

REVISTA AMBIENTAL
ÉOLO

Publicación de Fundación Con Vida
Edición N° 18, Año 13 (2019)

ISSN 1794-8657



***Cambio Climático y Retos para
la Paz de Colombia***

Presentación

La Revista Ambiental ÉOLO es un medio de comunicación publicado por la Fundación Con Vida para propiciar la comprensión transdisciplinaria de los problemas ambientales tan evidentes en la actualidad y que afectan a la población. Desde su creación en octubre de 2000, ha estado sometida a un proceso continuo de cualificación, evidenciado en su transformación con el tiempo. La revista considera un tema central en cada edición, abordado desde la mayor cantidad posible de perspectivas.

La Revista está dirigida a un público amplio en los diversos tópicos que comprenden la dimensión ambiental del desarrollo. En cada publicación, se mantiene el objetivo esencial de señalar alternativas de acción y gestión respecto a la problemática abordada; confiamos que estos conocimientos y experiencias aporten a los actores del desarrollo en todos los niveles, tanto en la sociedad civil como por parte de entidades privadas y públicas. De igual manera, esperamos que los compendios generados sean útiles como memoria histórica de la temática trabajada.

La Revista ÉOLO es una producción editorial que se corresponde con la Misión y el objeto social de la Fundación Con Vida; se realiza con los excedentes financieros de la entidad; y reafirma el compromiso de la institución con la socialización del conocimiento sobre el medio ambiente, la conservación de la biodiversidad, la defensa de la Vida y el Derecho a un Ambiente Sano. Revista Ambiental ÉOLO. Volumen 18, número 1 - 2019. ISSN 1794-8657

Comité Directivo

Alejandra Muñoz Rivera, Directora Fundación Con Vida

Édinson Muñoz Ciro, Director Revista Ambiental ÉOLO.

Esteban Álvarez Dávila, Editor Revista Ambiental ÉOLO.

Daniel Montoya Escobar, Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO.

Estefany Rivera Orrego, Comunicadora Social Fundación Con Vida.

Comité Editorial - Científico

Esteban Álvarez Dávila, Editor Revista Ambiental ÉOLO. Profesor e investigador Escuela de Ciencias

Agrícolas, Pecuarias y Ambientales -ECAPMA-, Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-. Codirector Corporación Col-Tree. Investigador Senior y líder del Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Édinson Muñoz Ciro, Director Revista Ambiental ÉOLO. Presidente Junta Directiva Fundación Con Vida.

Alejandra Muñoz Rivera, Directora Fundación Con Vida.

Daniel Montoya Escobar, Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO.

Héctor Quirama, Gestor Separata Poética, Revista Ambiental ÉOLO. Gestor Cultural.

Fabián Adolfo Beethoven Zuleta Ruíz, Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia.

José Ignacio Agudelo Otálvaro, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia.

Carlos Hildebrando Fonseca Zárate, ex Director Colciencias. Director Corporación Simbiosis.

Alejandro González Valencia, Ex Director Corantioquia. Profesor de Catedra Universidades EAFIT y UNAULA. Consultor ambiental.

Luz Marina Monsalve Friedman, Docente e investigadora Especialización en Derecho Minero Ambiental UNAULA. Colaboradora Organización Internacional del Trabajo -OIT-. Consultora ambiental.

Producción: Editorial Fundación Con Vida.

Pinturas: Roberto Ignacio Palomino Torres.

Pintura de portada: Una Gota de AGUA para la vida de la selva.

Corrección de estilo: Adriana Aguilar Vélez.

Traducción: Gustavo Adolfo Mesa Lenis.

Diseño y diagramación: Laura Fonnegra Restrepo.

Periodicidad: Anual.

Tamaño: 21 x 27.1 cm

Depósito Legal: Biblioteca Nacional.

Canje o distribución: Mediante correo electrónico a revistaeolo@fconvida.org.

Política de acceso abierto: La Revista provee acceso libre inmediato a su contenido conforme a su interés por contribuir a un mayor intercambio de conocimiento global bajo la licencia Creative Commons.

La Propiedad Intelectual de cada artículo es de quienes les escribieron.

Publicada en el mes de diciembre de 2019 en la ciudad de Medellín.

Tabla de contenido	Pág.
Editorial.	4
El Cambio Climático en un escenario de posconflicto en Colombia. <i>Climate change in a post-conflict scenario in Colombia.</i> Claudia López Hernández.	8
Reflexiones sobre minería, territorialidad y los nuevos escenarios del post-acuerdo en Colombia. <i>Reflections on mining, territoriality and the new post-agreement scenarios in Colombia.</i> Jorge Iván Ortiz Posada.	18
La paz de los pobres. <i>The peace of the poor.</i> Lady Johana Escobar Castro.	35
Derechos humanos, megaproyectos y desarrollo. <i>Human rights, megaprojects and development.</i> Isabel C. Preciado Ochoa.	43
Transiciones mineras para un mejor futuro en paz con la naturaleza. <i>Mining transitions for a better future in peace with nature.</i> Édinson Muñoz Ciro.	54
Animismo, Perspectivismo Amazónico y la política de la naturaleza. Reflexiones acerca del impacto de las cosmovisiones sobre nuestras acciones y actitudes hacia el medio ambiente. <i>Animism, Amazonian Perspectivism and the Nature Policy. Reflections about the impact of cosmovisions on our actions and attitudes towards the environment.</i> Laura Campbell.	65
Educación Ambiental: una herramienta para la construcción de Ciudadanía frente al Cambio Climático. <i>Environmental education: a tool for the construction of citizenship against climate change.</i> Ángela María Zapata Guzmán.	73
Hervolución. <i>Hervolution.</i> Wilder Buitrago Arbeláez.	79
Planteamiento y solución de la problemática de los aceites usados de motor en Colombia. <i>Approach and solution to the problem of used motor oils in Colombia.</i> Édinson Muñoz Ciro, Daniel Montoya Escobar y Alejandra Muñoz Rivera.	87
Problemática de la contaminación del aire en Colombia y estrategias de solución para la calidad del Aire en Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia). <i>Air pollution issues in Colombia and strategic solution for air quality in Medellín, Metropolitan Area of the Aburrá Valley, Antioquia.</i> Daniela Rojas, Julián Salazar, Daniel Montoya Escobar y Édinson Muñoz Ciro.	109
Aproximación al concepto de Servicios Ecosistémicos y su evolución a través del tiempo. <i>Approximation to the concept of ecosystem services and its evolution through time.</i> Alejandro González Valencia.	125
Vulnerabilidad en la Oferta de Servicios Ecosistémicos (SE) y la Conservación de la Biodiversidad en Antioquia. <i>Vulnerability in the Offer of Ecosystem Services (SE) and the Conservation of Biodiversity in Antioquia.</i> Zorayda Restrepo Correa y Alejandra María Muñoz Rivera.	135

	Pág.
Conflictos ambientales generados por perros y gatos en estado feral. <i>Environmental conflicts generated</i> Lina María Marín Gómez.	154
Habilidades sociales en el trastorno de esquizencefalia en la terapia psicológica asistida con animales. <i>Social skills in schizencephaly disorder in animal-assisted psychological therapy.</i> Paola A. Rivera De los Ríos, Fabiola Restrepo Ruíz, Santiago Arroyave Correa y Elkin Darío Restrepo Mesa.	166
Los árboles como testigos de un crimen: aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses. <i>Trees as witnesses to a crime; applications of dendrochronology to forensic sciences.</i> Vanesa Jaramillo Rodríguez.	173
La dendrocronología como herramienta para datar y establecer la autenticidad de instrumentos musicales. <i>Dendrochronology as a tool to date and establish the authenticity of musical instruments.</i> Yesica Liliana Quintero Gómez.	180
Dendrogeomorfología: la aplicación de anillos de árboles a la datación y estudio de eventos pasados. <i>Dendrogeomorphology: the application of tree rings to the dating and study of past events.</i> Sara Milena Arias Sierra.	185
Propiedades emergentes en el complemento de dos ciencias. <i>Emerging properties in the complement of two sciences.</i> Mauricio Stiven Herrera Palacio.	192
Diagnóstico ambiental del suelo, con base en impactos generados por el uso, para actividades agropecuarias en la región del Piedemonte llanero, departamento del Meta, municipio de Villavicencio, corregimiento n° 6. <i>Environmental diagnosis of the soil, based on impacts generated by use, for agricultural activities in the region of Piedemonte llanero, department of Meta, municipality of Villavicencio, District no. 6.</i> Jazmín Andrea Gutiérrez Baquero.	197
Indicadores base para el seguimiento y evaluación de los esquemas de ordenamiento territorial, como instrumento de planificación. <i>Base indicators for monitoring and evaluation of territorial planning schemes, as a planning tool.</i> Carlos Arturo Díaz Carvajal, Jordi Rafael Palacios González, Jacipt Alexander Ramón Valencia y Edgar Arturo Gutiérrez Limas.	213
Impuestos verdes y cuentas de la Sustentabilidad. <i>Green taxes and sustainability accounts.</i> Carlos Hildebrando Fonseca Zárate.	219
Sellos Ambientales: una decisión para contribuir a la conservación del medioambiente y marcar la diferencia para ofertar su producto. <i>Environmental Seals; a decision that contributes to the conservation of the environment and the differentiation in product value.</i> Julián A. Restrepo Rodríguez.	223

Residuos Con Sentido": una alternativa diferencial para la preservación de la biodiversidad Colombiana.

235

"Waste with a Meaning"; a differentiating alternative for the preservation of Colombia's biodiversity.

Aryadna Pantoja Gómez y José Alfredo Carreño.

¿Se extinguen las abejas?

243

¿Are bees facing extinction?

Ana Cristina Herrera Ríos y Cristian Arias Gómez.

La prevención es la vía para no caer en "alertitis" ambiental.

247

Prevention is the way not to fall into environmental "alertitis".

Diego Miguel Quirama Aguilar.

Fragmento del libro "Antioquia antigua". A modo de síntesis del texto de Norberto Vélez Escobar (Sílabas Editores, 2019).

251

Fragment of the book "Antioquia Antigua". A literary synthesis of Norberto Vélez Escobar (Sílabas Editores, 2019).

Norberto Vélez Escobar.

Agradecimientos y reconocimientos

267

Grupo de Investigación de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático – SECC-.

Residuos Con Sentido

Plataforma Aire Libre

Corporación COL- TREE

Reserva de la Sociedad Civil El Amargal

Trazoro – Clear Axxion

Campaña para prevenir la extinción de las abejas

Condiciones para la presentación de artículos en la revista ambiental Éolo

275

Nuestras ediciones en formato revista

Editorial

El comienzo de un nuevo ciclo editorial de la Revista Ambiental ÉOLO coincide con el nacimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Colombia. Ambos movimientos, diferenciándose en los métodos de escalamiento de la información y del conocimiento, conllevan una mutación en las ideas y los actos, esto es, en el pensar y en el hacer.

La producción crítica por parte de organizaciones y profesionales aplicados a la consultoría y la investigación orientada a fines programáticos de políticas públicas y privadas ha hecho emerger un campo de conocimiento complejo que navega en aguas cruzadas (pragmatismo tecnológico, desarrollismo, ecologismo, ambientalismo, etc.). En su trasegar, estas corrientes de pensamiento dejan inscrita en los territorios y las sociedades una impronta de marcas salpicada por los dilemas de la prosperidad y el optimismo tecnológico inherente al empresarismo estatal o supraestatal: en unos casos por la insaciable acumulación de capital especulativo improductivo; en otros casos, por la colonización despiadada de la naturaleza.

Desde las orillas del universalismo académico las interpretaciones de la crisis energética planetaria reflejan perspectivas ambivalentes. Por un lado, las ciencias experimentales avanzan en la convicción de crear un universo superior a la vida natural. De otro lado, la validación de las tecnologías que se legitima en un reduccionismo utilitario del método científico, inspira un sentido de la obviedad de los resultados que disfraza como valores éticos una subjetividad cosificada en los productos requeridos por las innatas limitaciones humanas.

El dilema, aparentemente superado por la nueva ciencia de la información, reitera una reflexión nuclear análoga a la que en los comienzos del siglo XX expuso Edmund Husserl en relación con la crisis de la confianza en los usos y las prácticas de los conocimientos: "¿Se puede hablar con seriedad simplemente de una crisis de nuestras ciencias? ¿No es una exageración esta frase tan repetida en nuestros días? La crisis de una ciencia, sin embargo, significa nada menos que lo siguiente: su auténtico carácter científico, la forma toda en que plantea su tarea y el método que construye para ella, se han vuelto cuestionables."

Estas preguntas, expuestas en los albores del positivismo científico en el siglo XX, dan comienzo a un debate sobre la naturaleza de la crisis de las racionalidades y sus epistemologías. Desde orillas opuestas, epistemes enraizadas en la propiedad y el derecho pronto comprenden que el hilo de Ariadna de la comunicación chamánica de los científicos debe ser regulada y apropiada para los usos prácticos de la política y de la empresa. Políticos y empresarios reclamarán así participación en el ceremonial de los secretos develados.

En este contexto de disputas por el control de la producción y divulgación científica conviene estimar un asunto que ha quedado oculto en la simbiosis del pensar y del hacer: el de las instituciones. Estas se ubican en posiciones de amortiguamiento y en el entretejido de fuerzas que reclaman soberanías sobre las producciones y los productos del conocimiento.

Para las instituciones universitarias y en paralelo las de la investigación de grupos no gubernamentales, asuntos como el giro empresarial y político radicalizado en las últimas décadas, el debate de la apropiación y uso de la energía, adquieren un alcance territorial en la

medida que el conocimiento de los recursos ha trocado en guerras discursivas, metodológicas y normativas, la transferencia de sus innovaciones a los ámbitos del comercio y el mercado empresarial.

Los relatos que este ejemplar de la Revista ÉOLO recoge, presentan algunas tendencias de la conformación de un sistema de conocimientos energéticos que, replicando el concepto de la termodinámica de la vida, sintetiza tendencias de pensamiento y de la acción en Colombia. Estas tendencias amalgaman movimientos transfronterizos de experiencias fundadas en las ciencias naturales o en las ciencias de la organización, la gestión y la administración del territorio.

Si asumimos el vínculo de estas tendencias con modelos de programación sináptica de los territorios, diremos que los estudios e intervención de los flujos de energía transportados por sus organizaciones, conforman estructuras complejas diferenciadas de sus entornos epistemológicos y territoriales. "Tales estructuras incluyen a los seres vivos, por lo que esta ciencia es conocida como 'Termodinámica de la vida'. Sin embargo, no sólo comprende la vida, ya que virtualmente se ocupa de todas las estructuras complejas naturales, desde los remolinos hasta los obreros de la construcción" .

Sabemos que desde las expresiones del alma conectadas con la misteriosa manifestación de la conciencia que llena de hálitos cósmicos la cotidianidad de nuestras existencias, somos instados a ser muy tercos, persistentes y creativos en la identificación e implementación de soluciones a esta tragedia planetaria, y de este modo, a asumir compromisos integrales desde la autenticidad del Ser, verdaderamente humanistas, ecologistas, ambientalistas, pacifistas y biocentristas, promotores de la filosofía, la ciencia, el arte y la mística al servicio de lo más sagrado de la Vida.

La comprensión y solución de la problemática socio ambiental, con énfasis en la investigación y conservación de la biodiversidad, son los principales objetivos misionales de la Fundación Con Vida. En consecuencia, ÉOLO está centrada en la socialización del conocimiento generado por las muy diversas disciplinas técnico-científicas relacionadas con la dimensión ambiental del desarrollo. La Revista Ambiental ÉOLO es un medio de comunicación escrito asumido como un compromiso misional de la Fundación Con Vida, que salió a la luz pública en formato tabloide con soporte impreso estilo europeo, desde la edición primicia en diciembre de 2001, hasta la edición número 7 en junio de 2003.

El segundo periodo de ÉOLO fue en Formato Revista con soporte impreso y comprende, desde la octava hasta la diecisieteava edición, entre el año 3 de la publicación, en diciembre de 2003, hasta el año 12 de la Revista, en diciembre de 2012. La característica fundamental de la publicación durante esta etapa fue la de que cada edición estuvo centrada en una temática específica, desarrollada con artículos enfocados desde muy diversas perspectivas, con el propósito de aportar el abanico más amplio de posibilidades interpretativas sobre la materia en consideración.

Entre la vastedad de postulados técnicos y científicos expresados en los centenares de artículos publicados en la Revista a lo largo de su existencia, la Poética siempre se expresó de alguna

forma, hasta que a partir de la Edición No. 10, con la "Poética de la Seguridad Alimentaria", se aseguró un lugar propio entre las cuatro sesiones en las que se configuró ÉOLO a partir de este número: Conceptualización, Aplicaciones, Poética y Gestión.

Edición tras edición, la sesión de Poética se fue haciendo cada vez más prolífica y variopinta, con variadas suertes de textos, desde bellos poemas hasta relatos maravillosos sobre ríos, plantas, gentes y universos, incluidas las permanentes y fugaces expresiones del fuego, el aire, la tierra y el agua. Muchos corresponden a textos inéditos, y otros a reproducciones de obras literarias previamente publicadas.

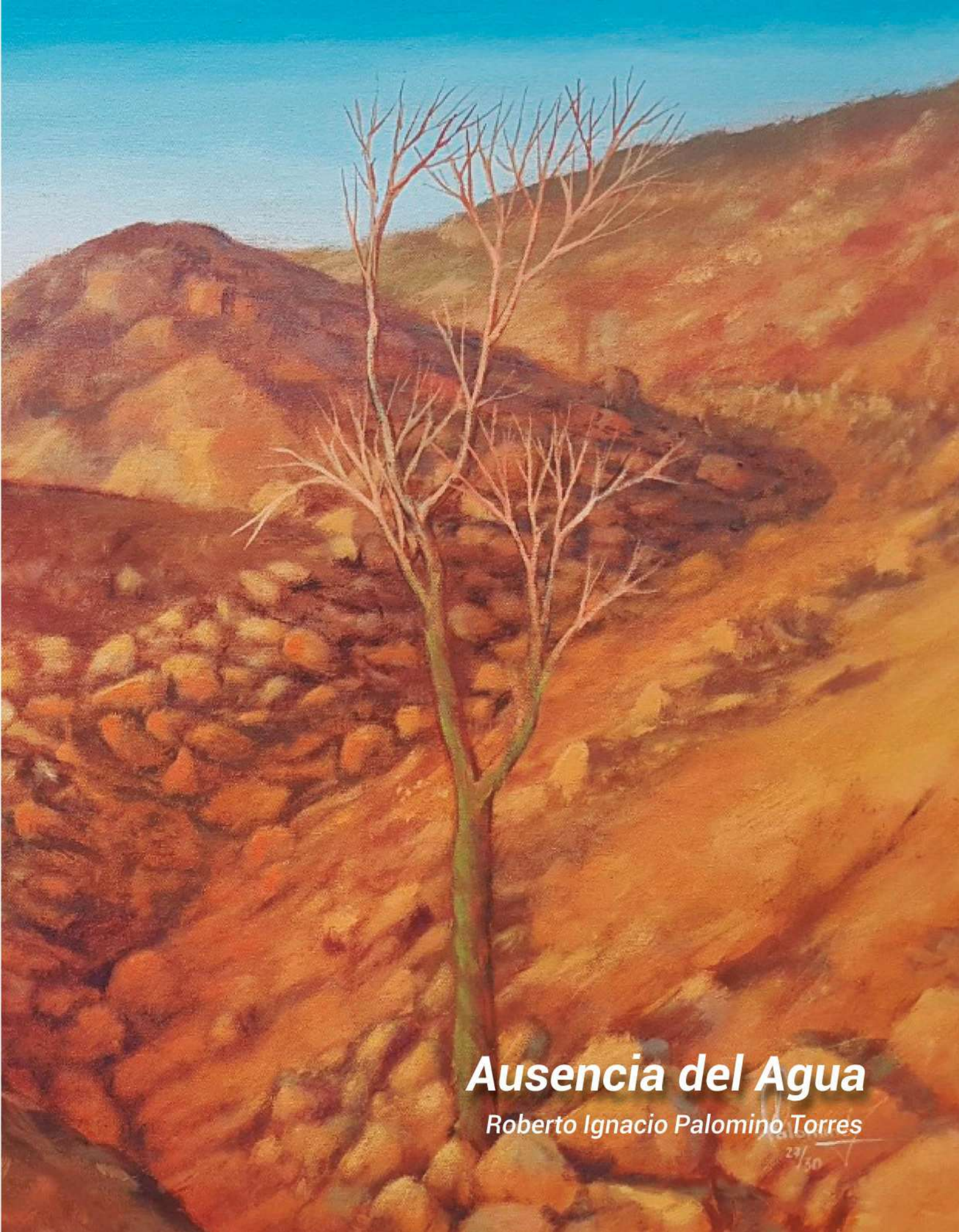
La Poética en la Revista Ambiental ÉOLO es una de las fundamentaciones que han soportado y determinado el devenir y la proyección de este medio de comunicación escrito centrado en la comprensión y promoción de soluciones a la grave problemática ambiental que expresa la compleja crisis creciente entre sociedad y naturaleza, regida por los determinismos de la modernidad de la sociedad planetaria.

