Para el caso de la minería en el páramo El Rabanal, los principales impactos son las afectaciones a las aguas subterráneas ocasionadas por los túneles, que alcanzan trayectorias de varios kilómetros y profundidades de hasta 500 m, y el manejo inapropiado de estériles, que afectan suelos y taponan cursos de agua. Adicionalmente, la industria del coque, estrechamente asociada a la minería, genera impactos importantes en términos de afectación de caudales por excesivo consumo de agua para el apagado de hornos y la contaminación del aire por uso de tecnologías

deficientes en los hornos de coquización (Güiza, 2011). Aunque estos son los efectos e impactos más notorios de la minería en El Rabanal, lo cierto es que existen otros (que serán descritos en un apartado posterior) cuya identificación y valoración resulta más compleja, por lo que se requiere llevar a cabo una evaluación técnica especializada para evitar que se conviertan en afectaciones “silenciosas” que probablemente deriven en acumulación de impactos sinérgicos y residuales.

Para dar una idea más clara acerca de este tipo de impactos ocasionados por la minería, los cuales pueden ocurrir prácticamente en cualquier área de influencia de un proyecto de explotación, es posible recurrir a la amplia información de la línea base ambiental con la que cuentan las autoridades ambientales en el país y que se alimenta de los estudios de impacto ambiental (EIA) presentados como requisito para solicitar una licencia ambiental. Con esta revisión se pueden

determinar los impactos más comunes que surgen como consecuencia de la ejecución de cada uno de los proyectos licenciados, con el fin de intentar caracterizar sus efectos y consecuencias en el ambiente.

Justamente, a partir de una revisión de 27 expedientes de tres autoridades ambientales, el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) (2017) se dieron a la tarea de extraer la matriz de evaluación de impactos de los expedientes que contaban con dicha valoración, con la finalidad de identificar cuáles fueron los impactos más significativos y cuáles fueron los impactos reportados con mayor frecuencia dentro de los EIA de minería de carbón de pequeña y mediana escala, desde el año 2010 hasta el 2016. Esto facilitó la elaboración de una matriz de impactos para este tipo de minería (tabla 1), (Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero-Energética, 2017).

Tabla 1. Matriz de impactos más frecuentes y significativos de la minería de pequeña y mediana escala en Colombia. Tomado de: Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero-Energética (2017).

Componente	Elemento	Construcción y montaje	Explotación	
Abiótico	Agua	----	Deterioro de la calidad de agua por cambios físicoquímicos	
		----	Sedimentación de cuerpos de agua	
		----	Afectación de las dinámicas de escorrentía de cuerpos de agua superficial y subterránea	
		----	Disminución de caudales	
		----	Alteración del nivel freático	
	Suelo	Pérdida de suelo	----	Pérdida de suelo
		----	----	Compactación y desecamiento de suelos
		----	----	Modificación del relieve
		----	----	Desestabilización de pendientes
		----	----	----
Biótico	Paisaje	Afectación sobre la riqueza del paisaje	----	
	Flora	----	Impactos ambientales en biodiversidad	
	----	----	Alteración de hábitats	
Socioeconómico	Fauna	----	Disminución de fauna	
		----	Afectación de interacciones ecológicas (cadenas tróficas)	
	----	Cambios de uso de suelo agropecuario y forestal a minero		
	----	Generación de empleo		
	----	Incremento de uso de bienes y servicios		
	----	Afectación a la salud		
	----	Deterioro de infraestructura pública y privada		
----	Modificación del paisaje			
----	Afectación del patrimonio cultural y arqueológico	Generación de expectativas con migración de población		

La importancia de esta matriz radica en que permite reconocer los impactos que han sido frecuentemente prevenidos o corregidos a través de medidas de manejo, establecidas en los planes de manejo ambiental (PMA) y presentadas en los proyectos mineros de pequeña y mediana escala (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). Sin embargo, también es probable que allí estén incluidos los impactos residuales, es decir, aquellos que no pudieron ser internalizados en determinados proyectos después de haber aplicado las medidas de manejo respectivas.

La aparición de este tipo de impactos puede ser bastante común en proyectos de esta naturaleza, y es por esto que se denominan residuales: porque permanecen después de que las medidas de prevención y mitigación se han implementado (Government of Western Australia, 2014). La importancia de estos impactos radica en que son contrarrestados por las compensaciones propuestas como parte de los PMA de los proyectos, obras o actividades que son objeto de licenciamiento ambiental (Ariza y Moreno, 2017).

La efectividad de las compensaciones radica no solo en su implementación, sino también en su formulación para asegurar la equivalencia ecosistémica (Sáenz, 2016). De todas maneras, existe un riesgo de ineficiencia en el manejo de las compensaciones e impactos residuales, que puede estar determinado por su omisión en el EIA, por su débil seguimiento durante la ejecución del proyecto y también por la manera inadecuada de valorar los costos económicos del deterioro y de la conservación de los recursos naturales renovables. Incluso también puede ocurrir que las medidas por tomar para compensar la pérdida total de uno o varios factores ambientales no sean pertinentes.

Para el caso de análisis, resulta oportuno reflexionar acerca de la persistencia de algunos impactos ambientales derivados de la explotación carbonífera en el páramo El Rabanal, pues a pesar de que la mayoría de proyectos mineros que allí se desarrollan aparentemente cumplen con el requisito legal de implementar los PMA, con la supervisión de la autoridad ambiental correspondiente, resulta desconcertante percibir que algunos de los efectos de esos impactos continúan extendiéndose tanto en magnitud como en duración, tal y como se explicará más adelante.

Pensamiento ambiental

El pensamiento ambiental considera al ambiente como un sistema en el cual se dan relaciones complejas entre elementos bióticos y abióticos, cuya estructura

corresponde al entramado de la vida, conformado por urdimbres del orden y urdimbres flexibles. En este sistema emergen de manera permanente y aparentemente contradictoria diferentes niveles de la realidad que van en un sentido diferente al sentido tradicional planteado por las exigencias económicas y sociales del mundo contemporáneo. El ambiente, desde el pensamiento ambiental, pretende relacionar de manera armoniosa la relación entre los ecosistemas y las culturas (Ramírez, 2015).

Sin embargo, como se trata de una forma de entender la vida, el pensamiento ambiental ha tenido unos desarrollos particulares y difusos, especialmente en los países latinoamericanos, donde se ha convertido en una compleja red de visiones y de prácticas sociales que emergen ante la necesidad de comprender y de actuar frente a la presencia de profundas contradicciones relacionadas con la disponibilidad de recursos naturales y la inequidad en su distribución, lo cual en últimas redundará en una disminución de la calidad de vida para un porcentaje importante de la población.

Desde el pensamiento ambiental se analizan las problemáticas ambientales del mundo moderno, que se conciben como la manifestación de las discordancias presentadas entre los dos ámbitos de la vida (cultura-naturaleza), inducidas por el modelo de desarrollo socioeconómico adoptado durante los últimos siglos. Al respecto, diversos autores sostienen que la superación de estas discordancias no se circunscribe únicamente al ámbito político o económico, ya que, de ser así, se correría el riesgo de caer en una forma de reduccionismo ontológico que llevaría a desconocer las múltiples dimensiones e interrelaciones que caracterizan las problemáticas mencionadas (Noguera, 2004).

Resulta oportuno mencionar que los cuestionamientos al modelo de desarrollo de la sociedad actual, sustentado en el crecimiento económico, no surgieron de manera repentina ni casual; en realidad, irrumpieron en la década de los sesenta del siglo pasado como parte de los valores y consignas del movimiento social conocido como Contracultura, lo que a la postre favoreció el nacimiento de una consciencia inédita sobre la importancia de conservar la naturaleza y de rechazar la explotación excesiva de los recursos naturales sobre la cual se había erigido la sociedad industrial (Berger *et al.*, 1979). A la par con la propagación internacional de este fenómeno social, en las décadas posteriores se fueron promulgando en el campo académico nuevas teorías, métodos de análisis y formas de entender lo ambiental desde múltiples perspectivas y con una mirada más amplia y global.

De esta manera, la elevada consciencia ecológica y las reflexiones sobre la vulnerabilidad del planeta crearon las condiciones objetivas para la gestación de un pensamiento ambiental, afincado en la aspiración de un cambio de paradigma, lo que dio lugar a un diálogo crítico entre las diversas concepciones filosóficas, referidas al mundo de la vida, conforme a la visión de Husserl (Herrera, 2010), develando además las contradicciones y antagonismos existentes en el modelo de desarrollo imperante. Como lo menciona Leff (2000), se demuestra que estamos ante una crisis ambiental que es el reflejo y el resultado de la crisis civilizatoria occidental, causada por sus formas de conocer, concebir y, por ende, transformar el mundo.

En ese sentido, la propuesta de un pensamiento ambiental se fundamenta en la concepción del ambiente de una manera amplia. Desde esta perspectiva, lo ambiental debe empezar en el mundo material y llegar hasta el mundo inmaterial y viceversa (Kusch, 2000). De manera tradicional, se considera que el ambiente está constituido y se refiere a los elementos físicos que dan soporte y rodean las actividades humanas. Sin embargo, la noción de ambiente no es ajena a la de sistema, y en este caso en particular va más allá de una consideración material (medio ambiente). Lo ambiental abarca elementos físicos (tierra y naturaleza) y procesos sociales, políticos, científicos y económicos (seres humanos y cultura), que están relacionados y que no deben ser revisados de manera aislada (Ramírez, 2015).

Bajo estas consideraciones, la existencia de un diálogo entre el mundo material y el inmaterial denota la dimensión cultural del tema analizado y pone de relieve las diferentes lógicas de relacionamiento con la naturaleza. A través de dinámicas económicas concretas, como la actividad minera y la concomitante apropiación del espacio y los territorios, se muestra la articulación de diferentes agentes, objetos y representaciones para usos particulares, los derechos de propiedad y el acceso (Göbel y Ulloa, 2014).

Es así como el pensamiento ambiental facilita la realización de análisis críticos sobre el territorio, puesto que el modelo extractivista origina reconfiguraciones relacionadas con el uso, el control y la significación del territorio, que modifican los espacios en los ámbitos local, regional, nacional y transnacional, de tal manera que da lugar a dinámicas de desterritorialización y reterritorialización debido al control político y simbólico de gentes, naturalezas y territorios (Göbel y Ulloa, 2014).