En la vastedad del viaje cósmico en que trasegamos como habitantes de la amada Tierra, este año 2019, a partir de la edición número 18 y en el año 19 de la Revista, incluidos los siete años de silencio creativo, ÉOLO vuela en la nube de internet en formato de revista digital en el cual la Poética toma vuelo propio a partir de Separatas, como la que acompaña la presente edición, la primera entre muchas que queremos publicar para que se expresen las diversas narrativas que enriquecen, desde las artes, nuestras posibilidades de comprensión y transformación de la realidad que tanto nos abruma con sus cifras aterradoras de destrucción en todos los ámbitos.

En el presente relanzamiento, tras siete años de energía acumulada, comunicamos los siguientes logros obtenidos como resultado de un persistente proceso organizacional labrado tras bambalinas:

- Somos integrantes del Grupo de Investigación SECC -Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático-, cuyo director es el Editor de la Revista Ambiental ÉOLO, reconocido por COLCIENCIAS en 2016 en categoría C y, por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir de diciembre de 2019, en la categoría B. ¡Nuestras más entusiastas felicitaciones al Grupo!
- Ya constituimos la Editorial Fundación Con Vida, totalmente predispuesta a divulgar la producción tecno-científica y cultural que promueve el amor, el conocimiento y la protección de la Vida.
- Nuestro formato ya es completamente digital, por lo que aumentamos la cobertura de la distribución de contenidos a escala planetaria.

El compromiso de ÉOLO es socializar y promover Conocimientos, Tecnologías, Ingenierías, Organizaciones, Políticas de Estado y Culturas Societales que promueven la paz, la equidad, la educación y el bienestar social como condición indispensable para la protección de la Vida en su conjunto -la Biósfera-, la preservación de la biodiversidad local, regional y nacional -la Biotá- y la conservación global del ambiente del que somos parte.



Ausencia del Agua

Roberto Ignacio Palomino Torres

23/30

El Cambio Climático en un escenario de posconflicto en Colombia.

Climate change in a post-conflict scenario in Colombia.

Por: Claudia López Hernández

Resumen

El cambio climático dejó de ser una amenaza para convertirse en un problema real, que ha generado consecuencias graves para el mundo y para Colombia. En el escenario del posconflicto, la población al igual que el ambiente son protagonistas, por lo que se requiere la implementación de medidas que contribuyan a la adaptación y mitigación de los efectos derivados del cambio climático. Estas medidas incluyen: disponer instrumentos económicos que incentiven la conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos, garantizar la protección de los ecosistemas del recurso hídrico, disminuir los conflictos ambientales a través de espacios de participación y concertación, entre otras.

Palabras clave: cambio climático, posconflicto, adaptación, iniciativas legislativas, instrumentos económicos, participación ambiental.

Abstract

Climate change is no longer only a threat, it has become a real problem whose consequences have reached not only Colombia but also the entire world. In the post-conflict scenario, both the population and the environment are highly vulnerable, hence, the importance to execute strategies aimed to reduce climate change impacts is required. Such strategies include: economic mechanisms that promote both the protection and conservation of strategic ecosystems, the protection of water resource ecosystems and, the reduction of environmental conflicts through participative spaces, among others.

Key words: climate change, post-conflict, adaptation, economic mechanisms, environmental participation.

Introducción

Hoy en día el cambio climático es un problema real para la humanidad porque no consiste exclusivamente en un aumento de la temperatura o en modificaciones de los patrones climáticos, sino que, al existir un cambio en la composición química y física de la atmósfera, se generan efectos directos sobre los organismos individuales, las poblaciones, los sectores productivos y los ecosistemas¹.

El uso y quema de combustibles fósiles, la deforestación, la ganadería extensiva, la utilización de vertederos de desechos sólidos y la fertilización por medio de nitrógeno, entre otras prácticas, han ocasionado que los gases de efecto invernadero se incrementen. Los niveles de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) han aumentado en un 144%, 256% y 121%, respectivamente, respecto a los niveles preindustriales (antes de 1750)². Es por esto que el mundo se dirige, de aquí al 2100, hacia un aumento en la temperatura global de +2,9. En consecuencia, hay un desequilibrio en el sistema climático mundial³.

Todo ello ha ocasionado que el fenómeno en mención deje de ser una amenaza y se convierta en un problema para las sociedades actuales. De acuerdo con el informe del Monitor de Vulnerabilidad Climática de 2012, se estima que, de continuar los patrones actuales de utilización de energía intensiva en carbono, 6 millones de personas morirán anualmente hasta el año 2030. Estos estudios pronostican que la crisis climática, junto con la economía dependiente de los combustibles fósiles, producirá 100 millones de muertes hasta el final de la próxima década.

Cabe anotar que las consecuencias no son solo para los seres humanos, sino que implican impactos sobre la biodiversidad, lo que incluye: afectación de bosques nublados y tropicales; de arrecifes, manglares y humedales; cambios en la estabilidad y sobrevivencia de poblaciones de reptiles, y en la distribución geográfica de especies; la extinción de una fracción considerable de las especies en los próximos 40 años⁴; cambios en las dinámicas de la fauna y la flora, así como afectación para poblaciones en ecosistemas de alta montaña (páramos, lagunas y bosques alto andinos), entre otros⁵.

Colombia no es ajena a las consecuencias del cambio climático, por lo que, al igual que los demás países, debe asumir ciertos compromisos, como son: disminuir el 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero, cumplir con la meta mundial de evitar el aumento de la temperatura global por encima de los 2°C, incrementar la resiliencia y la capacidad adaptativa del país a través de 10 acciones sectoriales y territoriales priorizadas a 2030, y fomentar el intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia de adaptación y mitigación de gases de efecto invernadero⁶.

Sin embargo, Colombia difiere de otros países porque ha estado en una guerra interna por más de cincuenta años, lo que le implica unas obligaciones adicionales para poder contribuir con la reducción de gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático. Dichas obligaciones se relacionan con la implementación del Acuerdo de Paz entre el Estado y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia -FARC-, para consolidar un territorio en el que se conserve y proteja el patrimonio ambiental que posee.

1. URIBE, Eduardo. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Santiago: Naciones Unidas, 2015.

Expuesto lo anterior, en el presente artículo se van a analizar las repercusiones del fenómeno del cambio climático en el territorio colombiano; las condiciones del ambiente en un escenario de conflicto y posconflicto; y para finalizar, se van a presentar algunas propuestas legislativas que deberían implementarse para contribuir a la solución de la compleja y grave situación ambiental del país.

1. Repercusiones del cambio climático en Colombia

América Latina y el Caribe son regiones particularmente vulnerables a las amenazas del cambio climático, entre otras razones, por la riqueza en biodiversidad y por las áreas de endemismos que albergan⁷. De manera particular, Colombia hace parte de los países vulnerables, puesto que se ubica en latitudes tropicales del planeta⁸, donde la mayor parte de la población se encuentra en las partes altas de las cordilleras, en las que se prevén problemas de escasez hídrica e inestabilidad de suelos, y en las costas, donde el aumento del nivel del mar y las inundaciones pueden afectar los asentamientos humanos y las actividades económicas clave⁹.

A pesar de su situación de vulnerabilidad, en Colombia el cambio climático empezó a ser un tema de verdadero interés y de prioridad después de la ola invernal que sacudió al país durante el segundo semestre de 2010¹⁰ y el primer semestre de 2011, que generó consecuencias devastadoras para el territorio.

De acuerdo con un estudio de la CEPAL y del BID de 2012¹¹, después de la ola invernal se identificaron 1.016 personas desaparecidas y 1.374 muertas como consecuencia de inundaciones, derrumbes y otros fenómenos; se registraron cerca de 778 daños a la infraestructura en 23 departamentos del país, con pérdidas superiores a los 27.000 millones de pesos. En el 2010, el país tuvo que afrontar pérdidas de cerca del 2,2% del PIB debido al fenómeno de la Niña y hubo emergencias en el 60% del territorio.

Además de las consecuencias de la ola invernal de ese año, de acuerdo con el informe del IDEAM del mismo 2010, en 20 años, las emisiones del país aumentaron en un 15% (el equivalente a 36 millones de toneladas de CO₂), al pasar de 245 Mton, en 1990, a 281 Mton en 2010. Los departamentos que más emitieron corresponden a Antioquia (con 22,9 Mton de CO₂), seguido del Meta (21,2 Mton), Caquetá (19,8 Mton), Valle del Cauca (16,5 Mton) y Santander (14,3 Mton), arrojando un porcentaje del 37 % de las emisiones nacionales; y los sectores que más han aumentado sus emisiones son la industria manufacturera, con el 94 %, al pasar de 14 a 28 Mton; minas y energía, con 85 %, pasando de 14 a 25 Mton; y transporte, con el 53 %, aumentando de 18 a 28 Mton¹².

El anterior panorama y el escenario internacional frente al cambio climático hicieron que Colombia tomara ciertas medidas.

2. WMO. Greenhouse Gas Bulletin. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2015. http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmo-cms/s3fs-public/GHG_Bulletin_12_EN_web_JN161640.pdf?ZaKZhdPjDmHvtbSvLwbj6zb_PWwdz.

3. SCHIELE, Simone. Evolution of International Environmental Regimes. The case of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

4. THOMAS, Chris, CAMERON, Alison, GREEN, Rhys, BAKKENES, Michel, BEAUMONT, Linda, COLLINGHAM, Erasmus, Barend, FERREIRA DE SIQUEIRA, Marinez, GRAIGNER, Alan, HANNAH, Lee, HUGUES, Lesley, HUNTLEY, Brian, VAN JAARSVELD, Albert, MIDGLEY, Guy, MILES, Lera, ORTEGA-HUERTA, Miguel, PETERSON, Townsend, PHILIPS, Oliver & WILLIAMS, Stephen. Extinction risk from climate change. En: Nature 427(6970) UK 2004, pp 145-148.

5. URIBE, Eduardo. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Santiago: Naciones Unidas, 2015.

Se expidió el CONPES 3700 de 2011 para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático; el tema se incluyó en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014; en 2015 se presentaron las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (INDC por sus siglas en inglés) para el Acuerdo de París; se expidió el Decreto 298 de 2016, que creó el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y se firmó el Acuerdo de París, que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, al ser ratificado al menos por 55 países, que representaban el 55% de las emisiones de los GEI¹³.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que en Colombia se reconoció la necesidad de establecer medidas frente al cambio climático. Sin embargo, tanto este fenómeno como los demás desafíos ambientales son más acuciantes para este territorio por su conflicto armado, puesto que el medio ambiente ha sido utilizado como un refugio para atacar y para defender, ocasionando una sobreexplotación de recursos, contaminación de fuentes, deforestación y, en general, consecuencias devastadoras.

2. Escenarios ambientales en el conflicto y posconflicto

Evidentemente, el panorama ambiental del país no se puede analizar con independencia del conflicto armado que ha prevalecido a lo largo y ancho del territorio. Este conflicto, que ha durado más de cincuenta años, ha generado terribles consecuencias no solo para el pueblo colombiano, sino también para su medio ambiente: ecosistemas, fuentes hídricas, especies, bosques, páramos y demás

elementos del ambiente. Por ello, se puede afirmar que hay una dualidad contradictoria entre conservación y destrucción del patrimonio natural.

A. Patrimonio ambiental de municipios en donde se vivió el conflicto armado

Colombia se caracteriza por ser un territorio cuyo potencial ambiental es enorme. Es el territorio con mayor superficie de páramos del mundo, al contar con 2'905.410 hectáreas, lo que equivale al 2.6% del territorio nacional; además, es el segundo país con mayor biodiversidad por metro cuadrado, el sexto con mayor concentración de agua dulce del mundo; y tiene 15 millones de hectáreas (equivalentes al 14% del territorio) que hacen parte del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.

Ahora bien, ese patrimonio ambiental se concentra en algunas porciones del territorio, y precisamente, en esas porciones se ubican los municipios que más se han visto históricamente afectados por el conflicto armado. De manera concreta, en los municipios que tuvieron muy alta y alta incidencia de conflicto hay una concentración importante de patrimonio ambiental: páramos (21%), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas -RUNAP- (34%) y Bosque Estable (29%). Ello se evidencia en la siguiente tabla:

6. GARCÍA, Carolina, BARRERA, Ximena, GÓMEZ, Roberto y SUÁREZ, Rodrigo. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21 (2 ed.). Colombia: WWF, 2015.

7. SEKERCIOGLU, Çagan, PRIMACK, Richard & WORMWORTH, Janice. The effects of climate change on tropical birds. En: Biological Conservation, Volume 148, Issue 1, pp. 1-18.

8. Ministerio de Relaciones Exteriores. Colombia en las negociaciones internacionales de cambio climático. http://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/politica_exterior/ambientales/20140409_colombia_en_las_negociaciones_internacionales_de_cambio_climatico_28vf2

9.pdf (noviembre 2016).

Tabla 1. Patrimonio ambiental de los municipios según el índice de incidencia del conflicto del DNP

Índice de Incidencia del Conflicto en Municipios					
	Muy Alto (81)	Alto (106)	Medio (552)	Bajo (383)	Total
Páramos (has) (Fuente: Humboldt)	178.100	427.399	1.448.446	851.466	2.905.410
% Páramos	6%	15%	50%	29%	100%
RUNAP (has) (Fuente: Parques Nacionales Naturales)	3.844.580	1.557.612	5.142.044	5.153.458	15.697.695
% RUNAP	24%	10%	33%	33%	100%
Bosque estable (has) (Fuente: IDEAM)	11.173.517	5.722.593	22.127.215	19.743.188	58.766.513
% Bosque estable	19%	10%	38%	34%	100%
Contratos de hidrocarburos (Fuente: ANH)	354	190	959	413	1.916
% Contratos de hidrocarburos	18%	10%	50%	22%	100%
Títulos mineros vigentes (Fuente: ANM)	679	1.448	6.818	3.831	12.776
% Títulos mineros vigentes	5%	11%	53%	30%	100%

Fuente: Elaboración propia¹⁴

B. Afectaciones en el ambiente por el conflicto armado

La dualidad entre patrimonio y destrucción se evidencia en la medida en que aquellos municipios con mayor patrimonio ambiental fueron los territorios que sufrieron mayores afectaciones y amenazas ambientales a

causa del conflicto armado. Para el año 2015, los municipios con muy alta y alta incidencia del conflicto tenían el 28% (536) de los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos y el 16% (2.127) de los títulos mineros vigentes.

9. PNUD. El cambio climático en Colombia y en el Sistema de Naciones Unidas: revisión de riesgos y oportunidades asociados al cambio climático. <http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/CAMBIO-CLIMATICO/Cambio-Climatico-Colombia.pdf> (noviembre 2016).

10. RODRÍGUEZ, Manuel & PORTILLA, Jason. Las políticas de prosperidad económica y la adaptación al cambio climático: ¿choque de locomotoras? En Varios, Desarrollo económico y adaptación al cambio climático (págs. 30-71). Bogotá: Fescol y Foro Nacional Ambiental, 2012.

11. CEPAL. Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011. Bogotá: Misión BID, 2012.

12. El Espectador. En 20 años Colombia aumento en un 15% las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/20-anos-colombia-aumento-un-15-sus-emisiones-de-gases-d-articulo-663749> (noviembre de 2016).

Además, en el contexto del conflicto, los territorios se vieron afectados por el cultivo de coca, la deforestación, los derrames de petróleo y la minería ilegal.

El 42% (5.5 millones has) del territorio de los Parques Nacionales (PNN) ha sido usado para cultivar coca; el 58% de la deforestación ocurrió en municipios con conflicto, lo que representa 3 millones de hectáreas, que equivalen casi a 19 veces el área de Bogotá; el 38% de los municipios con conflicto presentó extracción ilícita de oro entre 2010 y 2014; y en varias zonas de conflicto se concentró el

petróleo derramado, arrojando un total de 4.1 millones de barriles de petróleo esparcidos en los últimos 35 años¹⁵. Expuesto lo anterior, se evidencia que el ambiente también fue, y es, una víctima directa del conflicto armado, lo que implica que en el posconflicto la acción sobre el patrimonio ambiental debe tener cambios positivos significativos y, con ello, se contribuiría para que los factores de variabilidad y cambio climático se consideren durante la planificación de los territorios y sectores productivos. Los dividendos ambientales de un territorio en paz se pueden resumir en la siguiente tabla:

Tabla 2. Dividendos Ambientales de la Paz¹⁶

Tema	Sin conflicto
Deforestación	La tasa de deforestación neta se reduce de 6,5 a 2,6 hectáreas. Una disminución del 60%.
Petróleo	Disminuye el impacto de los derrames de petróleo.
Parques Nacionales Naturales	Se sustituyen 96 mil hectáreas de cultivo de coca, de las cuales el 6,5% se encuentra dentro de Parques Nacionales Naturales
Minería	Disminuye en 56% el uso de mercurio. Colombia es el segundo país del mundo en liberación de mercurio a fuentes hídricas, después de China.
Agua	Se garantiza el derecho fundamental al agua y se protegen los ecosistemas del recurso hídrico.

13. Cabe anotar que Colombia aún no ha ratificado el Acuerdo de París. 14. La tabla se elaboró con base en los datos presentados por el Departamento Nacional de Planeación (<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/Dividendo%20Ambiental%20de%20la%20Pa%20FINAL%202016-03-16.pdf>) en relación con el índice de incidencia del conflicto de los municipios y con datos oficiales del Instituto von Humboldt, de Parques Nacionales Naturales, del IDEAM, de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y de la Agencia Nacional de Minería.

15. Departamento Nacional de Planeación. Dividendos ambientales de la Paz. Oportunidades para construir una Paz Sostenible <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/Dividendo%20Ambiental%20de%20la%20Paz%20FINAL%202016-03-16.pdf> (noviembre 2016).

Del panorama anterior se desprende que el posconflicto no solo se configura como un escenario ideal, sino como un requisito para poder contribuir con los compromisos internacionales adquiridos frente al cambio climático. La dualidad patrimonio / destrucción solo podrá superarse si se construye verdadera y sólidamente un territorio en Paz; pero la Paz entendida en un sentido amplio, en el que tanto las comunidades como el medio ambiente deben ser valorados, protegidos y reivindicados.

3. Propuestas legislativas frente al cambio climático

Las emisiones de gases de efecto invernadero en Colombia son relativamente bajas en comparación con otros países, ya que corresponden al 0.46% de las emisiones totales, razón por la cual el verdadero reto y la prioridad nacional consisten en la adaptación al cambio climático. Sobre todo, porque, como se mencionó con anterioridad, la ubicación geográfica, las extensas costas, las tres cordilleras y las seis regiones naturales hacen de Colombia un país altamente vulnerable¹⁷.

La adaptación implica ajustarse tanto a los efectos ya identificados de un clima cambiante como a los efectos derivados de futuras trayectorias del cambio climático. Este ajuste, conocido como adaptación, significa reducir los riesgos climáticos y aumentar la resiliencia climática, en sistemas sociales, naturales y económicos¹⁸.

Teniendo en cuenta lo anterior, desde el Congreso de la República se ha identificado la necesidad de impulsar varias iniciativas legislativas que contribuyan con la protección del ambiente y, por ende, con la adaptación

al cambio climático. Estas iniciativas contribuyen con las acciones concretas establecidas por el país en el marco de la COP21 y COP22. A continuación se presentan algunos de los proyectos de ley impulsados por el Partido Verde en el periodo 2014-2018, los cuales tienen continuidad en varios aspectos durante este periodo legislativo.

A. Garantizar la protección prioritaria de los ecosistemas del recurso hídrico

La corrupción, falta de planeación, inadecuada ejecución e indefinición de prioridades claras en la política pública han ocasionado que los ecosistemas del recurso hídrico queden relegados y desprotegidos. Es por esto que se pretende elevar a norma constitucional el derecho fundamental al agua, en condiciones de accesibilidad, calidad y disponibilidad.

La aprobación del derecho fundamental al agua generaría tres efectos. Primero, el Estado quedaría obligado a dar especial protección y recuperación a los ecosistemas del recurso hídrico. Esto reorientaría la inversión para que se protejan los ecosistemas que surten de agua a los municipios. Segundo, se garantizaría que el uso prioritario del agua sea el consumo humano. Eso impediría el absurdo de que haya agua para agroindustria, para minería y no para la gente. En adelante, el orden sería el lógico: primero agua para los seres humanos y luego para sus actividades.