Los páramos en Colombia

Los páramos son ecosistemas estratégicos que ofrecen diversos servicios ambientales fundamentales para la supervivencia humana y de otras formas de vida. Colombia posee el 49 % de los páramos del planeta, alcanzando una superficie aproximada de 1 932 987 ha, que corresponden al 1,7 % de la extensión continental del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010). Como lo menciona Ortiz (2012), el 60 % del área total de los páramos se encuentra en la cordillera Oriental; sin embargo, es justamente en esta formación montañosa donde se encuentran los páramos más intervenidos del país debido a la presencia de actividades como la ganadería, la agricultura, las quemas, el desarrollo de megaproyectos y la consecuente apertura de carreteras.

Uno de los aspectos más destacables de los páramos es su capacidad de retener y almacenar agua, razón por la cual se constituyen en el punto de origen de las cuencas hídricas que sustentan la mayoría de ríos y afluentes del territorio nacional, aportando el servicio de abastecimiento de agua para el 70 % de la población de Colombia (Vásquez Cerón y Buitrago Castro, 2011). Sin embargo, como lo señala la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios (2007), los páramos del país han sido impactados de manera significativa con las actividades de minería, agricultura y ganadería extensiva e intensiva. Estos impactos ocasionan una alteración ecosistémica importante, y entre sus efectos se encuentran los siguientes: tala de árboles, cambio de uso del suelo, contaminación de acuíferos, lagunas, lagos, ríos, turberas y arroyos, pérdida de los bancos de semillas y del flujo genético de especies de fauna y flora, desecación de turberas, alteración del ciclo hidrológico, reducción y pérdida del cinturón paramuno y ampliación del efecto de borde, con lo cual muchas especies animales quedan expuestas a caer en un cuello de botella; adicionalmente, se señalan en este sentido la migración de las especies del bosque altoandino hacia cotas más altas, las pérdidas de la biodiversidad, la disminución de los cuerpos de agua y la alteración de los procesos de ciclado de nutrientes.

Tal situación plantea enormes desafíos en la gestión ambiental de los páramos del país. Además, dada la importancia de conservar estos ecosistemas, en particular por su capacidad de regulación del agua, resulta claro que su función ecológica debe primar sobre su capacidad económica. No obstante, este reconocimiento no puede obrar en detrimento de los

pobladores locales, para quienes el páramo, además de ser un espacio productivo, es su hogar y se constituye en el fundamento de su sustento e identidad (Riveros *et al.*, 2015).

El páramo El Rabanal

Se trata de un ecosistema que se localiza en los Andes colombianos, ubicado específicamente en jurisdicción de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, formando parte de los municipios de Guachetá, Lenguaque, Villapinzón, Ventaquemada, Samacá y Ráquira (figura 1). Este ecosistema constituye uno de los más importantes para el país, reconocido por su diversidad biológica y su oferta hídrica, así como por tener la explotación de carbón mineral con mayores reservas en el centro del país (Espitia, 2008).

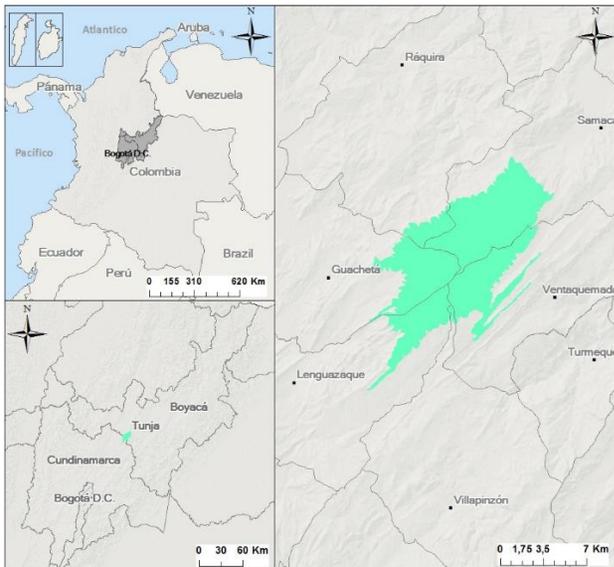


Figura 1. Localización geográfica del páramo El Rabanal. Fuente: <http://www.humboldt.org.co/>.

Como lo señalan Rubio *et al.* (2008), el páramo El Rabanal provee de recurso hídrico a los municipios mencionados, y alrededor de ellos se configura una región más amplia que involucra las cuencas abastecedoras del embalse La Esmeralda y de la Central Hidroeléctrica de Chivor (una de las primeras productoras de energía eléctrica del país), las cuencas que surten a la laguna de Fúquene, el río Suárez, el río Monquirá y el acueducto de la ciudad de Tunja por el trasvase del río Teatinos y la quebrada Cortaderal. Adicionalmente, sus aguas también irrigan la cabecera del río Chicamocha, a través del río Chulo o Jordán. Este sistema hídrico regional irriga más de 1,000,000 de hectáreas y aporta aguas a una población estimada de 300,000 habitantes, entre los que se cuentan los

pobladores de la ciudad de Tunja (Rubio *et al.*, 2008).

Por otra parte, mediante Resolución 1768 del año 2016, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delimitó el páramo Rabanal-río Bogotá, en área limítrofe entre los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, fijándole una extensión de 24,650 ha aproximadamente. Con base en dicha resolución, y en razón a que el municipio de Samacá hace parte de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), esta entidad procedió a declarar y alinear un área de protección especial dentro del páramo, denominada Parque Natural Regional Rabanal, asignándole una extensión de 4,530 ha mediante el Acuerdo 0026 del 15 de diciembre del año 2009.

Como parte de este acuerdo, Corpoboyacá definió dos áreas dentro de El Rabanal: una zona de preservación y otra de recuperación. En esta última es donde se desarrollan actualmente trabajos de explotación minera, lo cual implica que la autoridad ambiental deba adoptar medidas e implementar acciones de aislamiento e intervención, dirigidas a la recuperación de las condiciones ecológicas e hidrológicas de este importante ecosistema.

Además de la minería, existen otras actividades económicas en el páramo. Sin embargo, dadas las características y el progresivo aumento de la explotación carbonífera durante los últimos años, resulta evidente que la expansión minera se ha convertido en la principal amenaza para su conservación y también para la calidad de vida de los habitantes locales (Zuleta, 2012). De esta manera, no deja de ser paradójico que mientras esta industria genera mayor empleo e ingresos económicos, al mismo tiempo, quienes habitan en sus inmediaciones deban padecer los efectos ambientales negativos que su operación genera debido a las prácticas inadecuadas del trabajo minero, el débil control de la autoridad ambiental y la tolerancia de las administraciones municipales.

Si bien a partir de la Resolución 1768 del 28 de octubre de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible las corporaciones autónomas regionales han intensificado la labor de elaboración de los PMA para los páramos del país, es probable que su implementación para el caso específico del páramo El Rabanal resulte insuficiente para detener las graves afectaciones causadas allí, ya que son varios los factores que pueden llegar a complicar los nobles propósitos incorporados en dichos planes. Por una parte, están los factores sociales, referidos principalmente al escaso sentido de pertenencia que tienen tanto pobladores y

empresarios como autoridades locales del cuidado del páramo, lo cual probablemente no sea algo deliberado, sino más bien la consecuencia directa del desconocimiento y la incuria, que en determinados casos termina favoreciendo la expansión de la frontera agropecuaria y el ascenso ilegal de la cota para explotación minera.

Otro de los factores es el geográfico, relacionado especialmente con la labor de delimitación, ya que, al igual que lo ocurrido con otros páramos y ecosistemas del país, se trata de un ejercicio técnico encaminado a la conservación de la integridad biofísica que en la mayoría de los casos termina siendo una tarea dispendiosa y llena de dificultades debido a la diversidad de factores, dinámicas y realidades asociadas al territorio del páramo, las cuales trascienden lo meramente físico y espacial para integrar claros elementos de conveniencia económica y política, en los que logran imponerse los intereses particulares que desafortunadamente, en la mayoría de casos, no se compadecen con la situación de deterioro que afronta este ecosistema.

En el trasfondo de esta situación conflictiva prevalece la histórica división entre el sistema social y el sistema natural o, lo que es lo mismo, la escisión entre sociedad y naturaleza, ampliamente explicada en otro aparte de este artículo. Esta situación no deja de ser lamentable ya que, además de la fauna y flora que posee este páramo, es posible encontrar allí lugares y espacios de alto valor histórico, como es el caso de la Antigua Ferrería y la Fábrica de Textiles de Samacá, declaradas Bien de Interés Cultural de Carácter Nacional, que en la actualidad presentan un evidente deterioro a causa del olvido, el desmantelamiento lento y la vibración que producen los vehículos de carga pesada que transitan en cercanías a estas edificaciones patrimoniales.

La necesidad de excluir a la minería de los páramos de Colombia es una de las principales razones por las cuales se promueve la delimitación geográfica. Sin embargo, con anterioridad a la expedición de la Ley 1382 de 2010 (declarada inexecutable en la sentencia C366/11), en algunos casos fueron aprobados títulos mineros en áreas que ahora, a la luz de las normas proferidas, se traslapan con zonas de páramo, hecho que plantea una situación confusa para las autoridades ambientales, por cuanto algunos de estos títulos continúan vigentes y los proyectos mineros podrían continuar ejecutándose al amparo de estos. En efecto, aunque el Acuerdo 031 de 2016, por el cual se adopta el Plan de Manejo del Parque Natural Regional Páramo de Rabanal, establece que las actividades de minería

quedan prohibidas en las zonas de preservación y de restauración, lo cierto es que esta industria continúa funcionando en la actualidad y algunos de los proyectos han traspasado el límite de explotación permitido.

Por otra parte, la confusión que generan en la población local los tecnicismos empleados en la socialización de los PMA, la escasa formación académica de los habitantes del páramo y la débil actuación de los gobernantes locales reducen la efectividad de los mecanismos de participación en aras de la búsqueda de soluciones de manera concertada, lo cual se agrava con el influjo de intereses particulares, que son antepuestos a los de la conservación y protección de ese ecosistema. Esta compleja realidad del páramo El Rabanal deja entrever un futuro incierto para miles de personas que se benefician directamente de esta importante reserva hídrica del centro del país.