Y tercero, se garantizaría el acceso, calidad y disponibilidad del agua conforme al principio de progresividad, de manera que la realización de este derecho no sea poesía, pero tampoco desencadene una tutelatón, y se priorice su inversión sin desbordar el Marco Fiscal del Estado¹⁹.

16. IBIDEM

17. GARCÍA, Carolina, BARRERA, Ximena., GÓMEZ, Roberto y SUÁREZ, Rodrigo. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21 (2 ed.). Colombia: WWF, 2015.

18. IBIDEM.

19. LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Acto Legislativo No.11 de 2016 "Por el cual se incluye artículo 11-A dentro del capítulo I del título II de la Constitución Política de Colombia" <http://www.claudia-lopez.com/wp-content/uploads/2016/11/PL-Agua.pdf> (noviembre de 2016).

B. Impulsar economías ambientalmente sostenibles

Si hay algo que caracteriza el modelo económico impulsado por los gobiernos que han liderado el país es la falta de instrumentos que incentiven la protección de las áreas de importancia ecológica. Por lo tanto, es fundamental contar con herramientas que respondan a esa necesidad y que contribuyan a que todos los habitantes del territorio implementen medidas tendientes a proteger el medio ambiente.

La iniciativa legislativa que se propone en este tema incluye dos componentes. El primero de ellos es un esquema de pago por servicios ambientales (PSA), mediante el cual personas naturales o jurídicas pueden vincularse para la conservación de los recursos naturales, de manera voluntaria o en cumplimiento de una obligación, a través del pago de recursos económicos entregados a personas o comunidades, las cuales deberán tener la calidad de propietarias, poseedoras y ocupantes de zonas de interés ecosistémico. El segundo componente es la creación de los Incentivos Verdes, que tienen como fin compensar a los municipios el predial que dejan de percibir por aquellas áreas ambientales registradas en sus territorios. Con ello se busca que las entidades territoriales también establezcan acciones y financien programas de conservación de la biodiversidad y de prevención, corrección, restauración y desarrollo ambiental sostenible²⁰.

Además, con esta iniciativa se quieren ampliar e identificar áreas ambientales adicionales a las registradas en el Registro Único de Áreas

Protegidas (RUNAP), para proteger áreas y elementos que actualmente no han sido priorizados y que deberían serlo.

C. Fortalecer la planeación ambiental del territorio para evitar conflictos ambientales

En los últimos años, diversos territorios han sido protagonistas de varios conflictos ambientales entre autoridades nacionales y territoriales, lo cual ha derivado en la falta de planificación del suelo. Esto se evidencia en la solicitud de realizar Consultas Populares en varios municipios del país para decidir, entre otros asuntos, sobre la minería; todo esto porque no se ha logrado una concertación y coordinación entre el nivel nacional y el local.

Atendiendo a esta problemática y a los pronunciamientos que ha emitido la Corte Constitucional en varios de sus fallos²¹, es necesario que haya una planeación del ordenamiento territorial y que se respete la vocación de los suelos. Por lo tanto, se propone que la definición sobre zonas habilitadas para el desarrollo de actividades mineras y de hidrocarburos se concerte entre las autoridades municipales y las autoridades del nivel nacional, durante la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial. De esta manera, desde un momento inicial, se tendría un panorama claro sobre las áreas en las que se podrían realizar estas actividades, sin desconocer los determinantes ambientales²².

D. Fortalecer la regulación relacionada con las licencias ambientales para proyectos mineros y de hidrocarburos

Teniendo en cuenta que los proyectos mineros generan varios impactos ambientales

20. LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Ley "Por medio de la cual se introduce un esquema de Pago por Servicios Ambientales, se crean los Incentivos Verdes y se dictan otras disposiciones" https://issuu.com/clopezsenadora/docs/ponencia_incentivos_verdes (noviembre de 2016).

21. Sentencias C-123 de 2014, C-035 de 2016 y C-273 de 2016.

22. LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Ley Orgánica "Por medio de la cual se crea la concertación minera y de hidrocarburos y se dictan otras disposiciones" <http://190.26.211.102/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/pl-2016-2017/716-proyecto-de-ley-062-de-2016> (noviembre de 2016).

negativos y que hoy en día no se exige licencia ambiental para la etapa de exploración, es necesario incorporar este requisito para que se implementen las medidas concretas respecto de la prevención y mitigación de esos posibles impactos. Con esto se evitará que se siga realizando esta actividad sin el debido control y generando repercusiones irreversibles para el ambiente del país.

Adicionalmente, con el fin de evitar la ejecución de proyectos que representen una amenaza por sus impactos ambientales y sociales, se propone que en los procesos de licenciamiento exista una instancia de participación ambiental liderada por los Consejos Territoriales de Planeación, mediante la cual se garantice la participación real y efectiva de los actores afectados por el proyecto, a través del mecanismo de participación que ya existe: las Audiencias Públicas Ambientales.

Conclusión

La evidencia irrefutable del cambio climático coloca al Estado en la obligación de ejercer la responsabilidad histórica de actuar rápido y de mostrar resultados. Por ello, Colombia debe demostrar su liderazgo mundial superando las decisiones erróneas e inapropiadas en relación con su medio ambiente e implementando medidas asertivas que permitan combatir la situación de vulnerabilidad del país. Dicha vulnerabilidad del territorio es aún mayor en un escenario de conflicto armado, puesto que la historia ha evidenciado que el ambiente es una víctima principal. Es por esto que la adaptación al cambio climático es inconcebible en un escenario de conflicto y debe concretarse mediante la acción colectiva de las personas, comunidades, empresas, instituciones y demás actores.

Referencias bibliográficas

CEPAL. Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011. Bogotá: Misión BID, 2012.

Departamento Nacional de Planeación. Dividendos ambientales de la Paz. Oportunidades para construir una Paz Sostenible. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/Dividendo%20Ambiental%20de%20la%20Paz%20FINAL%202016-03-16.pdf> (noviembre 2016).

El Espectador. En 20 años Colombia aumentó en un 15% las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/20-anos-colombia-aumento-un-15-sus-emisiones-de-gases-d-articulo-663749> (noviembre de 2016).

GARCÍA, Carolina, BARRERA, Ximena, GÓMEZ, Roberto y SUÁREZ, Rodrigo. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21 (2 ed.). Colombia: WWF, 2015.

LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Acto Legislativo No.11 de 2016 "Por el cual se incluye artículo 11-A dentro del capítulo I del título II de la Constitución Política de Colombia" <http://www.claudia-lopez.com/wp-content/uploads/2016/11/PL-Agua.pdf> (noviembre de 2016).

LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Ley "Por medio de la cual se introduce un esquema de Pago por Servicios Ambientales, se crean los Incentivos Verdes y se dictan otras disposiciones" https://issuu.com/clopezsenadora/docs/ponencia_incentivos_verdes (noviembre de 2016).

LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Ley Orgánica "Por medio de la cual se crea la concertación minera y de hidrocarburos y se dictan otras disposiciones" <http://190.26.211.102/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/pl-2016-2017/716-proyecto-de-ley-062-de-2016> (noviembre de 2016).

23. LÓPEZ, Claudia Proyecto de Ley Orgánica "Por la cual se crea la licencia ambiental para la exploración, se crea el espacio de participación de los Consejos Territoriales de Planeación en materia ambiental y se dictan otras disposiciones". <http://190.26.211.102/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/pl-2016-2017/820-proyecto-de-ley-061-de-2016> (noviembre de 2016).

LÓPEZ, Claudia. Proyecto de Ley Orgánica "Por la cual se crea la licencia ambiental para la exploración, se crea el espacio de participación de los Consejos Territoriales de Planeación en materia ambiental y de dictan otras disposiciones". <http://190.26.211.102/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/pl-2016-2017/820-proyecto-de-ley-061-de-2016> (noviembre de 2016).

Ministerio de Relaciones Exteriores. Colombia en las negociaciones internacionales de cambio climático. http://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/politica_exterior/ambientales/20140409_colombia_en_las_negociaciones_internacionales_de_cambio_climatico_28vf29.pdf (noviembre 2016).

PNUD. El cambio climático en Colombia y en el Sistema de Naciones Unidas: revisión de riesgos y oportunidades asociados al cambio climático. <http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/CAMBIO-CLIMATICO/Cambio-Climatico-Colombia.pdf> (noviembre 2016).

RODRÍGUEZ, Manuel y PORTILLA, Jason. Las políticas de prosperidad económica y la adaptación al cambio climático: ¿choque de locomotoras? En: Varios, Desarrollo económico y adaptación al cambio climático (págs. 30-71). Bogotá: Fescol y Foro Nacional Ambiental, 2012.

Cómo citar este artículo:

López Hernández, C. (2019). El Cambio Climático en un escenario de posconflicto en Colombia. Revista Ambiental Éolo, (18).

Excandidata a la vicepresidencia de Colombia y exsenadora de la República por el Partido Alianza Verde.

Profesional en Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales, Universidad Externado de Colombia. Magister en Administración Pública y Política Urbana, Universidad de Colombia. Doctorado en Ciencia Política en la Universidad de Northwestern.

SCHIELE, Simone. Evolution of International Environmental Regimes. The case of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

SEKERCIOGLU, Çagan, PRIMACK, Richard & WORMWORTH, Janice. The effects of climate change on tropical birds. En: Biological Conservation, 2012, Vol. 148, Issue 1, pp 1-18.

THOMAS, Chris, CAMERON, Alison, GREEN, Rhys, BAKKENES, Michel, BEAUMONT, Linda, COLLINGHAM, Erasmus, Barend, FERREIRA DE SIQUEIRA, Marinez, GRAIGNER, Alan, HANNAH, Lee, HUGUES, Lesley, HUNTLEY, Brian, VAN JAARSVELD, Albert, MIDGLEY, Guy, MILES, Lera, ORTEGA-HUERTA, Miguel, PETERSON, Townsend, PHILIPS, Oliver & WILLIAMS, Stephen. Extinction risk from climate change. In: Nature 427(6970), UK, 2004, pp. 145-148.

URIBE, Eduardo. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Santiago: Naciones Unidas, 2015.

WMO. Greenhouse Gas Bulletin. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2015. http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/GHG_Bulletin_12_EN_web_JN161640.pdf?aZaKZhdpDfJdmHvtbS-vLwbj6zb-PWwdz (noviembre de 2016).

Participó en el movimiento estudiantil de la Séptima Papeleta, que fue fundamental para que se iniciara el proceso de la Constituyente de 1991.

Ha sido consultora de Naciones Unidas y ha colaborado como analista e investigadora en diversos medios de comunicación colombianos, como el programa radial Hora 20 (de Caracol Radio), el portal La Silla Vacía, el diario El Tiempo y la revista Semana. Venció en juicio a un expresidente de la República y develó las alianzas entre paramilitares y políticos.

Alcaldesa Electa del Distrito Especial de Bogotá, 2020 – 2023.

Reflexiones sobre minería, territorialidad y los nuevos escenarios del post-acuerdo en Colombia

Reflections on mining, territoriality and the new post-agreement scenarios in Colombia.

Por: Jorge Iván Ortiz Posada

Resumen

La implementación del Acuerdo de Paz firmado entre el Gobierno de Colombia y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia –FARC– requiere de nuevos escenarios productivos que tengan en cuenta la potencialidad y vocación económica de los territorios impactados por la guerra. En varias subregiones del departamento de Antioquia, Colombia, afectadas por el conflicto armado, se ejerce la actividad socio-económica de la minería, que, mal practicada, ha destruido ecosistemas y financiados grupos armados ilegales; pero, bien dirigida puede contribuir a cerrar la brecha prevaleciente de inequidad. Por eso, para la etapa de posacuerdo se proponen proyectos mineros comunitarios autosostenibles en algunos territorios donde tenían presencia las FARC.

Palabras clave: minería, posacuerdo, territorialidad.

Abstract

The implementation of the Peace Agreement, signed between the Government of Colombia and the Revolutionary Armed Forces of Colombia, requires new productive scenarios that take into account the economic potential of the territories affected by the war and their economic vocation. Mining in Colombia is a socio-economic activity that is carried out in several subregions of the department of Antioquia, Colombia, impacted by the armed conflict and that can contribute to closing the inequality gap. Poor mining has destroyed ecosystems and financed illegal armed groups. For the post-agreement phase, self-sustaining community mining projects are proposed in some territories of the Department of Antioquia, Colombia, where the Revolutionary Armed Forces of Colombia were present.

Key words: mining, post-agreement, territoriality.

1. Este documento se basa enteramente en el texto con el mismo nombre y con autoría del mismo autor que se publicó como artículo de reflexión en la Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y sociedad, Vol. 10, N° 14 (Medellín, Colombia), Ene-Jun 2019, pp. 213-233.

Introducción

El posacuerdo colombiano, periodo de tiempo que sigue a la superación total o parcial del conflicto armado entre el Estado de Colombia y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), requiere de la implementación de propuestas productivas pertinentes y autosostenibles para cada territorio impactado por el conflicto armado. Al respecto, en algunos territorios de Colombia los proyectos mineros comunitarios son una excelente alternativa.

La marginalidad, la inequidad, la ausencia de Estado y la conformación institucional del país son algunos de los factores que han favorecido el nacimiento, reproducción y supervivencia de los grupos insurgentes y al margen de la ley. Las instituciones del Estado no han respondido eficientemente a las necesidades de la población y han perpetuado el vasallaje colonial que sigue considerando a las Entidades Territoriales Municipales y Departamentales como periféricas y no como escenarios para concertar y generar, de abajo hacia arriba, un desarrollo sostenible, incluyente y colaborativo.

Las causas del surgimiento de grupos al margen de la ley y, por ende, del conflicto armado, son múltiples: agresión oficial, pobreza, abandono estatal, fondos políticos partidistas, déficit o ausencia institucional total, entre otras. El denominador común es la permanencia de un modelo de Estado que, en materia de organización del territorio, no ha podido generar un desarrollo institucional adecuado para la redistribución de la riqueza en las localidades.

La mayoría de los territorios del departamento de Antioquia en donde tienen o han tenido presencia grupos armados al margen de la ley ostentan vocación minera y/o potencial geológico para la presencia de yacimientos

de minerales de interés. Los pobladores de estos territorios han practicado la minería tradicional como actividad económica de sustento, de ahí que los programas que se formulen en la etapa de posacuerdo para estas zonas deben considerar la implementación de proyectos agro-mineros, con actividades agropecuarias como complemento de las mineras.

Formular, financiar y llevar a cabo proyectos y empresas para estos territorios con fundamento exclusivo en la producción y comercialización agropecuaria puede ser sinónimo de fracaso. Por otro lado, algunas experiencias exitosas de desarrollo sostenible basadas en la integración de las actividades mineras y agropecuarias se pueden constatar, por ejemplo, en el municipio de Frontino, Antioquia.

Los proyectos mineros comunitarios son intensivos en el empleo de recursos y mano de obra local, por lo que, necesariamente, pueden fortalecer la territorialidad de los municipios (entendida como el dominio o jurisdicción que posee un municipio o territorio). Su planeación y desarrollo tienen que ser propuestos desde los territorios, ya que es indispensable que se fundamenten en las necesidades y fortalezas de las comunidades locales y que estén articulados a las realidades del contexto regional.

La participación de las comunidades afectadas permite pasar de un gobierno central que orienta y define cuáles son las necesidades de los territorios que aquéllas habitan, a un modelo de desarrollo cuyo basamento es lo local, con participación, ejecución y presupuesto manejado y vigilado desde la territorialidad, con la intervención y acompañamiento del gobierno central.

Estos proyectos fortalecen la democracia participativa y generan recursos que deben

ser manejados e invertidos por las sociedades locales de los territorios.

La actividad minera aurífera precolombina y española en el departamento de Antioquia

La vocación minera de Colombia data de épocas precolombinas. A la llegada de los españoles, los pueblos indígenas explotaban importantes yacimientos auríferos vetiformes, como los de Buriticá, en el departamento de Antioquia, así como oro aluvial en ríos y quebradas. Algunas comunidades indígenas eran maestras en el arte de la orfebrería, como los indígenas Quimbaya, que habitaron en lo que hoy corresponde a la región del eje cafetero y al departamento del Tolima.

Vestigios de las primeras explotaciones mineras españolas se encuentran en el municipio de Buriticá (Antioquia). Los europeos entraron a Antioquia por la región de Urabá, donde fundaron algunos de los primeros caseríos en el continente americano. Cuando Alonso de Ojeda desembarcó allí, construyó una fortaleza para guardar los pertrechos, caballos, armas y bastimentos que llevaba, en el mismo lugar en que años antes la había comenzado a fundar Juan de La Cosa. Es así como San Sebastián de Urabá, fundado en 1509 en la margen oriental del golfo de Urabá, se convirtió en el primer poblado en tierra de Indias (consignado por el cronista López de Gomara). Este poblado fue abandonado y reemplazado por Santa María la Antigua del Darién, fundada en 1510 por Martín Fernández de Enciso y Vasco Núñez de Balboa, núcleo que ostentó el rango de ciudad y capital de Castilla de oro y fue el asiento del primer gobierno español en Tierra firme.

Desde la costa de Urabá, los españoles avanzaron al interior y conocieron las ricas minas precolombinas de Buriticá, donde en

la actualidad la multinacional canadiense Continental Gold explora y explota el oro de la zona, en uno de los proyectos auríferos más ricos de Colombia. También en Buriticá se realizaron las primeras explotaciones dirigidas por españoles en el continente americano, destacándose María Centeno como mujer minera de origen español, quién poseyó importantes minas en la zona.

Relación entre la minería aurífera y el conflicto armado en el departamento de Antioquia

Los conflictos armados en Colombia han sido recurrentes. La violencia que encarnan inició desde la llegada de los españoles, que, en búsqueda de oro y amparados en la evangelización, sometieron a sangre y fuego a pueblos indígenas. A principios del siglo XX las diferencias entre facciones liberales y conservadoras continuaron.

Entre 1899 y 1902 se dio la Guerra de los Mil días (130.000 muertos); entre 1930 y 1946 hubo confrontaciones entre campesinos y terratenientes por la tenencia de la tierra; y en 1948 ocurrió el fatídico “Bogotazo”, ocasionado por el asesinato de Jorge Eliécer Gaitán, con lo que se generalizaron las revueltas en todo Colombia. Esta fase de violencia terminó en 1964 con un saldo aproximado de 200.000 muertos.

La crisis económica de los años sesenta, ocasionada por la caída de los precios internacionales del café y los conflictos de tierras, propició el surgimiento de la guerrilla. En 1964 se fundaron, como grupos armados contra el gobierno, los terratenientes y los capitalistas, las organizaciones guerrilleras de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y el Ejército de Liberación Nacional (ELN).

En los años ochenta y noventa surgieron las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC), grupos narco-paramilitares que incrementaron y difuminaron la violencia de las guerrillas en la sociedad colombiana. En 1991, como consecuencia de los Acuerdos de Paz con diversas guerrillas, especialmente el M-19, el Ejército de Liberación Popular-EPL, el Quintín Lame y la Corriente de Renovación Socialista, se estableció una Constituyente que formuló la nueva Constitución Política de la República de Colombia, en la cual son fundamentales los derechos a un ambiente sano y a la participación de la comunidad.

Sin embargo, en un ámbito político, jurídico, societal e institucional tan propicio, los gobiernos nacionales de Andrés Pastrana (1998-2002) y Álvaro Uribe Vélez (2002-2010) no lograron desescalar, ni mucho menos desactivar en Colombia, el conflicto armado con las guerrillas de izquierda y con las organizaciones paramilitares de extrema derecha.

Durante el gobierno de Juan Manuel Santos, se iniciaron los diálogos entre el Gobierno y las FARC para resolver políticamente el conflicto armado más antiguo de América Latina. En 2016 se firmó el Acuerdo General para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.

Los puntos del Acuerdo de Paz son: política de desarrollo agrario; participación política; fin del conflicto; solución al problema de las drogas ilícitas; verdad, reparación y justicia para las víctimas del conflicto armado; e implementación, verificación y refrendación de los acuerdos.