La minería en Samacá

La explotación del carbón mineral y su transformación en coque constituyen las principales actividades económicas del municipio de Samacá. Allí tienen sede varias empresas de capital nacional y extranjero, así como también cooperativas y sociedades comerciales que generan alrededor de 3.000 empleos directos y 5.000 indirectos, de acuerdo con cifras de la Alcaldía Municipal de Samacá (2016). La mayoría de los yacimientos y hornos de coquización se encuentran localizados en las veredas La Chorrera, Loma Redonda y Salamanca, área de influencia del páramo El Rabanal.

El mineral extraído de los socavones es sometido a diversos procesos de transformación para luego ser comercializado, bien sea como mineral bruto o en forma de coque. Este último se obtiene gracias al arrastre de flujo de gases de combustión calientes, que permiten la eliminación del material volátil que contiene el carbón (Ministerio de Minas y Energía, 2009). A pesar de que durante la última década los precios del coque han fluctuado en los mercados internacionales, lo cierto es que durante el cuatrienio 2014-2017 se registró un crecimiento sostenido de su precio, lo que llevó a superar en los años 2016 y 2017 la cifra de 400,000 t anuales de carbón extraídas en Samacá, en su mayoría para transformarlas en coque (figura 2) (Agencia Nacional de Minería, 2017).

Con este nivel de producción alcanzado durante esta década, la forma de explotación pasó de ser principalmente artesanal a incorporar elementos tecnológicos, con aplicación de métodos sofisticados

de minería subterránea, a través de la construcción de túneles de extracción y la utilización de equipos mecanizados de transporte del carbón hacia la superficie.

Por otra parte, el mercado de *commodities* tiene la característica de estar sometido a la fluctuación de precios internacionales, y el carbón y el coque no son ajenos a esta circunstancia. Por tal motivo, en época de precios altos, la cantidad de hornos de coquización aumenta considerablemente. En ese sentido, de acuerdo con la Corporación Autónoma Regional de

Cundinamarca *et al.* (2008), en el año 2008 se contabilizaron 722 hornos, localizados en las veredas de Loma Redonda y Chorrera, y posteriormente, para el año 2013, fueron identificados 1,302 hornos en la misma jurisdicción (Ramos y Benítez, 2013). Esta cifra resulta preocupante debido a las emisiones de gases y al material particulado que es arrojado a la atmósfera a través de las chimeneas de estos hornos, y también debido a las condiciones ecológicas propias del páramo y a la cercanía geográfica de la población rural a estos hornos.

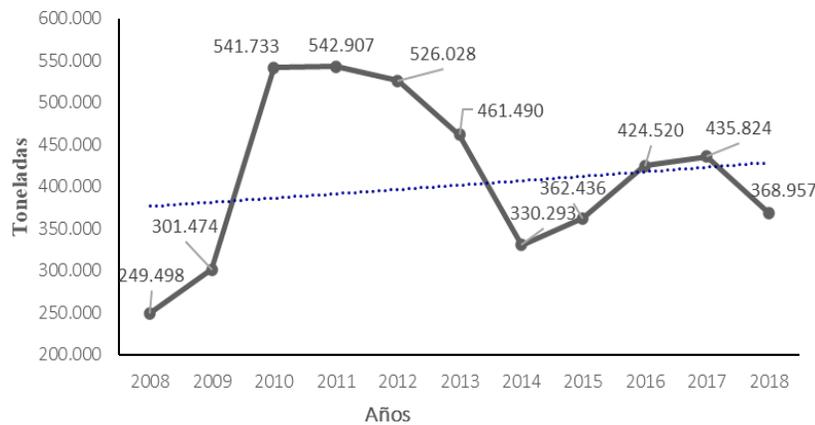


Figura 2. Producción anual de toneladas de carbón en Samacá, Boyacá. Fuente: elaborado con datos SIMCO, Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia, 2019.

Aunque no se cuenta con cifras de construcción de hornos para los años posteriores al 2013, es muy probable que haya ocurrido un crecimiento sostenido después de este año pues, como lo muestra la figura 3, la participación del departamento de Boyacá en las exportaciones anuales de coque fue bastante significativa, contribuyendo en promedio al 40 % del total nacional. En ese sentido, dado que Samacá es el primer productor de carbón-coque del departamento (Agencia Nacional de Minería, 2017), es posible inferir que dicha producción conllevó al incremento de hornos de coquización en las veredas mencionadas.

Impactos físico-bióticos de la minería en Samacá

Tal como aparece mencionado en el Estudio sobre el estado actual del macizo del páramo de Rabanal (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca *et al.*, 2008) y en el Plan de Desarrollo Samacá 2016-2019 (Alcaldía Municipal de Samacá, 2016), este ecosistema ha estado sometido a largos procesos de intervención humana desde épocas precolombinas y sigue siendo un

área donde se ejerce una fuerte presión, especialmente sobre el recurso hídrico, utilizado para las actividades agropecuarias, la industria minera y el consumo humano.

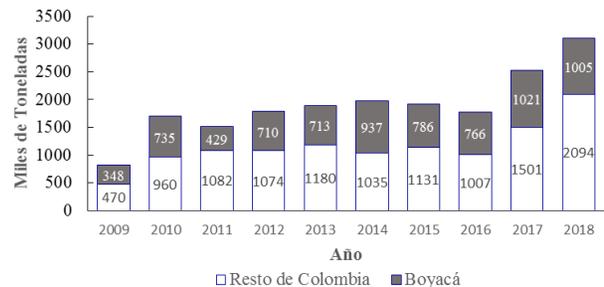


Figura 3. Participación del departamento de Boyacá en la exportación nacional de coque. Fuente: elaborado con datos SIMCO, Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia, 2019.

Aunque a decir verdad la llegada de migrantes a este municipio no es reciente, se trata de un fenómeno que ha tenido un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, como bien lo señalan Díaz y Junca (2012).

Al igual que Puerto Boyacá, el municipio de Samacá atrae población migrante de mano de obra no calificada para labores de su industria en la explotación del carbón. Se evidencia el crecimiento poblacional que tiene el municipio de Samacá en edad económicamente activa debido a su actividad minera y su cercanía a la capital del departamento, a tan solo 30 km. Esto se refleja en el censo de 1985, ya que mientras que en ese año el municipio contaba con 13,214 habitantes, en el año 1993 ascendió a 13,624, y para el censo del año 2005 la población se incrementó a 17,614 habitantes, registrando un crecimiento constante del 0,7 %.

La mayor parte de este crecimiento se concentra en la población adulta, que transita en el rango etario comprendido entre los 27 y los 59 años, como lo demuestra el análisis de situación de salud del año 2015, elaborado por el Hospital Santa Marta de Samacá, el cual establece que “el ciclo vital que concentra el mayor porcentaje de la población es la adultez con un 38,2 %; posiblemente este comportamiento se deba a los migrantes que ingresan al municipio por la oferta laboral minera” (Hospital Santa Marta de Samacá E.S.E., 2015).

La dinámica de migración que se presenta en este municipio ha obligado a reforzar la capacidad de las instituciones locales encargadas de brindar asistencia social, especialmente en lo referente a la atención en salud, pese a que no resulta fácil determinar el número de población que llega al municipio y, en consecuencia, tampoco su perfil sociodemográfico, debido a la alta rotación de personas y a la inexistencia de reportes de empleabilidad en el sector minero.

Si bien este municipio recibe recursos de presupuesto general y de regalías, su monto es insuficiente para atender la demanda en servicios, salud, educación, vivienda e infraestructura de la población ubicada en la zona minera y en el resto del municipio. Esto se refleja en los conflictos generados entre la comunidad, las empresas mineras y la administración local, que generan procesos de desarrollo desigual asociados a la degradación ambiental y a la falta de oportunidades de la población más vulnerable, situación que se agrava con la llegada de personas provenientes de otras regiones (Parra, 2013).

Por otra parte, el segundo fenómeno social que se presenta en este municipio tiene que ver con el desplazamiento de habitantes rurales, que de manera paulatina han abandonado sus parcelas o han tenido que cambiar de actividad económica debido a factores como la disminución en el caudal de las fuentes

hídricas, la pérdida de fertilidad de los suelos agrícolas y la reducción de la productividad ganadera, lo cual probablemente tenga relación con la contaminación del agua, el suelo y el aire explicada anteriormente.

Este impacto social que produce la minería es muy fuerte debido a que está ocupando tierras agrícolas fértiles, lo que obliga a los agricultores a convertirse en empleados de la industria minera y a dejar de lado sus prácticas tradicionales. Adicionalmente, los campesinos se ven abocados a vender sus propiedades o a ser expropiados, lo que genera procesos de desplazamiento de las comunidades, sin que existan planes, programas o mecanismos adecuados para evitar o minimizar la pérdida a la que estas están sometidas (Parra, 2013).

Infortunadamente, el fenómeno de desplazamiento no es extraño en lugares donde se registra actividad minera, pues, como lo mencionan Abdelgawad *et al.* (2015), a medida que las minas de carbón se expanden para que la producción de carbón aumente, las poblaciones humanas que se encuentran en las áreas de expansión de las minas son desplazadas de sus tierras y muchos de sus derechos humanos se ven irrespetados no solo en Colombia, sino en muchos de los países con extracción de carbón en aumento.

Conclusiones

Los procesos sociales y culturales desarrollados en nuestra sociedad han sido los propulsores del avance en diferentes ámbitos de la vida y también han creado una estructura de valores, creencias y actitudes que de una u otra forma han determinado las conductas humanas sobre las cuales se ha establecido una relación de dominio de los seres humanos sobre la naturaleza. Las consecuencias de esta pretendida superioridad han empezado a irrumpir de manera perturbadora en la sociedad actual, con la manifestación de problemáticas ambientales derivadas de dinámicas comerciales globales y actividades económicas como la minería, que generan efectos e impactos cada vez más graves y que afectan la vida de los ecosistemas.

Las actividades económicas en los páramos de Colombia se han desarrollado durante varios siglos. Sin embargo, la intensificación en la explotación de los recursos naturales, con ocasión de las dinámicas de comercio internacional, plantea un reto para la gestión pública y privada. La decisión de conservar y proteger estos ecosistemas no puede basarse en el simple

análisis de costos y beneficios económicos, ya que existen impactos ambientales que no se manifiestan en el corto plazo y pueden tener efectos irreversibles en los ecosistemas, especialmente en los páramos.