El Acuerdo de Paz firmado presenta un enfoque territorial que reconoce y tiene en cuenta las necesidades, características y

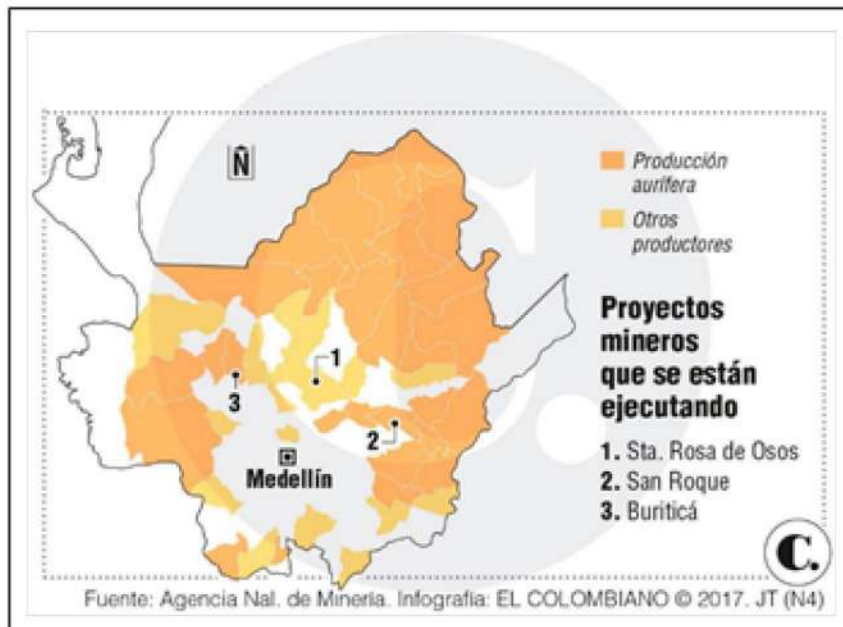
particularidades económicas, sociales y culturales de los territorios. En ese sentido, la implementación del Acuerdo de Paz tiene que hacerse desde las regiones y las comunidades, garantizando la sostenibilidad socio-ambiental, con la participación de las autoridades territoriales y los diferentes sectores de la sociedad (Gobierno de la República de Colombia y Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia, 2016).

En Antioquia existe, históricamente, una relación directa y estrecha entre la minería aurífera y las dinámicas del conflicto armado (ver los mapas 1, 2 y 3). Según el Ministerio de Defensa, los grupos armados ilegales y las organizaciones criminales están presentes en, al menos, treinta municipios donde hay minería de oro de pequeña escala no autorizada por el departamento de Antioquia (Ministerio de Defensa, 2015).

Como en el resto del país, en Antioquia el oro ha sido y es una muy relevante fuente de financiación para los grupos armados ilegales (OCDE, 2016). En este departamento, es común que los mineros tengan que pagar "la vacuna" (pago en dinero o porcentaje de mina que se realiza a un grupo ilegal, ya semanal, mensualmente o cuando se beneficie mineral), que constituye una extorsión o tributo; es decir, los grupos armados participan del negocio minero, como si fueran un socio o un costo más de su actividad productiva.

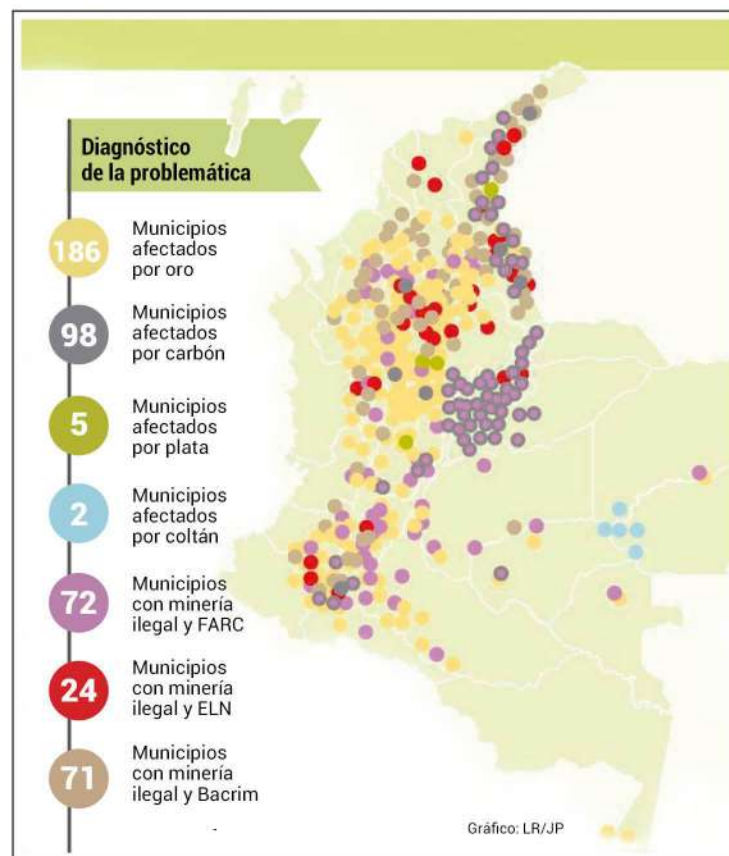
Según la Contraloría General de Antioquia (2013), el Bajo Cauca y el Nordeste son las subregiones con mayores problemáticas ambientales, sociales y de ilegalidad relacionadas con la minería del oro; principalmente en los municipios de El Bagre, Nechí, Zaragoza, Tarazá, Amalfi, Anorí, Segovia y Remedios.

Mapa 1. Producción de oro en Antioquia



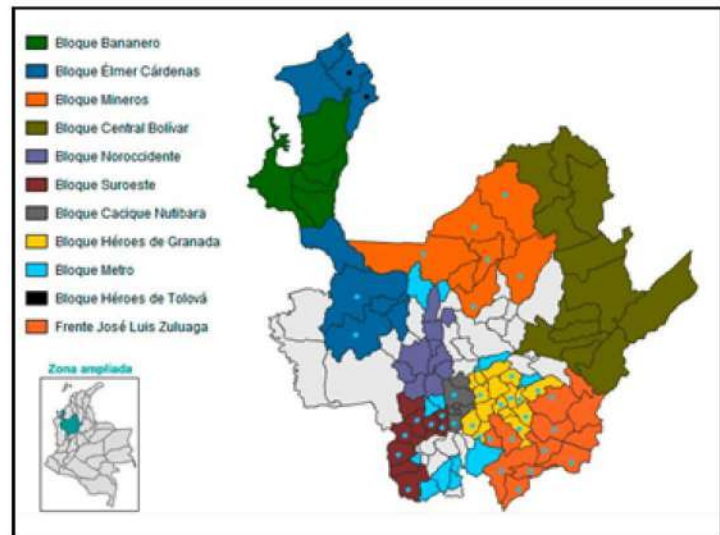
Fuente: Fuente: Arias (2017)

Mapa 2. Minería ilegal en Colombia



Fuente: UNIMIC-II (2014)

Mapa 3. Presencia de las Autodefensas Unidas de Colombia en Antioquia



Fuente: UNIMIC-II (2014)

La minería ilegal genera graves problemas sociales, debido a que de ella se deriva el sustento diario de muchas familias, pero es poco productiva, desaprovecha el recurso minero, incrementa la accidentalidad en las explotaciones y conlleva la pérdida de recursos, por la evasión en el pago de las regalías. La ilegalidad sirve de fuente de financiación a los grupos armados al margen de la ley y genera una problemática socio-ambiental de grandes proporciones, cuya solución en regiones apartadas urge la vinculación activa del Estado, de los mineros tradicionales y de todas las instancias que participan en el negocio minero, para promover, desarrollar y ejercer una minería autosostenible y en armonía con el medio ambiente.

Algunos mineros tradicionales, barequeros y chatarreros (palabra local para designar a grupos de mineros aluviales que benefician con batea las colas de los entables mineros) han militado en diversos grupos armados y deben ser considerados al momento de formular y realizar proyectos mineros y agroindustriales.

Mapa 4. Minería ilegal, actores armados y organizaciones criminales en Antioquia



Fuente: OCDE (2016)

Territorialidad de la minería y el conflicto armado con las FARC

Los conflictos armados en Colombia tienen connotación territorial, con una directa relación entre las áreas donde tienen presencia los grupos armados al margen de la ley, y donde hay producción minera y cocalera. Gran parte

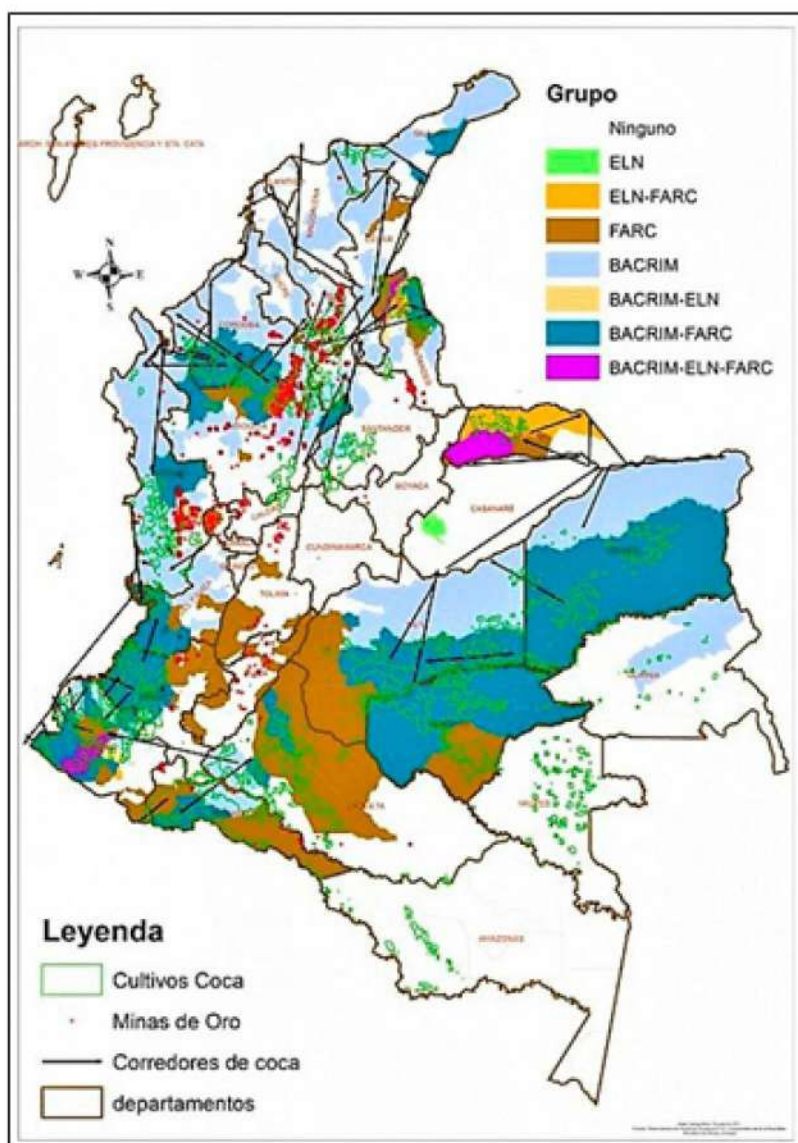
del financiamiento de estos grupos se basa en recursos provenientes de actividades ilícitas y, parcialmente, lícitas en el sector minero, ya que se conocen casos en que se amparan actividades mineras de grupos ilegales con contratos mineros legales.

En el Acuerdo de Paz no es explícita la consideración de todos los factores locales y la incorporación efectiva de los actores territoriales en las propuestas y

proyectos. Pero el posacuerdo debe partir del reconocimiento de lo que acontece en la territorialidad.

Las FARC han operado en 25 de los 32 departamentos de Colombia (ver mapa 5), con presencia en la Orinoquía (Llanos Orientales); en los departamentos del Cauca, Caquetá, Putumayo, Valle del Cauca y Nariño; en el suroeste del país; en Chocó y Antioquia.

Mapa 5. Áreas de coca, oro y presencia de las FARC



Fuente: Rocha y Escobedo (2013)

El mapa anterior muestra que la presencia de las FARC ha tenido cubrimiento nacional y en zonas rurales alejadas de los centros urbanos. Estos territorios se caracterizan por difíciles accesos, escasa infraestructura, pobreza y ausencia del Estado. En el suroriente de Colombia (Llanos Orientales y Norte de la Amazonía), donde este grupo ha tenido fuerte incidencia, se explotan ilegalmente yacimientos de oro y coltán (cobalto-tantalita), con mano de obra indígena. Allí hay tierras aptas para proyectos agroindustriales de gran envergadura, así como en la región andina antioqueña (zona montañosa), donde también hay zonas con climas y suelos aptos para el desarrollo de proyectos mineros y agroindustriales.

Características de la actividad minera en Colombia

El mapa anterior muestra que la presencia Para la formulación de proyectos mineros o agro-mineros en áreas impactadas por grupos armados en etapa de posacuerdo, es necesario tener en cuenta las siguientes características de la actividad minera en Colombia:

- a.** La minería es una actividad ancestral practicada por los pueblos originarios desde mucho antes de la Conquista española.
- b.** La Ley 685 de 2001 declara de utilidad pública e interés social la industria minera en todas sus ramas; es decir, pueden decretarse a su favor las expropiaciones de los bienes inmuebles que sean necesarios para su ejercicio y eficiente desarrollo.
- c.** La mitad de los grandes proyectos mineros en Colombia están sometidos a conflictos con comunidades (Observatorio de conflictos Mineros en América Latina).
- d.** La minería ilegal es una amenaza para el posacuerdo. La mejor estrategia para la

paz es la generación de proyectos legales incluyentes. En muchas zonas donde se practica minería ilegal no se han realizado controles efectivos a la amenaza de grupos armados.

- e.** En Colombia existen cerca de 500.000 personas dedicadas a la minería informal (no criminal), que conforman, aproximadamente, 150.000 familias, quienes derivan su sustento de la minería. En las zonas rurales, esta minería informal ocupa más personas que la minería formal. En el mundo, la minería informal es ejercida por más de 10 millones de personas que generan alrededor de 400 toneladas de oro anuales.
- f.** En Colombia, hay aproximadamente 14.000 unidades de producción minera, de las cuales el 56% carece de licencia de explotación.
- g.** En los municipios de Colombia donde se practica la minería ilegal, las organizaciones al margen de la ley hacen presencia así: las bandas criminales se encuentran en 118 municipios; las FARC, en 87; y el ELN, en 30.
- h.** Algunos grupos armados ilegales se han disfrazado a través de organizaciones agro-mineras para tener una base social.
- i.** En los últimos años se ha dado un desbordado licenciamiento minero, que ha afectado por igual a grandes latifundistas y a pequeños propietarios. En el licenciamiento minero rige el anacrónico principio de "primero en el tiempo, primero en el derecho", que ha ignorado a las poblaciones previamente asentadas y con arraigo en los territorios de interés minero.
- j.** En algunas zonas mineras se desarrollan también cultivos ilícitos, pues la minería ilegal opera de forma muy similar al negocio de la coca y la cocaína. "La minería ilegal no ha desplazado al narcotráfico, por el contrario, se sirve de ella para el lavado de sus activos" (Indepaz).

- k.** Existen algunos títulos mineros en los territorios étnicos, que son de propiedad colectiva.
- l.** El Código Minero de 2001 tiene un efecto negativo sobre los mineros artesanales. Eliminó las categorías de pequeña, mediana y gran minería, a las que recogió en las llamadas unidades productivas mineras, en las que están en igualdad de condiciones el pequeño minero y el gran inversionista.
- m.** Ha perdurado una debilidad en la institucionalidad minera, debido a que cada gobierno ha creado una institución minera desde los años sesenta. A modo de ejemplo, desde 1968 hasta el 2011 se han constituido seis entidades en el ámbito minero.
- n.** El costo del posconflicto puede ascender a 187 billones de pesos, casi la mitad del PIB del país. Para extenderlo en diez años, la mitad correspondería al programa rural y la otra mitad a gastos de reparación.
- o.** Los programas del posconflicto se desarrollarán principalmente en municipios y caseríos que actualmente ocupan las FARC, y en zonas alejadas y aptas para la minería y la agroindustria. La minería en áreas de influencia de este grupo puede generar recursos importantes para el desarrollo social y la inversión en programas para el cumplimiento de los acuerdos de paz.
- p.** En zonas mineras apartadas no existen controles efectivos en la cadena de valor del material aurífero, en particular en la comercialización.
- q.** La minería es de cobertura nacional, se ejerce en la región, en la localidad y en el campo; y es intensiva en generación de mano de obra directa, con buena remuneración.
- r.** Muchas zonas donde se ha concentrado el accionar de los grupos insurgentes tienen

vocación minera. Ha existido relación más que espacial entre las zonas mineras y las cocaleras.

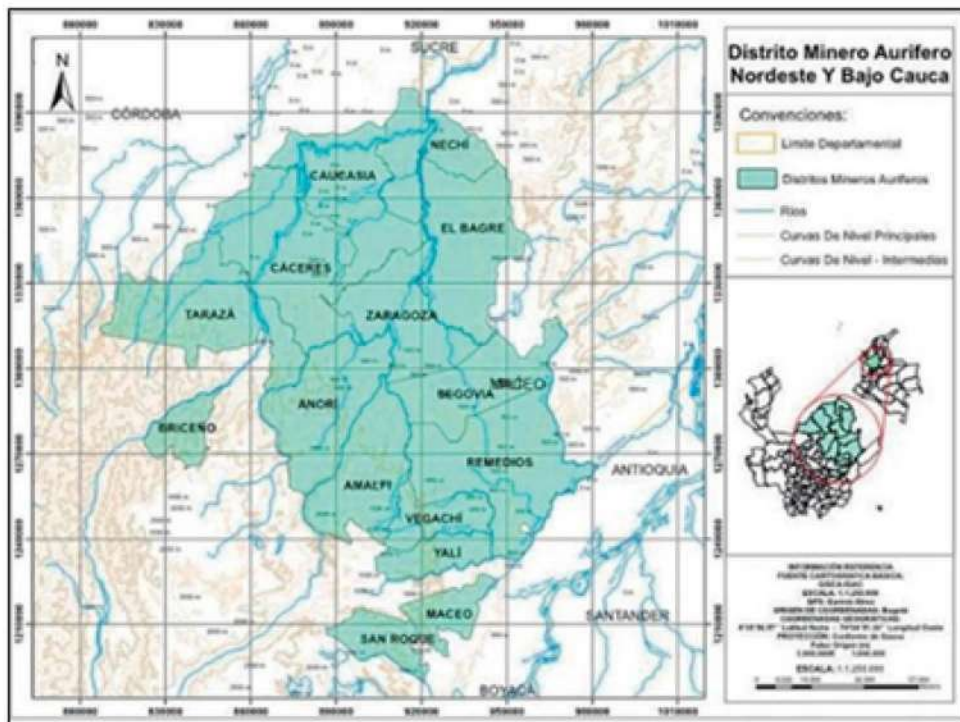
- s.** La actividad minera en Colombia se realiza, en mayor medida, en condiciones técnicas y tecnológicas inadecuadas.
- t.** La ley minera contempla la figura de Áreas de Reserva Especial, que da prelación a los mineros tradicionales para obtener Contrato Especial de Concesión. Esta figura jurídica es muy útil para la formulación y realización de proyectos mineros comunitarios y asociativos.

Potencialidad para el desarrollo de proyectos mineros comunitarios

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia declaró algunas zonas del país como Distritos Mineros; es decir, zonas estratégicas con continuidad geográfica y geológica, en donde la minería es una actividad económica de interés e impacto social, cuya planeación y gestión se realizan con énfasis en lo territorial y empresarial. Los beneficios proyectados para los Distritos son la sostenibilidad ambiental, el aprovechamiento óptimo de los recursos mineros, la creación de empleo directo e indirecto formal, la maximización del valor agregado, el estímulo al desarrollo regional y la articulación sostenible de los sectores económicos del territorio, en el marco de una nueva ruralidad (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

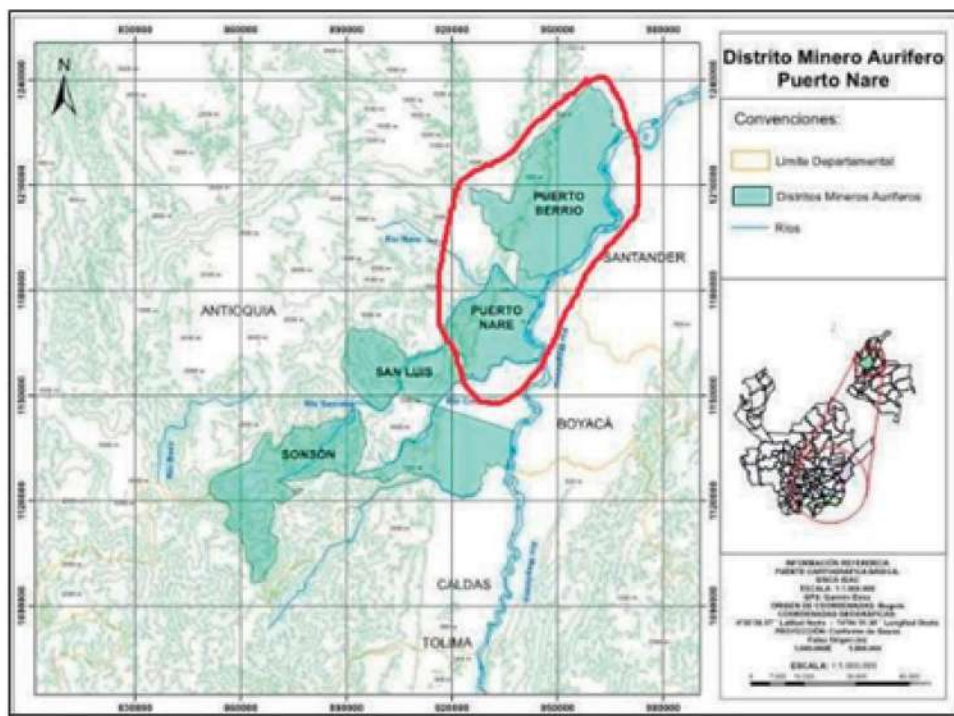
En Antioquia, que produce cerca del 50% del oro del país, se declararon cinco Distritos Mineros (ver mapas 6 y 7): Amagá (principalmente carbón); Nordeste y Bajo cauca (principalmente oro), Frontino (especialmente oro, calizas y cobre); Puerto Nare (calizas y oro, entre otros); y Oriente Antioqueño (oro y calizas, entre otros).