Acorde con las previsiones que establece la legislación ambiental, el objetivo trazado con la delimitación de los páramos es restringir la actividad minera dentro del área geográfica de páramos como el de El Rabanal. Sin embargo, el hecho de que hasta el momento no se hayan definido los mecanismos necesarios para garantizar que las empresas y personas que desarrollan esta actividad puedan realizar reconversión y sustitución económica constituye una amenaza latente para su preservación y salvaguarda, debido a que la minería sigue siendo una actividad rentable, más aún en tiempos de precios favorables de los minerales en los mercados internacionales.

Dadas las dinámicas ecológicas de los páramos, la exclusión de la minería a través de la delimitación geográfica puede resultar insuficiente debido a la prevalencia de esta actividad en cercanía a las zonas de preservación y restauración, lo cual configura una presión constante que de una manera u otra termina impactando los factores ecológicos del páramo, especialmente al recurso hídrico, que es el soporte de la vida y el factor determinante en el desarrollo económico y social de los territorios.

La expansión de la industria minera en el páramo El Rabanal ha venido generando una problemática ambiental debido a los efectos de una operación con indicios de control deficiente de impactos ambientales y escasa compensación de residuales, lo cual termina afectando la calidad de vida de los habitantes del municipio de Samacá. Adicionalmente, el poder ejercido por parte de algunos actores económicos y políticos ha hecho que la delimitación territorial de este páramo se haya desarrollado de manera ligera, con baja participación, lo cual restringe la búsqueda de alternativas para la superación de dicho conflicto. En ese sentido, la elaboración de planes de recuperación y conservación debe pasar necesariamente por el establecimiento de un diálogo abierto y la participación de todos los actores implicados, elementos que no han sido tenidos en cuenta en este caso.

Referencias

Abdelgawad, N., Bustos, C., Gómez, K., Ismail, F., Kaufman, E., Kaur, H., Lasonczyk, M., Minzwabe, N., Regaignon, G. y

Romero, A. 2015. *Digging Deeper: The Human Rights impacts of coal in the global south*. Center for Law, Justice and Society (De justicia) and Business and Human rights. Resource Centre, Gales.

Acosta, D. 2016. Impactos ambientales de la minería de carbón y su relación con los problemas de salud de la población del municipio de Samacá (Boyacá), según reportes ASIS 2005-2011. Tesis de posgrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C., Colombia.

Agencia Nacional de Minería (ANM). 2017. Informe de Producción de Carbón. URL: <https://www.anm.gov.co/?q=content/informe-de-producci%C3%B2n-carbon-toneladas> . Consultado: 3 de marzo 2019.

Ajara, C. 1993. A abordagem geográfica: suas possibilidades no tratamento da questão ambiental. En: Mesquita, O.V. y Silva, S.T. Editores. *Geografia e Questão ambiental*. Rio de Janeiro Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Alcaldía Municipal de Samacá. 2016. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. Departamento de Boyacá.

Almagro Vásquez, F. 2007. Cuentas ambientales y análisis de indicadores ecológicos. El caso de México. *Investigación Administrativa* (99): 7-17.

Ariza, D. y Moreno, J. 2017. *Análisis comparativo sobre compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad en el contexto nacional e internacional*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C.

Berger, P., Berger, B. y Kellner, H. 1979. *Un mundo sin hogar. Modernización y conciencia*. Editorial Sal Terrae-Santander, Bilbao.

Bertola L. y Ocampo J. 2010. Desarrollo, vaivenes y desigualdad: Una historia económica de América Latina desde la independencia. SEGIB, Madrid.

Castellanos, G. 2017. Las problemáticas socio-ambientales generadas por la explotación minera en los páramos de Colombia. *Misión Jurídica, Revista de Derecho y Ciencias Sociales* (13): 367-379. Doi: <https://doi.org/10.25058/1794600X.173> .

Castillo de Galarraga, B. 2000. Rol del Estado, libre mercado y soberanía nacional. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura* 6(1): 71-80.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), Corporación Autónoma de Chivor (Corpochivor) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH). 2008. Estudio sobre el estado actual del macizo del páramo de Rabanal. Convenio interadministrativo N.o 07-06-263-048 (000404).