Mapa 6. Distrito Minero del Nordeste y Bajo Cauca



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (2014)

Mapa 7. Distrito minero de Puerto Nare



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (2014).

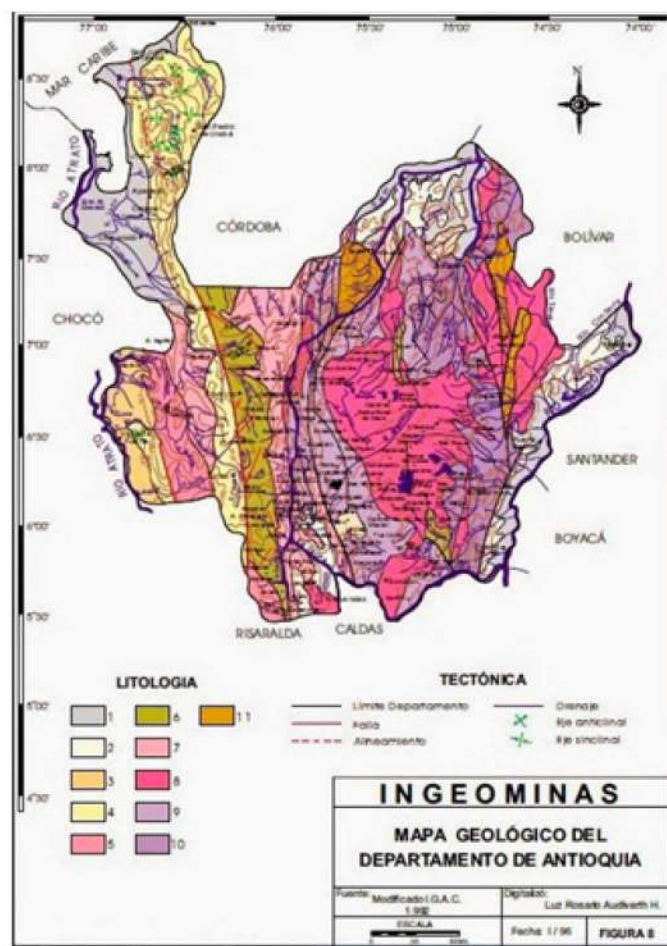
Al comparar los mapas 6 y 7 con los anteriores, hallamos que los Distritos Mineros se encuentran en zonas impactadas por el conflicto armado. Por eso, las ventajas que ofrecen los Distritos Mineros deben articularse a los proyectos mineros agroambientales propuestos.

Geológicamente, el departamento de Antioquia está conformado por diversos tipos de rocas (ígneas, metamórficas y sedimentarias) de diversas edades. Muchas rocas han sido intruidas por cuerpos ígneos, algunos de tamaño batolito, como los llamados batolito de Segovia (Distrito Minero del Nordeste, donde se ubican las ricas minas de Remedios, Segovia y El Bagre) y

Batolito Antioqueño (muchos de los pueblos ubicados en él se fundaron inicialmente como comunidades mineras: Guarne, Marinilla, San Roque, Santa Rosa de Osos y otros). Varios cuerpos ígneos han aportado soluciones ricas en metales preciosos, principalmente auríferas, donde se han explotado numerosas minas de veta (ver mapa 8).

En ambientes sedimentarios recientes se han concentrado grandes depósitos aluviales auríferos en los municipios de Tarazá, Cáceres, Caucaasia y El Bagre, entre otros. En general, muchos de los ríos de Antioquia tienen importantes yacimientos auríferos, que han sido explotados de manera irracional, ocasionando deterioro ambiental.

Mapa 8. Mapa geológico del departamento de Antioquia



Fuente: Ingeominas (2001)

En ambientes volcánicos sedimentarios con presencia de intrusivos y en ambientes de melange se encuentran los ricos depósitos de Buriticá, cuyas vetas presentan altísimos tenores de oro.

En el Noroccidente de Antioquia existe un gran potencial minero en los municipios de Frontino, Cañasgordas, Dabeiba, Mutatá, entre otros. En esta subregión se encuentra el Distrito minero de Frontino.

El Occidente de Antioquia presenta los Distritos Mineros relacionados con platino y oro, así:

Distrito Minero de Dabeiba: incluye los municipios de Dabeiba, Uramita, Mutatá e Ituango. Comprende el depósito aluvial del Riosucio.

Distrito Minero Centro: agrupa los municipios de Abriaquí, Caicedo y parte oriental de Frontino y Urrao; y los depósitos aluviales del Río Herradura y el Río Pabón.

Distrito Minero de Mandé: Agrupa los municipios de Dabeiba, Frontino, Urrao, Murindó; y los depósitos aluviales de Carauta-Chaque-noda y Arquía-Penderisco.

Distrito Minero del Nordeste: allí se ubican los ricos yacimientos vetiformes de Segovia, Remedios, El Bagre, Amalfi y Anorí.

La Subregión **Suroeste de Antioquia**, por su parte, cuenta con yacimientos de pórfidos oro cobre y oro en los municipios de Titiribí, Fredonia, Caramanta y Jericó, asociados a los intrusivos neoterciarios relacionados con el sistema de fallas Cauca- Romeral.

En el **Suroriente de Antioquia** también se ha desarrollado una importante actividad minera aurífera en los municipios de Nariño,

Sonsón y Argelia. Su potencial para los yacimientos diseminados (tipo pórfido) de cobre, molibdeno y oro es positivo (sur del municipio de Nariño).

En la Subregión del **Bajo Cauca** se encuentran depósitos aluviales y yacimientos vetiformes en varios municipios. En cuanto a depósitos no metálicos, la presencia en Antioquia es prolífera. Merece destacarse la presencia de grandes yacimientos de materiales pétreos y arcillas industriales en el **Oriente antioqueño**; carbón en el **Suroeste**, Nororiente y Urabá; y caliza en el **Noroccidente de Antioquia**.

Algunas consideraciones territoriales para el desarrollo de proyectos mineros

La presencia de las FARC y el ELN en varias regiones de Colombia ha favorecido la conservación de bosques prístinos, al no permitir la entrada de la industria de explotación intensiva. En estos territorios no se ha realizado explotación minera intensiva a mediana y gran escala, a excepción de los depósitos auríferos y auroplatiníferos en Antioquia, Chocó y el oriente del país.

Uno de los grandes problemas ambientales es la contaminación con mercurio, ocasionada por los sistemas de beneficio de oro. Para evitar y resolver los graves problemas de salud pública y ecológica ocasionados por este reactivo mineral, ya existen tecnologías de punta, como la aplicación de ciclos cerrados a través del uso de nanotecnología en el proceso de cianuración. Con estos ciclos, además de reducir considerablemente el consumo de cianuro, se incrementa la recuperación de oro entre un 10% y 15%; respecto al sistema de cianuración tradicional, se reducen considerablemente los impactos ambientales y se pueden hacer viables ciertas operaciones mineras en condiciones difíciles. Esta tecnología

consiste en una formulación magistral para cada clase de mena, que podría aplicarse también a pequeños o medianos proyectos mineros en zonas alejadas. Igualmente, en el mercado se cuenta con productos biodegradables totalmente alternativos al mercurio y al cianuro para el beneficio de metales preciosos y existen otros productos, con iguales cualidades, que permiten la descontaminación de suelos, áreas y lodos contaminados con estos reactivos.

A esto se suma el reto estatal de la transferencia de conocimiento a algunos territorios, que podrían constituirse en polos de desarrollo científico, tarea que hace parte del deber misional de las universidades y que en Antioquia bien la pueden cumplir instituciones universitarias públicas de orden departamental como el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, el Instituto Tecnológico de Antioquia y la Universidad de Antioquia, en compañía de la Universidad Nacional de Colombia y las universidades privadas del departamento.

La minería social autosostenible, como fuente de desarrollo económico territorial, debe estar apoyada por la ciencia, la tecnología y la innovación. Así, se puede generar desarrollo sostenible y sustentable, económico y social, basado en el conocimiento y el reconocimiento de la territorialidad, para generar y redistribuir la riqueza, tal y como lo plantea el documento Conpes 3582:

El conocimiento no solo tiene la capacidad de resolver problemas de carácter científico o empresarial; este tiene un alcance mayor en la medida que ofrece soluciones a la sociedad en general. Con el fin de hacerla partícipe en el desarrollo científico y tecnológico del país, la cuarta estrategia de política consiste en promover la apropiación social del conocimiento, a través de su difusión en medios de comunicación y formación de

mediadores de CTel (ciencia, tecnología e innovación), así como el apoyo a entidades que cumplen con esta labor. (2009, p. 2)

Esta concepción pública constituye un camino, una posibilidad para insertar a las regiones en la estrategia de desarrollo nacional. Potenciar el desarrollo de la minería en el departamento de Antioquia, en cumplimiento del posacuerdo, permite focalizar la acción del Estado en el desarrollo de un sector estratégico.

El sistema de administración centralista que actualmente impera en Colombia se ha caracterizado por ser ineficiente y disfuncional a nivel territorial, debido a la gestión inequitativa de los territorios, que en la mayoría de los casos no ha considerado las soluciones propuestas desde el ámbito local.

Que los prospectos mineros lleguen a ser minas, depende, en gran medida, del potencial geológico, el cual es particular y único en cada región. Además, es premisa de obligatorio cumplimiento que la operación minera (desarrollo, explotación y beneficio) sea económicamente rentable; es decir, no basta con la existencia de mineral de interés. La pregunta clave que se podría hacer es: ¿es económicamente rentable extraer y beneficiar un determinado mineral, teniendo en cuenta todas las variables, incluyendo los costos ambientales?

La creencia de los pequeños mineros es que "donde hay oro, hay una mina", lo que a la luz de la afirmación del párrafo anterior no es cierto. Es por ello que se deben evaluar técnicamente los proyectos, teniendo en cuenta las variables geológicas, la caracterización de la mena, la clase y categorización de reservas, el beneficio, y los costos de exploración, explotación y beneficio. Es muy importante analizar la posibilidad de cerrar ciclos con el

mineral de interés, es decir, hacer minería con valor agregado e impacto territorial.

Un gran problema de la minería en Colombia, y en general de Latinoamérica, es que se ha limitado a producir minerales commodities, pero no productos con valor agregado. Un gran contraste que se da en la minería aurífera es que, a pesar de su gran producción, las regiones donde se desarrolla son muy pobres. Debe propenderse, entonces, por generar productos con valor agregado (por ejemplo, la joyería), que en parte suplan los costos de producción en zonas marginales y alejadas de los centros de consumo.

Un punto crítico a resolver es que muchas áreas poseen titulación por particulares para exploración minera. Por ejemplo, en el departamento de Antioquia cerca del 80% del territorio está en solicitud y existen más de 1'000.530 hectáreas con títulos mineros, lo que resta capacidad de exploración por parte de otros actores. Se propone, entonces, que las zonas mineras del posacuerdo tengan un trato especial, donde la figura de Áreas de Reserva Especial puede tener una aplicación privilegiada.

La Constitución Política de 1991 propone fortalecer las entidades territoriales, pero la ley y la jurisprudencia continúan privilegiando la idea de unidad de país sobre la autonomía de los territorios, restringiéndola y controlando los gastos de estos. Algunos nudos críticos que son destacables en el tema de la territorialidad son:

- a.** La ausencia de reconocimiento de la diversidad nacional y la falta de adecuación de las instituciones a la idea de unidad en la diferencia.
- b.** La carencia de herramientas eficaces por parte de la democracia participativa en el ámbito local para controlar a sus autoridades.

Los nuevos escenarios deben considerar las características propias de cada región y, por lo tanto, partir del fortalecimiento de las instituciones locales, consolidar la autonomía territorial, e implementar y desarrollar procesos de paz territoriales con iniciativas propias que se enlacen con el Estado nacional. Se plantea, pues, que el nuevo Ordenamiento Territorial exige un diseño institucional diverso y plural.

Las comunidades y autoridades territoriales deben ser tenidas en cuenta, reconociendo su interés territorial y su participación en las decisiones que les competen. El desarrollo de la agro-minería social debe ser consultado con las comunidades donde técnicamente sea viable realizarla.

Una primera línea de acción prioritaria para una política de ordenamiento territorial en función del manejo de áreas mineras en el posacuerdo es crear y fortalecer los escenarios de concertación entre las autoridades centrales y las territoriales. Si la guerra ha sido territorial, la paz también debe serlo.

Estado no es sinónimo de nación, también son Estado los departamentos y los municipios.

El municipio es la entidad fundamental de la división política administrativa del Estado de Colombia (artículo 311 de la Constitución Política) y le corresponde promover la participación comunitaria y ordenar el desarrollo de su territorio; es decir, entre los usos del suelo y la propiedad del subsuelo, los municipios tienen derechos, como entes territoriales y entidades fundamentales del Estado. El ordenamiento del territorio y los usos del suelo se fundamentan en la función social de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular, y la distribución de cargas y beneficios (Ley 388 de 1997).

En Colombia, los territorios presentan sectores altamente conflictivos, como el de la minería, el medio ambiente y lo rural, por lo que es imperativo fortalecer la participación social comunitaria en todas sus formas y ámbitos. La paz debe construirse desde los territorios; las propuestas y proyectos tienen que partir de lo local para generar empoderamiento territorial. De ese modo se concretarían varios de los puntos del Acuerdo de Paz, que son deberes constitucionales del Estado que se han incumplido por décadas.

Los nuevos escenarios exigen una visión compartida, un cambio en los actores y en las relaciones del Estado con la sociedad civil. Y los territorios requieren, al respecto, mejores herramientas para avanzar hacia una mayor autonomía y una más óptima gobernanza territorial.

Augusto Trujillo y Guillermo Pérez (2016) afirman que buena parte de las violencias y conflictos están unidos a carencias o insuficiencias institucionales en los territorios, y plantean la hipótesis de la multicausalidad. La ilegalidad minera es producida por los desajustes en el ejercicio del poder entre la nación y los territorios, por lo que parte de las razones de muchos conflictos mineros están en el inadecuado modelo de ordenamiento territorial que ha profundizado la recentralización.

Es perentorio, entonces, dinamizar el proceso descentralizador, donde el Gobierno Nacional no sea el dueño del saber frente a lo territorial, sino una de las partes activas del aprendizaje que exige el nuevo escenario. Los programas y proyectos deben ser pertinentes y adecuados para las realidades y necesidades locales; en un ámbito colaborativo, de respeto mutuo, podrían implementarse proyectos agro-mineros exitosos con muy altas posibilidades de éxito integral.

Concluimos que existe la posibilidad real de hacer desarrollo minero sostenible en regiones apartadas, si se revierten las irracionales condiciones que han prevalecido hasta hoy, las cuales son las causas de las condiciones de inequidad y del crecimiento de los grupos armados al margen de la ley. No es la minería per se la que ha creado impactos negativos en el medio ambiente, lo es el manejo inadecuado realizado por parte del Estado y de otros sectores del poder.

Propuesta

En el departamento de Antioquia deben formularse y desarrollarse proyectos mineros a escala social, con procesos que generen valor agregado, los cuales son una excelente alternativa económica y social para impactar favorablemente en los territorios con potencial minero que han sido dominados por grupos armados. Al constituirse en actuaciones concretas en territorios específicos, tales proyectos conforman una respuesta inmediata para controlar y mitigar los efectos que las economías ilegales han dejado en aquéllos.

Los procesos de valor agregado deben realizarse en los territorios, con objeto de transferir conocimiento y tecnología, y crear nuevas fuentes de empleo. Esto ayudaría a que poblaciones desplazadas y reinsertadas se incorporen a la actividad laboral en sus territorios de origen y/o concentración. Además, el valor agregado haría atractivas y rentables estas economías, las cuales requieren un dinamizador que, contando con los recursos que brinda el territorio, ayude a sustituir las economías ilegales que han imperado en dichos escenarios territoriales.

La educación y capacitación pertinente en temas ambientales, agropecuarios, mineros, empresariales y de liderazgo, es transversal y debe partir de las necesidades de cada

comunidad en los territorios donde habita, contando siempre con la participación de las instituciones del Estado.

Esta propuesta plantea el gran reto que tiene el Gobierno Nacional frente a las solicitudes o contratos de particulares que existen en las áreas de interés para el desarrollo de proyectos mineros sociales. Esta situación, legalmente y con la premisa de utilidad pública e interés social, debe ser resuelta por el Estado, con el concurso de los particulares, en favor de los proyectos agro-mineros que más favorecen a las comunidades locales.

Referencias bibliográficas

ARIAS, Ferney. Tres minas paisas aumentarán en 163% extracción de oro legal. 2017. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/negocios/tres-minas-paisas-aumentaran-en-163-extraccion-de-oro-legal-JE6556496>

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. 1991.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 388 de 1997. Bogotá, 18 de julio de 1997.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Código de Minas, Ley 685 de 2001. Bogotá, 15 de agosto de 2001.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento Conpes 3582. Bogotá, 27 de abril de 2009.

CONTRALORÍA GENERAL DE ANTIOQUIA. Informe especial. Minería ilegal. La explotación ilícita de recursos minerales en Colombia. Casos Valle del Cauca (Río Dagua) – Chocó (Río San Juan). Efectos sociales y ambientales. 2013. Disponible en: <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/198738/Separata-Mineria-Ilegal.pdf/4d3d5cbe-4bda-430a-831e-ef2f6bbf5d0d?version=1.0>

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Y FUERZAS ARMADAS REVOLUCIONARIAS DE COLOMBIA-FARC. Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera. 2016. Disponible en: <https://www.jep.gov.co/Paginas/Normativa/Acuerdo-Final.aspx>

MINISTERIO DE DEFENSA DE COLOMBIA. Memorias al Congreso 2014-2015. 2015. Disponible en: <https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/Prensa/Documentos/memorias2014-2015>.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. Memorias al Congreso 2009-2010. 2010. Disponible en: <http://servicios.minminas.gov.co/documents/10180/23400/03-minas2009-2010.pdf/52d0c538-7af9-4394-b4fb-73768ffa62e1>

UNIDAD NACIONAL DE INTERVENCIÓN CONTRA LA MINERÍA CRIMINAL-UNIMIC. (2014). Disponible en Internet <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/DR-870260>.

INGEOMINAS. Mapa geológico del departamento de Antioquia. 2001. Disponible en: http://190.109.167.188:83/imagenes/SIAD/LI_GEO_EST_DOC_MEMORIA_MAPA_GEOLOGICO_ANTIOQUIA_INGEOMINAS.PDF

OCDE. Debida diligencia en la cadena de suministros de oro colombiana. minería aurífera en Antioquia. 2016. Disponible en: <https://mneguidelines.oecd.org/Antioquia-Colombia-Gold-Baseline-SP.pdf>

ROCHA, Catalina y ESCOBEDO, Rodolfo. FARC en las periferias: Tumaco, un caso más. 2013. Disponible en: <http://www.ideaspaz.org/publications?tag=89>

TRUJILLO, Augusto y PÉREZ, Guillermo. El ordenamiento territorial en clave de paz: más allá de La Habana (pp. 158-160). En: RESTREPO, Darío y FLÓREZ, Guillermo. Serie Rutas para la Paz.

Diseños institucionales gobernanza territorial para la gestión territorial de la paz. Bogotá: Fundación Konrad Adenauer Stiftung. 2016.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO - ENERGÉTICA. Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. 2014. Disponible en: <https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/1315/4/v.2.pdf>

Cómo citar este artículo:

Ortíz, J. I. (2019). Reflexiones sobre minería, territorialidad y los nuevos escenarios del post-acuerdo en Colombia. En: Revista Ambiental EOLO, (18).

Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional de Colombia. Ha trabajado en la exploración, explotación y beneficio de depósitos minerales, así como en la construcción de

proyectos hidroeléctricos y formulación de proyectos mineros comunitarios. Actualmente, presta sus servicios como asesor en la Vicerrectoría de Extensión del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Antioquia, Colombia.
Contacto: jorgeiortiz@elpoli.edu.co

La paz de los pobres

The peace of the poor.

Por: Lady Johana Escobar Castro

Resumen

El concepto de Paz en Colombia se ha reducido a la ausencia de guerrilla y grupos armados, ignorando que existe también la Paz social, política y ambiental, de gran relevancia para el desarrollo de la población. Esto ha dado lugar a la invisibilización de las causas de la criminalidad y la pobreza, y a dejar de lado la importancia del tema ambiental dentro de un correcto proceso de paz y en el camino hacia el crecimiento económico. La baja calidad de la educación, la falta de oportunidades laborales, los malos salarios, la corrupción y la dependencia económica de un sistema extractivista hacen que el país no esté totalmente preparado para la paz que busca o, por lo menos, que no pueda proporcionar una real seguridad a la población, pues genera "trampas de pobreza" que provienen de las malas condiciones ya mencionadas y de la poca visión del Estado para dar solución verdadera a los problemas que se presentan. Es importante, entonces, la presencia del Estado y la inversión en estos ámbitos para lograr el éxito que se persigue con el proceso de paz o, al menos, para no encontrarse con nuevos conflictos que surjan de lo que inicialmente era una solución.

Palabras clave: paz, guerra, educación, ambiente, sociedad, oportunidad, salarios, extractivismo, inversión.

Abstract

The concept of peace in Colombia has been reduced to the absence of guerrillas and armed groups, leaving aside the existentialism in social, political and the environmental peace, and its importance for the development of the population, which has led to the invisibility of the causes of the crime and poverty, and to ignore the importance of the environmental issue within a correct process of peace and the path towards economic growth. Low quality of education, the lack of job opportunities, inadequate wages, corruption and economic dependence of the extractive system exposes a country that is not fully prepared for the peace it seeks or at least cannot provide true security to the population, because it enters a vicious circle that breeds "poverty traps" that come from these previously mentioned conditions along with the lack of vision of the State to give a true solution to the problems that arise. It is important, then, that State presence and investment be employed in these areas to achieve the success that is sought with the peace process or, at least, to avoid encountering new conflicts that arise from what was initially a solution.

Key words: peace, war, education, environment, society, opportunity, salaries, extractivism, investment.

Debido al contexto de violencia en el que Colombia ha vivido, o más bien sobrevivido, durante los últimos 50 años, hemos enfocado el significado de la Paz en la ausencia de la guerra. Sin embargo, se debe entender que las amenazas a la seguridad no se dan solo por la guerra o las agresiones, sino también porque se dejan de lado la paz económica, social, política y ambiental, de carácter primordial para el desarrollo de cualquier país y para la sostenibilidad de la ausencia de guerra; de lo contrario, viviríamos en un círculo vicioso, aplicando soluciones transitorias, como poniendo parches temporales que se vuelven a romper con el tiempo. De hecho, así sucede actualmente, lo cual afecta a las personas y al funcionamiento mismo del Estado.

De esos parches que se rompen continuamente surgió el llamado conflicto interno, el cual supone no solo la presencia de guerrillas, sino también de grupos paramilitares, carteles narcotraficantes y bandas criminales, a lo largo de todo el territorio nacional, golpeando en mayor medida a las poblaciones más pobres, las cuales, por su condición, son más vulnerables. Esta pobreza se afianza, principalmente, en la falta de oportunidades, producto de un país totalmente inequitativo, una sociedad ciega y un gobierno corrupto que invisibiliza a una población que pide a gritos auxilio y que muchas veces, debido a la necesidad, se deja llevar por el llamado "mal camino", al ingresar a las líneas de los grupos armados, perpetuándolos por muchos años más.

Lo anterior no implica una aprobación frente a quienes recurren a la violencia para "progresar", sino un llamado a darse cuenta de que nos hemos dedicado a atacar el problema y no la causa; y ahora, en el denominado posconflicto, enfocado principalmente en los desmovilizados y las regiones más afectadas por las FARC, la violencia en las

ciudades aumenta y las bandas criminales adquieren aún más poder y soberanía sobre los territorios. Esto se agrava bajo un sistema judicial deficiente, que premia la corrupción y no castiga adecuadamente la delincuencia, promoviéndolas como un buen negocio, que se lucra muchas veces de actividades de explotación no solo laboral sino también ambiental. Esta última supone impactos negativos en la actividad económica de la región donde se lleva a cabo, como sucede, por ejemplo, con el cultivo de coca en las selvas colombianas.

De este modo, podemos decir que la criminalidad impacta sobre todos los aspectos del desarrollo, pero, así mismo, los aspectos del desarrollo impactan en la "creación de un criminal". Para Becker (1968), una persona se convierte en criminal si los beneficios obtenidos superan los costos; es decir, comete un delito si la utilidad esperada supera la utilidad que le generaría usar su tiempo y recursos en otras actividades (p. 9).

Con base en lo anterior, se puede entender mejor por qué la delincuencia existe tanto en los estratos bajos, con el privilegio del uso de la violencia en su accionar, como en los estratos altos, con el uso del conocimiento y las influencias para obtener mejores "ganancias". Sin embargo, los motivos que llevan a unos y otros a la delincuencia y la corrupción son distintos: unos por falta de oportunidades, y otros por ambición y poder. En las poblaciones de bajos recursos, donde las instituciones informales (bandas delincuenciales) son quienes gobiernan, suele suceder que ser parte de esa Institución informal se convierte en un tipo de oportunidad para los habitantes del sector, pues pertenecer a ellas tiene una connotación de poder y supone un negocio lucrativo fácil; para muchos, es el estilo de vida que conocen y la mejor y/o única opción

para salir adelante, sin dejar de lado que para otros, tristemente, se trata de una cuestión de ambición y vocación.

Salazar y Villa (2010) señalan que, si los individuos no tienen la oportunidad de estudiar, no pueden mejorar su capital humano y no tienen luego la posibilidad de acceder a salarios más altos, están atrapados en una trampa de pobreza.

Además, si su situación económica viene acompañada de incentivos delincuenciales, se vuelven mucho más propensos a ser parte de estos grupos, dado que la desigualdad en la educación les genera salarios mucho más bajos y condiciones laborales más precarias, enfrentándose al costo de oportunidad de un salario legal bajo y uno ilegal mucho más alto. Según los autores, la oportunidad de estudiar está relacionada con mayores rendimientos monetarios en el mercado laboral, así como con externalidades positivas a nivel social, lo

que disminuye los incentivos delincuenciales (p. 3).

En Colombia el DANE realiza la medición de la pobreza tradicionalmente de forma directa e indirecta, siguiendo la clasificación de Amartya Sen (1981). El método directo evalúa los resultados de satisfacción (o no privación) que tiene un individuo respecto a ciertas características que se consideran vitales como salud, educación, empleo, entre otras, por medio del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) que se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. (DANE, 2017).

Como resultado de la Encuesta de Calidad de Vida realizada en el año 2017, el DANE presenta la siguiente tabla:

Tabla 1. Porcentaje de hogares que enfrentan privación por variable (porcentaje). Total nacional 2016-2017

Variable	2016	2017	Variación p.p 2017/2016
Bajo logro educativo	46,4	43,4	-3,0*
Hacinamiento crítico	9,5	8,1	-1,4*
Sin acceso a fuente de agua mejorada	9,8	8,6	-1,2
Analfabetismo	9,7	8,8	-0,9*
Trabajo informal	73,6	72,7	-0,9
Material inadecuado de pisos	4,5	3,7	-0,8*
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia	8,7	8,4	-0,3
Inadecuada eliminación de excretas	9,6	9,5	-0,1
Trabajo infantil	2,6	2,7	0,1
Inasistencia escolar	2,9	3,2	0,3
Material inadecuado de paredes exteriores	1,9	2,2	0,3
Sin aseguramiento en salud	9,6	10,3	0,7
Rezago escolar	28,6	29,3	0,7
Desempleo de larga duración	10,8	12,0	1,2*
Barreras de acceso a servicios de salud	4,4	6,9	2,5*

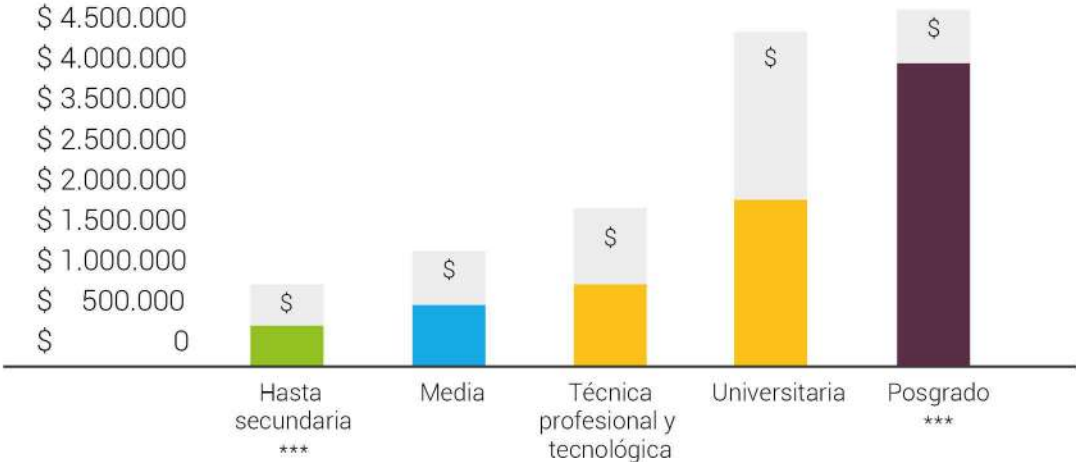
Fuente: DANE, cálculos con base en la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2016 – 2017.

Nota: (*) corresponde a cambios estadísticamente significativos.

En la Tabla 1 se observa que del año 2016 al 2017 las variables que han presentado un incremento son: trabajo infantil, inasistencia escolar, material inadecuado de paredes exteriores, sin aseguramiento en salud, rezago escolar, desempleo de larga duración y barreras de acceso a servicios de salud, es decir que hay mayor privación en estos aspectos.

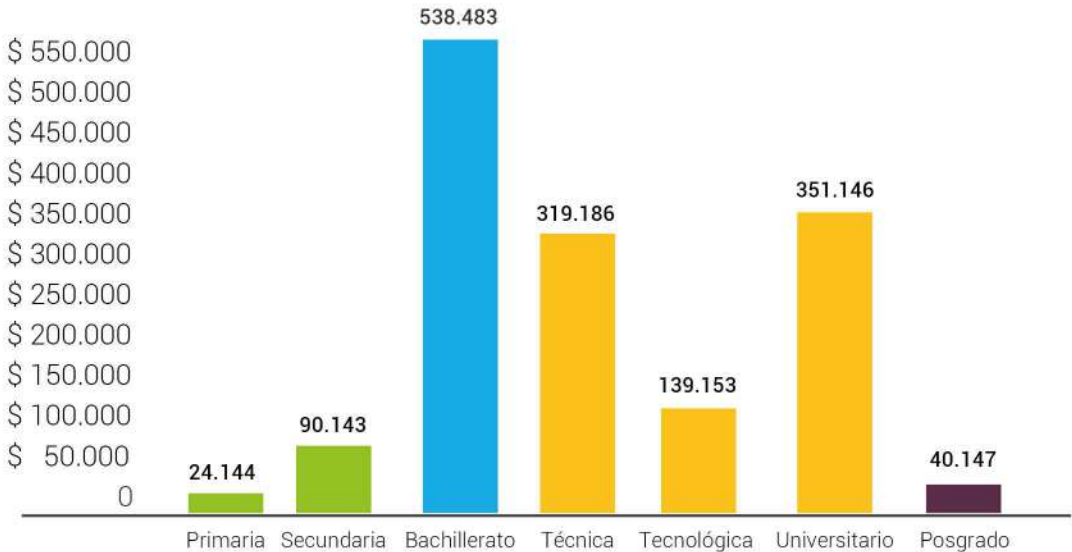
Refiriéndonos de nuevo a Salazar y Villa (2010), y a las variables relacionadas con educación y empleo, si la población en la que aumentan estas privaciones es vulnerable, esto llevaría eventualmente a una trampa de pobreza y, según los incentivos, el entorno y contexto de vida, a delinquir individualmente o a pertenecer a bandas criminales.

Gráfico 1. Salario según nivel de formación. Total Nacional 2017



Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) – Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH).

Gráfico 2. Empleos ofrecidos según nivel de formación, inscritos en el Servicio Público de Empleo. Total Nacional 2017.



Fuente: Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo (UAESPE) - Observatorio del Servicio Público de Empleo (OSPE).

Del gráfico 1: Salario según nivel de formación, se puede observar que para personas con un nivel de educación secundaria, el salario va desde cero pesos hasta quinientos mil pesos colombianos (\$0-\$500.000), es decir que se ubica por debajo del salario mínimo mensual legal vigente del año 2017 (\$737.717); para personas con educación media, se ubica entre quinientos mil pesos y un millón de pesos colombianos (\$500000-\$1'000.000), lo cual refleja que existe una parte de esta población que obtiene menos del salario mínimo legal vigente.

Del gráfico 2: Empleos ofrecidos según nivel de formación, se observa que la mayor cantidad de empleos ofertados se encuentra en la categoría de bachillerato, seguida de educación universitaria y técnica.

De lo anterior, claramente y de modo alarmante, se pueden colegir dos cosas: primero, que hay una mayor cantidad de demanda laboral para personas con educación de nivel secundario, pero a la vez con una asignación de salarios de menos de un millón de pesos colombianos (\$1'000.000) y hasta por debajo del salario mínimo mensual legal vigente; en otras palabras, existe una alta demanda de mano de obra barata, lo que impacta en la aparición de trampas de pobreza.

Segundo, se ve reflejado aquí el concepto de costo de oportunidad, antes mencionado, pues en el aspecto de la demanda laboral, un mayor nivel de educación no es compensado, ya que a mayor nivel de educación menos posibilidades existen de encontrar trabajo. No hay condiciones laborales óptimas para las personas con educación superior, ni para aquellas que no pueden acceder a la educación.

"Si el crecimiento económico no es inclusivo podría incluso intensificar las tensiones

en un país, dado que los servicios son capturados por élites excluyentes o la industrialización genera desequilibrios entre regiones" (Martínez y Fernández, 2017). En este sentido, se debe apuntar al logro de una paz sostenible, definida por Boutros-Ghali como: "las acciones para identificar y apoyar estructuras que tiendan a fortalecer y solidificar la paz, y evitar que una sociedad recaiga en un conflicto, lo cual la enlaza directamente con un Desarrollo sostenible en todas sus dimensiones: social, económica, ambiental e institucional" (1992).

Según el PNUD (2014), "la gran paradoja del posacuerdo y del proceso de construcción de paz puede ser la de sus implicaciones en el medio ambiente del país", lo cual se refiere a la situación de los medios de producción y la propiedad formal de la tierra.

El PNUD propone una Reforma Rural Integral que promueva actividades productivas sostenibles ambientalmente y coherentes con la vocación de la tierra. Sabemos que el conflicto tuvo un efecto paradójico sobre el medio ambiente: por un lado, gracias a él se preservaron muchas zonas a las que la industria no podía ingresar por la presencia guerrillera; pero, por el otro, se realizaron atentados, explotación y cultivos ilícitos con alto impacto ambiental negativo. Colombia, que es un país económicamente dependiente de la actividad extractivista, se encuentra con un panorama de posconflicto alentador ante la posibilidad de entrar a realizar este tipo de actividades económicas en lugares donde nunca se había hecho; sin embargo, no se encuentra preparado en términos de sostenibilidad ambiental. Por tal razón, de no tomar decisiones asertivas en este ámbito, se podría perjudicar la situación económica futura del país o bien generar un crecimiento del ingreso ligado al aumento de los niveles de amenaza y deterioro de la biodiversidad.

Ante la actividad extractivista existe el reto de siempre encontrar un equilibrio entre lo ambiental y lo económico, pues se debe reconocer que, ante la dependencia económica del país respecto a esta actividad, no es posible sugerir que sea eliminada, sino controlada y renovada. Según el PNUD (2014):

Con una reducción significativa en los precios del petróleo se perderían hasta seis años de progreso en la mejora de algunos indicadores sociales y económicos, como el nivel de pobreza y el tamaño de la clase media; se reduciría el crecimiento del PIB en un 13 % para el 2021 y la inflación subiría 1,8 % anualmente. El desempleo volvería a niveles del 12 % y la tasa de pobreza alcanzaría el 31 % en el 2021, lo que implica perder 6 años de lucha contra la pobreza.

Sin embargo, no puede obviarse el impacto negativo de actividades como la minería, que con su entrada a una región reforma totalmente la actividad económica de una población, dando lugar a pérdidas de empleo y profundización de la pobreza. El hecho es que las actividades extractivas aportan buen porcentaje al PIB, pero no a la producción de empleo; un ejemplo de esto es lo que ocurrió en la comunidad de Boquerón (Cesar), donde la entrada de la minería acabó con las actividades económicas locales (Tie-rra Digna, Rocha, Melo y Peña, 2015).

El hecho de que la actividad minera y de hidrocarburos sea considerada como de "utilidad pública e interés social" (art. 13, Código de Minas de 2001) también pone en riesgo las políticas del posacuerdo. La restitución de tierras a las víctimas del conflicto o la distribución de tierras que propone la RRI pueden verse perjudicadas por futuros proyectos mineros o de hidrocarburos que lleven a la expropiación de estas tierras. De esta forma, menciona

Negrette (2013), se estaría revictimizando a las víctimas generando un nuevo desplazamiento y dejándolas en una nueva situación de indefensión, además, se estaría yendo en contra de las políticas del posacuerdo que en principio deben incentivar una repartición más equitativa de la tierra. (Rodríguez, Rodríguez y Durán, 2017, p. 74)

Además de la revictimización, se da pie a la creación de nuevos conflictos o al aumento de los ya existentes, como la criminalidad, el desplazamiento y la pobreza, derivando en un incremento de la violencia. Este crecimiento no se dará de igual forma en el campo y en la ciudad, ni a nivel departamental y municipal, por lo que se debe atacar de forma diferenciada, analizando las necesidades de cada población. En cualquier caso, el común denominador son el desempleo y la inactividad, que, como se mencionaba al inicio, son razones por las que las personas deciden unirse a bandas delincuenciales. Así, todos los aspectos que configuran la transición a la paz están estrechamente relacionados y afectan a la población en general:

Se debe pasar de la violencia a la seguridad pública; de la ausencia de la ley y las violaciones de los derechos humanos a la aplicación del Estado de derecho; las confrontaciones políticas, religiosas e ideológicas deben transformarse en reconciliación, y las economías fundadas en lo ilícito y los malos manejos de fondos deben dar paso a economías funcionales y al desarrollo. (Gómez, 2017, p. 66)

Para concretar lo expuesto en un caso concreto, podemos tomar el ejemplo de un municipio que fue altamente afectado por la ausencia del Estado: Planadas, Tolima, lugar donde se ubica Marquetalia, "Cuna de las FARC". En este territorio, desde antes del

surgimiento de las guerrillas, la presencia del Estado era casi nula, lo que contribuyó a que las fuerzas ilegales, paramilitares y guerrilleras se conformaran como el Estado gobernante en la región. Un "Estado" que gobernaba con miedo y violencia, mientras el otro, el legal, solo se manifestaba bajo la presencia militar durante el conflicto. Sin embargo, y a pesar de todas las circunstancias, la población de Planadas logró desarrollarse económicamente, produciendo uno de los mejores cafés del mundo, con el uso de técnicas amigables con el medio ambiente, y desarrollando un sector comercial local bastante completo; esto último casi por obligación, pues era una zona bastante aislada del resto país, donde no podía ingresar todo el mundo, pues cualquier extraño corría el riesgo de ser desaparecido por sus "gobernantes".