- Díaz, L. y Junca, G. 2012. Cambios en la estructura demográfica de Boyacá y su impacto socioeconómico (1985-2005). *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social* 14: 273-296. Doi: <https://doi.org/10.15332/s2248-4914.2012.0021.04> .
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). 2016. Capital Flows to Latin America and the Caribbean. URL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40088/S1600456_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Consultado: 2 de marzo 2019.
- Espitia, M. 2008. *Caracterización de actores sociales en el Páramo de Rabanal*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C.
- Garay, L. 2013. *Minería en Colombia. Derechos, políticas públicas y gobernanza*. Contraloría General de la República, Bogotá D.C.
- Göbel, B. y Ulloa, A. 2014. *Extractivismo minero en Colombia y América Latina*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Government of Western Australia. 2014. WA Environmental Offsets Guidelines. Government of Western Australia, Perth.
- Güiza, L. 2011. Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Opinión Jurídica* (Edición especial): 123-140.
- Herrera, D. 2010. Husserl y el mundo de la vida. *Franciscanum* 52(153): 247-274.
- Hospital Santa Marta de Samacá E.S.E. 2015. Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Samacá 2015. Municipio de Samacá, Boyacá.
- Kusch, R. 2000. *Esbozo de una antropología filosófica americana, en: obras completas tomo III*. Fundación Ross, Rosario.
- Leff, E. 2000. La complejidad ambiental. Editorial Siglo XXI, México D.F.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2010. Resumen ejecutivo SPI. Proyecto apoyo, ordenación, manejo y restauración de ecosistemas. Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía. (2009). Así es la Minería. Informe. Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). 2017. Protocolo para la valoración económica de los impactos sociales y ambientales de los proyectos de construcción, montaje y explotación de minería de carbón. Documento de consultoría. URL: http://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/normativas/b_protocolo_acb_carbon.pdf . Consultado: 9 de marzo 2019.
- Noguera, P. 2004. *El reencantamiento del mundo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*. - Oficina Regional para América Latina y el Caribe y Universidad Nacional de Colombia, IDEA, Bogotá D.C.
- Ortiz, P. 2012. Propuesta de lineamientos de conservación del cordón de páramos Las Burras, San José y El Atravesado y desarrollo territorial de su área de influencia. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia.
- Ortiz, C. y Ortega, P. 2016. Retomando fundamentos y paradigmas para el tránsito de la crisis ambiental hacia sociedades sustentables. *Revista Sociedad y Ambiente* (10): 113-131. Doi: <https://doi.org/10.31840/sya.v0i10.1655>
- Parra, M. 2013. Criterios para la reorientación del actual desarrollo territorial en el municipio de Samacá. Caso de estudio: zona minera municipio de Samacá. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.
- Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios. 2007. *Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. Informe preventivo*. Procuraduría General de la Nación, Bogotá D.C.
- Ramírez, L. 2015. Sostenibilidad o pensamiento ambiental. II Congreso UPC Sostenible 2015. Cataluña.
- Ramos, A. y Benítez, D. 2013. Samacá, área fuente de contaminación atmosférica. Libro de memorias, IV congreso colombiano y conferencia Internacional de calidad del aire y salud pública. Universidad de la Salle, Bogotá D.C.
- Ramos, A. y Benítez, D. 2017. Modelamiento de material particulado emitido por coquización. *Revista Logos Ciencia & Tecnología* 8(2): 159-169 Doi: <https://doi.org/10.22335/rict.v8i2.303> .
- Riveros, A., Cuéllar, C.A., Ríos, C.M., Rodríguez, C.A., Castillo, C.R., Hortúa, R.C., Clavijo González, C., Polindara, C.J., Díaz, A.C., Duque, D., Cruz, D.L., Rodas, D.M., Aguirre D.V., Neira, D.A., Fraile Harvey, G.L., Gonzales, A., Molina, J., Raigozo, J.S., García, J.H., Rodríguez, J.M., Sánchez, J.C., Romero, J.M., Gómez, L.M., Cifuentes, L., Almanza Romero, L., Herrera, L., Vargas, L.F., Zapata L.P., Cano, M., Pinilla, M., Van Der Hammen, M.C., Quiñonez, M.P., León, M., Ruiz, N., Ballen, Cortez, P., Lozano, P., De la Pava, R., Galindo Tarazona, R., Romero, S., Rubiano, S., Sánchez, Y. y Cárdenas, Z.H. 2015. *Los páramos y su gente: agenda ciudadana para un territorio posible. Propuesta para la*

acción desde habitantes de los páramos de Chingaza, Sumapaz, Guerrero, Cruz Verde y Cerros orientales. Proyecto Comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Tropenbos Internacional Colombia & UICN Sur, Bogotá D.C.

Roa, T. y Navas, L. 2014. *Extractivismo. Conflictos y resistencias.* Asociación Centro Nacional Salud, Ambiente y Trabajo Agua Viva, Bogotá D.C.

Rubio, T., Tapia, C. y Urdaneta, M. 2008. Estudio sobre el estado actual del macizo del páramo de Rabanal. Informe técnico. Instituto Alexander Von Humboldt en el marco del Proyecto Páramo Andino "El Techo de los Andes" y el Convenio interadministrativo N.o 07-06-263-048 (000404).

Sáenz, M. 2016. Compensaciones por pérdida biodiversidad avances en Sudamérica y el caso en Colombia. <https://www.senace.gob.pe/wpcontent/uploads/2016/>

[10/3Compensaciones por pérdida de biodiversidad-SSAENZ-21-09-16.pdfm](#) . Consultado: 2 de marzo 2019.

Serrano, E. 2014. Desarrollo tecnológico y brecha tecnológica entre países de América Latina. Ánfora: *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Manizales* 21(36): 43-67.

Trujillo, D., Rojas, D. y López, N. 2018. Desbordamiento del extractivismo minero en Colombia: el caso de Suárez, Cauca. *Revista CS* (26): 171-201.

Vásquez Cerón, A. y Buitrago Castro, A.C. 2011. *El gran libro de los páramos. Proyecto Páramo Andino.* Instituto Alexander Von Humboldt, Bogotá, D.C.

Zuleta, M. 2012. La ilusión llamada Páramo de Rabanal. *Revista Nómadas* 37: 55-70.

Citar como: Buitrago-Betancourt, J.D. 2020. Minería, comercio internacional e impactos ambientales en el páramo El Rabanal de Samacá, Boyacá. *Intropica* 15(1): 42-54. Doi: <https://doi.org/10.21676/23897864.3426>.