Dado lo anterior, el proceso de Paz que se llevó a cabo en el gobierno de Santos apareció como una esperanza de cambio; y aunque muchos no confiaban en ella, era esperanza. Organizaciones internacionales y nacionales empezaron a hacer presencia en el municipio, trayendo inversión y mayores oportunidades en todos los aspectos: el sector turismo creció, con la atracción del suave café de Planadas, y siguiendo la línea del desarrollo sostenible, se empezó a explorar el sector ecoturístico. Hasta cierto punto, todo ha ido bien, pero la salida de la guerrilla no ha generado los resultados esperados: el Estado colombiano aún no entra con fuerza a realizar inversión económica y social en el municipio; el café de la zona, uno de los mejores del mundo, se produce a pérdida, y las objeciones a la Justicia Especial Para la Paz -JEP- es otro asunto que preocupa altamente a la población. Esta sigue alegando un abandono estatal, el cual perjudica al sector productivo y social de un pueblo que sigue buscando el progreso, a pesar del caos y el abandono del Estado:

Planadas se constituye en una incógnita por el desarrollo que refleja el limbo político y social que viven muchas comunidades en el país; solo el tiempo dirá si el esfuerzo del Ejército, la población y las empresas privadas se logra consolidar en un proyecto tan fuerte que logré dejar completamente atrás sus años de violencia. (Castilla, 2019)

En síntesis, una Paz sostenible y duradera no es solamente un tratado con una guerrilla. Aunque este es un buen inicio y una oportunidad por aprovechar, se requiere atención simultánea y eficiente a los problemas y las causas verdaderas de la necesidad, obligación o preferencia de la gente para ir a la guerra. El abandono estatal o la falta de inversión afectan mucho más a una economía que la presencia de las guerrillas, por eso es necesario asumir la paz como un todo integrado por los asuntos sociales, ambientales, políticos y culturales.

Referencias bibliográficas

BANCO MUNDIAL. Hacia la Paz Sostenible, la Erradicación de la Pobreza y la Prosperidad Compartida. Notas de política: Colombia. 2014. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/content/dam/Worldbank/Feature%20Story/lac/Colombia%20Policy%20Notes%20pub%20SPA%2011-7-14web.pdf>

BECKER, G. *Crime and Punishment: An Economic Approach.* En: Journal of Political Economy, 1968, Vol. 76, No. 2. Recuperado de <https://www.nber.org/chapters/c3625.pdf>

BOUTROS-GHALI, B. Paz, desarrollo, medio ambiente. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL, 1992.

CASTILLA, J. Planadas, la incertidumbre por el desarrollo social e industrial en el posconflicto. En: Asuntos Legales, 2019. Recuperado de: <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/el-futuro-de-los-proyectos-productivos-para-el-posconflicto-en-planadas-y-el-tolima-2839467>

DANE. (2017). Boletín técnico Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia Año 2017.

ESCOBAR, J. La paz de los pobres. En: La Lupa Colombia, 2019. Recuperado de <https://www.lalupacolombia.com/inicio/la-paz-de-los-pobres>

GÓMEZ, J. Paz sostenible: nuevo paradigma para el trabajo de la ONU. En: Revista Mexicana de Política Exterior, México, 2017, No. 110. Recuperado de <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n110/gomezcamacho.pdf>

MARTÍNEZ, M. y FERNÁNDEZ, O. Desarrollo sostenible y mantenimiento de la paz: dos caras de la misma moneda. En: Blog Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/blog/2017/7/20/Sustainable-development-and-sustaining-peace-Two-sides-of-the-same-coin.html>

PNUD. Informe sobre desarrollo humano. 2014. Recuperado de <https://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2014HDR/HDR-2014-Spanish.pdf>

RODRÍGUEZ, G., RODRÍGUEZ, F. y DURÁN, H. La Paz Ambiental, Retos y propuestas para el posacuerdo. Bogotá: Dejusticia, 2017. Recuperado de https://cdn.dejusticia.org/wp-content/uploads/2017/04/fi_name_recurso_924.pdf

RUIZ, C. Biodiversidad y pobreza en Colombia: un análisis desde el enfoque institucional. En: Ciudad paz-and, 2016, Vol. 9, No 2, pp. 11-24. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/cpaz/article/view/10298/12151>

SALAZAR, A. y VILLA, E. Poverty traps, Economic Inequality and Delinquent Incentives. In: Universitas Economica, 2010, Vol. 10, No 2. Recuperado de https://cea.javeriana.edu.co/documents/153049/2786252/Vol.10_2_2010.pdf/6655f489-4006-4d51-812b-34ecb0af51f1

SINIDEL (2018). Saber para decidir. Boletín Nacional 2018.

TIERRA DIGNA, TORRES, A., ROCHA, J., MELO, D. y PEÑA, R. El carbón de Colombia: ¿quién gana?, ¿quién pierde? Minería, comercio global y cambio climático. Bogotá: Centro de Estudios para la Justicia Social Tierra Digna, 2015.

Cómo citar este artículo:

Escobar Castro, L. (2019). La Paz de los pobres. Revista Ambiental Éolo, (18).

Economista, Universidad de Antioquia.
Contacto: johana7.escobar@gmail.com

Derechos humanos, megaproyectos y desarrollo

Human rights, megaprojects and development.

Por: Isabel C. Preciado Ochoa

Resumen

Este texto pretende hacer una reflexión en torno a los megaproyectos, como materializaciones del modelo de desarrollo hegemónico, y alrededor de la incidencia de este sobre los derechos humanos, buscando ahondar, especialmente, en el derecho fundamental a la consulta previa en los territorios étnicos. Este y otros derechos humanos, como el de la integridad cultural, social y económica, y el de la autodeterminación, resultan gravemente vulnerados al entrar en tensión con la dinámica desarrollista, lo cual se ve reflejado en el hecho de que, si bien la Corte Constitucional es hoy uno de los principales garantes del derecho a la consulta previa, aún existen muchos vacíos jurídicos. Por esta razón, se requiere un mecanismo institucional para la realización de consultas libres, previas e informadas, respetando otras opciones o formas de desarrollo que las poblaciones locales asuman y de acuerdo a procedimientos apropiados, concertados y definidos, a través de los canales determinados por los propios pueblos.

Palabras clave: desarrollo, derechos fundamentales, consulta previa, grupos étnicos, recursos naturales, territorio.

Abstract

This text aims to reflect on megaprojects, as materializations of the hegemonic development model, and about its impact on human rights, seeking to deepen, especially, the fundamental right to prior consultation in ethnic territories. This and other human rights, such as that of cultural, social and economic integrity, and that of self-determination, are seriously violated by entering into tension with developmental dynamics, which is reflected in the fact that, although the Court Constitutional is today one of the main guarantors of the right to prior consultation, there are still many legal gaps. For this reason, an institutional mechanism is required for conducting free, prior and informed consultations, respecting other development options or forms that local populations assume and according to appropriate, concerted and defined procedures, through the channels determined by The towns themselves.

Key words: development, fundamental rights, prior consultation, ethnic groups, natural resources, territory.



Fuente: Archivo propio, enero de 2016. Niños de la comunidad Ticuna de San Pedro de Tipisca- Puerto Nariño-Amazonas-Colombia.

Introducción

"En la isla Uruana, en el río Orinoco, Alexander Von Humboldt advirtió que los indios no recogían una buena parte de los huevos que las tortugas dejaban en la playa, para que la reproducción continuara, pero los europeos no habían imitado esa buena costumbre y su voracidad estaba extinguiendo una riqueza que la naturaleza había puesto al alcance de la mano.

¿Por qué descendían las aguas en el lago venezolano de Valencia? Porque las plantaciones coloniales habían arrasado los bosques nativos. Humboldt decía que los viejos árboles demoraban la evaporación del agua lluvia, evitaban la erosión y garantizaban el equilibrio armonioso de los ríos y las lluvias. Su asesinato era la causa de las sequías feroces y las inundaciones imparables:

—No solo el lago de Valencia —decía—. Todos los ríos de la región son cada vez menos caudalosos. La cordillera está deforestada. Los colonos europeos destruyeron los bosques. Los ríos se secan, durante buena parte del año, y cuando en la cordillera llueve se convierten en torrentes que arrasan los campos.

Eduardo Galeano

Espejos. Una historia casi universal

¡Y todo esto en nombre del desarrollo! Hoy, Latinoamérica, inserta en la economía globalizada, sigue reforzando las hegemonías colonialistas, con su rol de proveedora de materias primas: petróleo, plata, oro, cobre, agua, bosques y biodiversidad, que son extraídas y explotadas, causando un grave impacto ambiental y la laceración de muchas culturas.

Escrito con base en el texto:

Territorios y recursos naturales: el saqueo versus el buen vivir, de Deren Broederlijk

Durante los últimos años en Colombia se han incrementado considerablemente las actividades de explotación de recursos naturales. Nuestro país posee, en efecto, importantes reservas, cuya explotación se vuelve rentable a medida que, en el mercado internacional, aumenta el precio de recursos como el carbón, el petróleo, el agua y algunos metales. Es así como, en nombre de la bandera del desarrollo, se llevan a cabo diversos megaproyectos en nuestros territorios.

Tal como se plantea en el texto *La Tierra contra la muerte*. Conflictos territoriales de los pueblos indígenas en Colombia (Houghton, 2008), los territorios de los países latinoamericanos se fragmentan en vastas zonas; la presencia estatal es débil o incapaz de asegurar derechos ciudadanos, mientras que en algunos sitios específicos el Estado es muy firme en proteger emprendimientos, casi siempre orientados a la exportación y gerenciados por empresas extranjeras que, en nombre del desarrollo, entran a explotar extensos territorios cargados de recursos naturales. Así, el Estado se debilita ante algunos asuntos, pero se convierte en un agente necesario y efectivo en asegurar el flujo del capital.

El Estado se apresura a otorgar derechos de propiedad a empresas extranjeras para la explotación de recursos naturales, pero se vuelve incapaz de asegurar derechos humanos a todos los habitantes del país, especialmente, a aquellas poblaciones más vulnerables (Houghton, 2008).

En este contexto, los gobiernos sucesivos han implementado progresivamente, desde 1991, una serie de reformas destinadas, en primer lugar, a facilitar las inversiones orientadas a la explotación de los recursos naturales y, en segundo lugar, a tratar de mitigar los

impactos negativos que pudiera tener esta explotación, mediante estudios ambientales impulsados, entre otras, por la Ley 99 de 1993 y sus respectivas reformas. Sin embargo, estas normativas no han garantizado de manera eficaz y suficiente la protección de los derechos de las comunidades que se encuentran dentro de los territorios a intervenir por las grandes empresas. Los efectos no se han hecho esperar, y grupos indígenas y afrodescendientes, frente a aquellas acciones que ponen en vilo su soberanía y autodeterminación, vienen reivindicando sus derechos.

De igual manera, las sentencias emitidas por la Corte Constitucional se han convertido en garantía para los derechos fundamentales de estos pueblos. En este sentido, y pese a todas sus falencias, la consulta previa ha sido un mecanismo muy potente, incluso para hacer valer la inexequibilidad de algunas leyes.

Al respecto, Bonilla (2006) ha planteado que la Corte Constitucional se ha tomado en serio los conflictos interculturales; sus decisiones han tendido a exaltar el carácter multicultural de Colombia y, de paso, a ensalzar las contribuciones de las minorías a la construcción del país. Más aún, las herramientas conceptuales que utiliza esta instancia para comprender los problemas que enfrenta son mucho más sofisticadas que aquellas que se utilizaban antes de la promulgación de la Carta Política. Incluso, en algunas de sus sentencias, la Corte Constitucional ha defendido de manera efectiva los derechos de los grupos culturales contra los intereses del Estado y de fuertes grupos económicos o sociales. Sin embargo, "existe todavía una gran brecha entre el ideal político del reconocimiento de la diversidad cultural en la Constitución y las sentencias emitidas por la Corte para alcanzar este objetivo" (Bonilla, 2006, p. 35).

Por todo lo anterior, el eje transversal del análisis en este artículo es la pregunta por las implicaciones, para Colombia y sus comunidades, de que sus recursos naturales se hayan convertido en una mercancía, despojándolos de su valor cultural, simbólico, religioso y vital, dimensiones fundamentales para la posible realización de los derechos humanos.

Para articular este eje, inicialmente se esbozará una perspectiva general de lo que ha significado el desarrollo, analizando luego las contradicciones existentes entre derechos humanos y desarrollo; y finalmente, concentrando la reflexión en el derecho fundamental a la consulta previa y en las sentencias de la Corte Constitucional.

1. ¿Cómo entender el desarrollo?

El concepto de desarrollo es polisémico y complejo. Según el antropólogo Arturo Escobar, el discurso del desarrollo empezó a acuñarse después de la Segunda Guerra Mundial, concibiéndolo como "el proceso dirigido a preparar el terreno para reproducir en la mayor parte de Asia, África y América Latina las condiciones que se suponía que caracterizaban a las naciones económicamente más avanzadas del mundo" (Escobar, 1999, p. 43).

En este período, los Estados Unidos buscaron intervenir en los países latinoamericanos y en aquellos que acababan de romper con regímenes coloniales en los continentes de Asia y África –países denominados del Tercer Mundo o subdesarrollados, y más recientemente, países en vía de desarrollo–.

Este hecho se justificó en el interés, aparentemente altruista, de contribuir a la superación de la pobreza, la marginalidad y el atraso en que vivían sumidos estos países. A través de su inserción en la economía

mundial y bajo la consolidación de una política económica, se pretendía generar un estado de crecimiento económico que mejorara su Producto Interno Bruto (PIB) y el ingreso per cápita, creando condiciones que permitieran reducir la pobreza y, a su vez, incrementar el consumo.

Para tal fin era necesario, además, producir una transformación cultural de fondo, por considerarse que las condiciones de precariedad y pobreza estaban ancladas principalmente en las formas como estas sociedades concebían y vivían el mundo: apartadas de los valores culturales característicos de la modernidad occidental. Este discurso tuvo como sustento la concepción de que hay un patrón civilizatorio que es, simultáneamente, superior, normal y deseable.

La erradicación de la pobreza, entonces, se convirtió en bandera de campaña del discurso desarrollista. Pero tal erradicación solo era posible si se aumentaban los niveles de crecimiento económico, mediante innovaciones tecnológicas y aprovechamiento de los recursos naturales, modernizando la infraestructura y estimulando la capacidad de consumo. Ello contribuiría de manera determinante a "mejorar 'la calidad de vida' de todas las naciones y así superar los niveles de atraso y subdesarrollo en los que estaban sumidas" (Ramírez, Giraldo y Uribe, 2011, p. 33).

Desde esta perspectiva, el desarrollo se ha basado en la premisa del modelo capitalista de acumulación económica, soportada en las nociones de evolución, crecimiento, riqueza, progreso y eliminación de la diferencia (Múnera, 2007). El ideal tras esta propuesta es que todos los países deben alcanzar los niveles de desarrollo de las grandes potencias. Al conceptualizarla en esos términos, la estrategia del desarrollo se ha

convertido en un poderoso instrumento que se impone como único norte o rumbo de la humanidad, dejando por fuera otras formas de ver, hacer y pensar.

En este sentido, algunos teóricos de la poscolonialidad, como Wallerstein, Lander, Hall, Castro, Walsh, entre muchos otros, han planteado que determinadas formas de conocimiento fueron consideradas como válidas y apropiadas para llevar a cabo los programas del desarrollo: el conocimiento de los expertos y técnicos entrenados en la tradición occidental; mientras que "el conocimiento de los 'otros', el conocimiento 'tradicional' de los pobres, de los campesinos, no sólo era considerado no pertinente, sino incluso como uno de los obstáculos a la tarea transformadora del desarrollo" (Lander, 2000, p. 31).

Recientemente, las agencias de cooperación internacional, los Organismos Internacionales como Naciones Unidas, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, sin alejarse del discurso clásico del desarrollo, han buscado una transformación significativa del concepto, trayendo a primer plano la consideración de factores sociales y culturales en los proyectos de desarrollo. "Esta nueva sensibilidad hacia factores sociales y culturales se produjo después de reconocer los pobres resultados obtenidos mediante las intervenciones impuestas desde arriba y basadas en inyecciones masivas de capital y de tecnología" (Escobar, 1999, p. 47).

De esta manera, el desarrollo debe tener el crecimiento económico como el medio para llegar a un fin: el equilibrio social, a través del mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables. En tal sentido, la existencia de condiciones tales como la educación, el saneamiento básico, la salud, la vivienda y el alimento, permite la regulación y garantía del bienestar social en un país.

A este respecto, es pertinente tener en cuenta las siguientes consideraciones, realizadas por el economista Gustavo Sepúlveda, del FMI:

La preocupación del desarrollo económico es el logro de unos niveles dignos de vida para la población de bajos recursos en un país. En términos generales, lo que se propone es un nivel de activismo económico dirigido hacia sectores problema que presentan carencia de elementos básicos de subsistencia y se desarrollan en círculos viciosos de pobreza y miseria, que retrasan el logro de objetivos en materia social y económica de países de renta baja; y que muestran, además, un proceso sostenido de insuficiencia de recursos con los cuales dotar a la población para evitar efectos contrarios, originados por una baja educación, baja productividad, alta dependencia política, libertad de decisión limitada e incluso carencia de una formación axiológica en la interacción social. (Sepúlveda, 2010, párr. 14).

Sin embargo, esta reinterpretación del desarrollo, que continúa considerando que el crecimiento económico es la solución a todos los problemas sociales, no ha mostrado los resultados esperados. Al observar que se siguen ampliando los niveles de desigualdad social, el efecto incluso ha llegado a ser adverso, ya que se ha dado una mayor acumulación del ingreso en unos pocos, el empeoramiento de las condiciones de pobreza y la reducción de las tasas de educación, salud y empleo para la mayoría. Aunado a lo anterior, han aparecido problemas de tipo ambiental, por exceso de explotación de recursos naturales.

El discurso del desarrollo sigue variando a través de los años –desde su énfasis en el crecimiento económico y la industrialización en los años cincuenta hasta las propuestas de desarrollo sostenible, sustentable y

desarrollo humano en el decenio de los noventa y posteriores-, consiguiendo, no obstante, mantener intacto un cierto núcleo de elementos y de relaciones.

El desarrollo sustentable plantea el desafío de obtener, al mismo tiempo, la sustentabilidad económica, ecológica y social, lo que supone la aceptación de ciertos trade-offs o concesiones, dado su carácter relativamente contradictorio (Barbier, 1987, p. 104). El desarrollo humano, por su parte, aduce que más allá de la satisfacción de las necesidades básicas, los Estados deben proporcionar las garantías para que las personas tengan la capacidad de ganarse la vida, de estar en condiciones de valerse por sí mismas y de participar en la comunidad como sujetos activos.

A medida que el aparato socioeconómico vinculado al desarrollo incorporaba nuevos dominios a su área de influencia, ciertamente iba sufriendo cambios, sin que su orientación básica llegara a ser cuestionada en lo fundamental. Fuera cual fuera el calificativo que se le aplicara, el objetivo del desarrollo en sí nunca se cuestionó de un modo radical.

Específicamente, en América Latina se ha defendido una visión optimista del desarrollo, basada en la promoción de las exportaciones, la liberalización del comercio y el ingreso a la globalización contemporánea, incluyendo la construcción de grandes proyectos de extracción de recursos naturales básicos para el crecimiento económico que sustenta los grandes capitales mundiales.

Esa perspectiva sostiene que el aumento de las inversiones –principalmente privadas–, la construcción de grandes obras de infraestructura y las exportaciones son un ingrediente imprescindible para el desarrollo, y si bien se acepta que puede haber pérdidas o impactos negativos en algunos sectores,

el balance, en términos de costo-beneficio económico, sería siempre positivo para los países. Sin embargo, “continúa creciendo la evidencia de que esa estrategia es fuertemente asimétrica: las pérdidas económicas, la caída en el empleo o los impactos ambientales se acumulan en América Latina” (Gudynas, 2005, p. 3) y, en particular, en ciertos sectores de la población, tradicionalmente excluidos de los circuitos de los beneficios.

Toda esa problemática necesariamente se expresa a nivel territorial, en tensiones y conflictos sociales entre agentes privados con intereses en territorios particulares y los grupos locales que intentan mantener sus derechos tradicionales, obtener alguna participación en las riquezas, controlar sus territorios y defender derechos ancestrales, como el derecho al territorio, a los recursos y a su autonomía para manejarlos y usarlos.

Es así como diferentes estudios en Colombia y en el mundo han demostrado que la ejecución de cualquier proyecto de infraestructura o desarrollo –para efectos de esta investigación, se analizarán específicamente los efectos de los megaproyectos en los grupos étnicos– tiene consecuencias que alteran y amenazan las formas de vida y pervivencia de los grupos étnicos, especialmente cuando tales proyectos son impuestos de acuerdo con las necesidades del ideal de desarrollo occidental, sin considerar otras formas posibles o concepciones del mundo.

En este sentido, se perciben tensiones entre derechos humanos y desarrollo que no tardan en emerger, como ha quedado consignado en una serie de Sentencias emitidas por la Corte Constitucional. Es el caso de la Sentencia T-129 de marzo de 2011, en donde se establece que no se deben anteponer en abstracto “el ‘interés general’ y la visión mayoritaria que se tenga del ‘desarrollo’ o ‘el progreso’ que traen las obras de infraestructura cuando dichas

intervenciones se desarrollan en territorios indígenas o étnicos" (p. 56).

1.1 La concepción de desarrollo desde los grupos étnicos

Los grupos étnicos reivindican los derechos ancestrales sobre el territorio, lo cual traspasa abiertamente la concepción de lo biofísico, se contraponen a la concepción occidental de la propiedad privada e incluye los recursos naturales como elemento esencial, cosmogónico, del que depende su vida, su cultura.

Cualquier decisión sobre los recursos naturales que se encuentren en sus territorios, aunque pertenezcan a la Nación, debe responder al contexto en el cual dichos recursos se localizan. El desarrollo debe basarse en sus prácticas y valores tradicionales y en la conservación del hábitat, de cuya oferta ambiental depende su calidad de vida. El territorio se concibe aquí como una unidad biológica y cultural, que sustenta la conservación de la riqueza natural de los pueblos.

Esto es contrario, por ejemplo, a la concepción de que las reservas forestales, si no se han conservado, pierden su carácter en favor de la minería, que, en el caso colombiano, ocupa casi un 40% del territorio nacional. Esto ha facilitado su adjudicación por medio de títulos mineros a numerosas multinacionales y empresas nacionales, sin que se haya oído la voz de las comunidades en conjunto.

Hay un choque evidente cuando se contraponen los derechos y las concepciones de desarrollo. Para un sector, el aprovechamiento intensivo de los recursos naturales es un medio para lograr crecimiento económico, y en un futuro lejano, la equidad social, mientras para otros, las prácticas tradicionales son parte esencial del territorio y su manejo sostenible.

Para estos últimos grupos, el desarrollo debe garantizar los derechos al territorio, la autonomía, la participación y el desarrollo económico y social, junto con la autonomía administrativa. Pero los grupos indígenas, que cuentan con el espacio de participación y negociación, todavía no tienen un acceso a los instrumentos legales que les permita hacer uso de estos espacios de manera efectiva.

En el campo del manejo de los recursos, son numerosos y diarios los conflictos que se establecen entre las aspiraciones comunitarias y las decisiones estatales sobre proyectos que impactan sus territorios y que son conocidos luego de tomada la decisión. Entonces, el espacio que se les concede a las comunidades es solo una ranura, un intersticio, antes que un espacio de planificación y negociación.

2. El derecho fundamental a la Consulta Previa

La consulta previa es el derecho fundamental que tienen todos los grupos étnicos a decidir sobre las medidas legislativas y administrativas que los afecten, o sobre proyectos de infraestructura y de investigación que se vayan a realizar dentro de sus territorios, con el objetivo de proteger la integridad social, cultural y económica de las comunidades, garantizando además el derecho a la participación.

En la consulta previa se enmarcan una serie de reivindicaciones de derechos que requieren del derecho a la tierra como su soporte: derechos definitivamente inescindibles, como el derecho a la propiedad, al trabajo, a la vida, a la subsistencia, a la alimentación, a la vivienda y a la cultura, al punto de considerarse que la tierra es una especie de "derecho-condición para el ejercicio de los demás derechos" (Herreño, 2004, p. 252).

La Consulta Previa está fundamentada en la normativa Internacional, con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo –OIT–, ratificado por Colombia en su artículo 21 de 1991. Dentro de la Constitución política de Colombia se consagra este derecho en sus Artículos 2, 7, 40 y en el parágrafo 330. Además, en el controversial Decreto 1320 de 1998, el cual reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de sus territorios.

Ya que el Convenio 169 de la OIT es parte del ordenamiento jurídico del Estado colombiano; que sus disposiciones “prevalecen en el orden interno”, puesto que reconocen derechos humanos; y que, además, son guía perentoria para interpretar los conflictos que se susciten sobre “derechos y deberes” (Constitución Política de Colombia, art. 93), podría afirmarse que jurídicamente no es posible controversia alguna respecto de la autonomía de las comunidades indígenas y afrodescendientes para definir su identidad¹.

Sin embargo, hasta la actualidad las acciones de tutela y algunas demandas de constitucionalidad para la defensa de comunidades indígenas han sido casi el único mecanismo de amparo para los grupos étnicos del país. Una gran proporción de estas acciones y demandas ha sido interpuesta por las organizaciones creadas para la defensa de los derechos indígenas y afros, llamando la atención sobre las condiciones de aislamiento geográfico, el manejo de otras lenguas, el desconocimiento de la jurisdicción ordinaria y la diversidad cultural de las comunidades afectadas, lo cual implica un avance en la protección de sus derechos.

Por su parte, la Corte Constitucional se ha encargado de dar contenido y alcances a los

derechos étnicos que solo se encontraban enunciados en la Carta Política. En la sentencia de unificación SU-510 de 1998, señaló una lista de derechos que merecen protección inmediata para preservar la integridad de los pueblos indígenas.

No obstante, esta certidumbre jurídica, el reconocimiento de la identidad étnica se lo ha arrogado el poder ejecutivo del Estado –concretamente, la Dirección General de Asuntos étnicos del Ministerio del Interior y de Justicia–, cuyas decisiones relativas al reconocimiento o no de una identidad indígena tienen como fundamento, básicamente, conceptos antropológicos de funcionarios designados para tal efecto.

Pese a todo ello, en esta materia, la Corte Constitucional ha sido un importante mecanismo en la defensa de los derechos de los grupos étnicos, al ver el crecimiento de los conflictos interculturales, pues sus decisiones han tendido a exaltar el carácter multicultural de Colombia y a proclamar las contribuciones de las minorías a la construcción del país.

La Corte, con una serie de sentencias y, en especial, con la T-129/11, en donde se recogen fallos anteriores, ha buscado garantías reales para el cumplimiento del derecho a la consulta y el consentimiento previo, libre e informado, al definir que la consulta “deberá efectuarse desde la etapa de estudios de factibilidad o planeación y no al final, en el momento previo a la ejecución” (num. 7.1, p. 74).

Desde esta perspectiva, la Corte Constitucional ha logrado vislumbrar algo que ya ha sido propuesto por las mismas comunidades y en algunas esferas académicas de este país: que la realización de la consulta previa

1. Y aunque Colombia, representada por el gobierno de Álvaro Uribe Vélez, se abstuvo de aprobar la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, ello no es impedimento para aplicarla, de conformidad con lo estipulado en el artículo 94 de la Constitución, porque no cabe duda que este derecho, regulado en la declaración, es inherente a la persona humana.

durante el período inmediatamente anterior a la ejecución del proyecto “desconoce y rompe los tiempos propios de las comunidades étnicas, situando el proceso de consulta y búsqueda del consentimiento en un obstáculo y no en la oportunidad de desarrollar un diálogo entre iguales en el que se respete el pensamiento del otro, incluido el de los empresarios” (Corte Constitucional, num. 7.1, p. 75).

Es necesario resaltar que en muchos casos esta defensa de la Corte ha ido en contravía de los intereses del Estado y contra los intereses de fuertes grupos económicos o sociales (Bonilla, 2006, p. 39). Sin embargo, los pasos que ha dado la Corte Constitucional se encuentran todavía muy lejos de los ideales constitucionales que prometen el reconocimiento y el acomodamiento de los intereses de las minorías culturales. Existe todavía una gran brecha entre el ideal político del reconocimiento de la diversidad en la Constitución y las sentencias emitidas por la Corte Constitucional para alcanzar este objetivo (2006, p. 34).

Se trata, en todo caso, de respetar y conservar el patrimonio que representan las comunidades indígenas, considerando su punto de vista y el reconocimiento oficial de la multiculturalidad y la diversidad étnica. En este sentido, la Sentencia T 129/11 genera un aporte, obligando a que un proyecto que afecte potencialmente a una comunidad indígena o afrodescendiente cuente desde el inicio de sus estudios con la participación de las comunidades involucradas, buscando salvaguardar sus derechos, idiosincrasia y cosmovisión.

Finalmente, para terminar este pequeño esbozo de lo que es el derecho fundamental a la consulta previa, se requiere cuestionar la posición adoptada por el Estado, a través de su gobierno y sus posturas respecto a este

derecho. Vale la pena citar la percepción de muchos grupos étnicos sobre el tema: “el Estado colombiano en vez de tomar algunas medidas para protección de los grupos étnicos lo que ha hecho es tomar decisiones en detrimento de las comunidades” (Hernández, citado en Observatorio de Discriminación racial, 2011, p. 50).

3. Consideraciones finales: tensiones entre derechos humanos, megaproyectos y desarrollo

La historia de los derechos humanos está marcada por la historia de la modernidad occidental y sus encrucijadas: la conquista de América, las disputas religiosas entre católicos y protestantes, las revoluciones burguesas o la Segunda Guerra Mundial. De la misma manera, el pensamiento occidental ha sido marcado por la construcción de un modelo de desarrollo hegemónico, el cual también ha fundamentado los derechos humanos.

Por su parte, los megaproyectos se definen como aquellos proyectos de desarrollo económico que trascienden la esfera de lo local y se circunscriben dentro de las economías de escala en crecimiento, por las cuales los intercambios del comercio internacional tienen cada vez mayores magnitudes, en el marco de la lógica económica imperante. Bajo dicha lógica, la estructura biofísica y la vida social y cultural se reestructuran en función de intereses que buscan insertarse en las grandes economías globales, por lo general, a partir de modelos de extracción de recursos naturales.

Respecto a los megaproyectos y el desarrollo, las percepciones y representaciones de los grupos étnicos se enfocan en los daños que aquéllos pueden producir en su cultura y sus territorios ocupados ancestralmente, sobre todo, al no ser incluidas ni valoradas

sus propias nociones culturales de cuidado y respeto de la naturaleza, sus saberes tradicionales y su autodeterminación; así mismo, al imponer sin ningún tipo de consenso un desarrollo económico excluyente, exógeno y generador de grandes dinámicas de desigualdad social, en donde prevalece la descompensación entre crecimiento económico e infraestructura, por un lado, y desarrollo humano equitativo o para todos, por el otro.

Por todo lo anterior, es necesario plantear que el desarrollo de megaproyectos ha afectado los derechos de las poblaciones o grupos étnicos en dos sentidos: por una parte, provocando la pérdida de su posesión del territorio, de sus prácticas tradicionales y de subsistencia, como la minería artesanal y la pesca, y debilitando su tejido social. Por la otra, ha expuesto a sus miembros a la violencia de actores armados legales e ilegales, que actúan a favor de las multinacionales, con el fin de permitir la expansión de su industria, generando en muchos casos desplazamiento forzado; así lo han planteado algunos líderes indígenas y organizaciones sociales:

“Las razones de fondo por las cuales nuestras vidas han sido objeto de guerra son nuestros territorios, ricos en recursos por lo general de tipo extractivo, ya sean minerales del subsuelo, combustibles fósiles o tierras que se puedan circunscribir en las lógicas del comercio internacional”. (Observatorio de Multinacionales de Colombia, 2005).

A su vez, la Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC) ha esgrimido argumentos en contra del desarrollo, dados sus efectos, tales como la pérdida de la identidad de los pueblos indígenas y su desequilibrio cultural, expresado a través de la descomposición y desestructuración social; el desconocimiento de las normas tradicionales de regulación social; el cambio

en la manera de vivir en la cotidianidad de las comunidades; la apropiación indebida de patrones culturales ajenos a los de los pueblos indígenas e impuestos por el modelo de las grandes industrias, y la producción de población flotante que trae la explotación de recursos en gran magnitud. Todo lo anterior en desmedro de la integridad cultural de los grupos étnicos del país.

Ante todos estos cuestionamientos al desarrollo y a los megaproyectos, las organizaciones indígenas y afrodescendientes han venido proponiendo el establecimiento de una política general de protección de sus territorios y recursos naturales. Una política que busque incorporar el deber constitucional del Estado de garantizar la integridad cultural de los pueblos indígenas y afrodescendientes, lo que conlleva necesariamente velar por el reconocimiento de la diversidad étnica y de los derechos culturales y territoriales de estos pueblos. El Estado colombiano debe proteger de manera eficaz los derechos humanos y sociales de los pueblos indígenas y afros que son afectados y vulnerados por la explotación de recursos naturales en sus territorios.

Referencias bibliográficas

BARBIER, Edward. The Concept of Sustainable Economic Development. In: Environmental Conservation, Summer, 1987, Vol. 14, No 2, pp. 101-110. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/S0376892900011449>

BONILLA, Daniel. La Constitución multicultural. Bogotá: Universidad de los Andes - Facultad de Derecho - Pontificia Universidad Javeriana - Instituto Pensar, Siglo del Hombre Editores, 2006.

CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA.

Sentencia de unificación SU-510/98. 18 de septiembre de 1998. Recuperado de <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1998/su510-98.htm>

BROEDERLIJK, Deren. Territorios y recursos naturales: el saqueo versus el Buen vivir. Quito: Agencia Latinoamericana de Información – ALAI, 2008.

CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA.

Sentencia T-129/11. 3 de marzo de 2011. Recuperado de http://opiac.org.co/wp-content/uploads/2018/09/T-129-11_-ilovepdf-compressed.pdf

ESCOBAR, Arturo. Antropología y desarrollo. Maguaré, 1999, No 14, pp. 42-73. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/maguare/article/viewFile/11135/11803>

GALEANO, Eduardo. Espejos. Una historia casi universal. Madrid: Siglo XXI, 2008.

GDYNAS, Eduardo. Geografías fragmentadas: sitios globalizados, áreas fragmentadas. En: Revista del Sur, Abril / Junio de 2005, No 160, pp. 3-13.

HERREÑO, Ángel Libardo. Evolución política y legal del concepto de territorio ancestral indígena en Colombia. En: El Otro Derecho, Bogotá, Agosto de 2004, No 31-32, pp. 247-272. Recuperado de: <http://ilsa.org.co:81/biblioteca/dwnlds/od/elotrdr031-32/elotrdr031-32-10.pdf>

HOUGHTON, Juan (ed.). La Tierra contra la muerte. Conflictos territoriales de los pueblos indígenas en Colombia. Bogotá: CECOIN, 2008.

LANDER, Edgardo. Ciencias sociales: saberes coloniales y eurocéntricos. En E. LANDER (ed.), La

colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas. Buenos Aires: CLACSO, 2000.

MÚNERA, María Cecilia. Resignificar el desarrollo. Medellín: Escuela del Hábitat CEHAP, Universidad Nacional de Colombia, 2007.

OBSERVATORIO DE DISCRIMINACIÓN RACIAL.

La disputa por los recursos naturales en los territorios afrocolombianos. El caso de Buenos Aires y Suárez (Cauca) desde una perspectiva de derechos humanos. Bogotá: Universidad de los Andes, Proceso de Comunidades Negras, Dejusticia, Editorial Uniandes, 2011.

OBSERVATORIO DE MULTINACIONALES DE COLOMBIA.

Una mirada desde la lógica de los movimientos sociales. Megaproyectos y desplazamiento forzado. 17 de enero de 2005. Recuperado de: <http://www.revistapueblos.org/spip.php?article106>.

RAMÍREZ, Lina, GIRALDO, Lorena y URIBE, Leandra. El desarrollo ¿un discurso colonial o emancipatorio? El caso de algunos de los actores que participaron en la tercera fase de la alianza Fondo Focus Medellín [Tesis de grado]. Medellín, Universidad de Antioquia, 2011.

SEPÚLVEDA, Gustavo. Ajustes y Desajustes en el Concepto de Desarrollo Económico: Una Exploración Bajo la Óptica del Subdesarrollo. 5 de Octubre de 2010. Recuperado de: <https://www.zonaeconomica.com/desarrollo-economico>.

Cómo citar este artículo:

Preciado Ochoa, I. (2019). Derechos humanos, megaproyectos y desarrollo. Revista Ambiental Éolo, (18).

Antropóloga. Trabaja con diferentes grupos étnicos en diversos lugares del país. Su tema central se ha desarrollado en torno a conflictos socioambientales y a la compleja relación naturaleza/cultura.

Contacto: isamonin@gmail.com

Transiciones mineras para un mejor futuro en paz con la naturaleza¹

Mining transitions for a better future in peace with nature.

Por: Édinson Muñoz Ciro

Resumen

En la **CUMBRE AMBIENTAL COLOMBIANA 2019** se adelantó el Panel "**Transición minera para un mejor futuro en paz con la naturaleza**", enfocado en el reconocimiento de la gravedad de los problemas ambientales, sociales, institucionales y de conflicto armado, provocados por el modelo de desarrollo extractivista. La solución a estos problemas exige un proyecto societal, fundamentado en la educación, la participación ciudadana, y el control al extractivismo y el consumismo; el ordenamiento del territorio para la protección de los ecosistemas; la articulación nacional de las diversas movilizaciones regionales, étnicas y municipales que prohíben o regulan la minería en sus territorios, y defienden la paz y el derecho a la vida; la eliminación de los Acuerdos de Inversión en los Tratados de Libre Comercio; el cumplimiento cabal de los Principios Constitucionales de Derecho a un Ambiente Sano, a Precaución, Subsidiariedad, Solidaridad y Concurrencia; el mejoramiento continuo de las tecnologías de producción para que no haya degradación ambiental ni social; y la regulación del licenciamiento ambiental para que los Estudios de Impacto Ambiental los efectúe el Estado, de la mejor manera posible, y no la empresa que solicita la licencia.

Palabras clave: minería, extractivismo, conflictos ambientales, capitalismo, propósitos societales, Tratados de Libre Comercio.

Abstract

In the **COLOMBIAN ENVIRONMENTAL SUMMIT 2019**, the Panel on "**Mining Transition for a Better Future in Peace with Nature**", recognized the seriousness of the environmental, social, institutional and armed conflict caused by current extractivist development model. Conversely, the solution requires a societal project, based on education, citizen participation, control of extractivism and consumerism; the planning of the territory for the protection of ecosystems; the national articulation of the various regional, ethnic and municipal mobilizations that prohibit or regulate mining in their territories and defend peace and the right to life; Eliminate Investment Agreements in Free Trade Agreements; fully comply with the Constitutional Principles of the Right to a Healthy Environment, Caution, Subsidiarity, Solidarity and Concurrence; continuously improve production technologies so that there is no environmental or social degradation; and regulate the environmental licensing so that the Environmental Impact Studies are carried out by the State in the best possible way and not by the company that requests them.

Key words: mining, extractivism, environmental conflicts, capitalism, societal purposes, Free Trade Agreements.

Introducción

La **CUMBRE AMBIENTAL COLOMBIANA 2019**, realizada en Bogotá los días 18 y 19 de julio de 2019, fue muy positiva, ya que posibilitó la reunión de much@s ambientalistas y ambientalistas, en torno a los grandes problemas y retos que enfrentamos para lograr construir un **"Territorio de Tod@S, en Transición hacia un mejor futuro en paz con la naturaleza"**.

Dada la gran cantidad de temas y personas que hicieron parte de la Cumbre y, sobre todo, por la importancia de las contribuciones de tod@s, se ha realizado un gran esfuerzo por parte de l@s organizador@s para compilar y promover la publicación de los aportes surgidos en las diferentes mesas y sesiones plenarias de la cumbre.

En nuestro caso, como Fundación Con Vida, participamos de manera específica en los ámbitos relacionados con minería, conservación y restauración de ecosistemas; concretamente, como coordinadores y relatores del Panel **"Transición minera para un mejor futuro en paz con la naturaleza"**, acorde con la invitación de l@s organizadores de la Cumbre.

El presente documento honra el compromiso asumido, con el propósito de contribuir a una publicación digital e impresa donde se compilen las ideas de las muy diversas expresiones del ambientalismo colombiano, que se dieron cita en la **CUMBRE AMBIENTAL COLOMBIANA 2019**.

La compilación y divulgación de los diversos aportes registrados en esta histórica **Cumbre de Ambientalistas** es una noble contribución

colectiva de l@s organizador@s, para que los conocimientos compartidos, muchos de ellos generados en circunstancias muy tristes, signadas por la discriminación y la violencia contra el ambiente y la gente, puedan ser integrados en los análisis requeridos para tomar las mejores decisiones que determinen el devenir pacífico de nuestra sociedad y el futuro sustentable de nuestro país.

Panel. Transición minera para un mejor futuro en paz con la naturaleza

En este panel, cuyo marco general es el de avanzar hacia un mundo mejor, participamos 17 personas.

1. Relatoría

Se plantea que no es posible la minería sostenible y que la minería a cielo abierto hace un daño terrible. En los territorios mineros de Colombia son nefastos los efectos ecológicos, sociales, económicos, culturales, ambientales, institucionales y de seguridad y salud pública, ocasionados por esta actividad económica. Las principales causas de esta tragedia están determinadas por el crimen y la ilegalidad, especialmente en la pequeña minería, sin desdeñar los comportamientos denunciados públicamente, a nivel nacional e internacional, de la mediana y la gran minería.

Respecto a la utilidad y necesidad de la minería, las opiniones se contradicen, ya que unas personas afirman que es necesario rechazar de modo tajante la minería y, por ello, se suman con entusiasmo a quienes manifiestan enérgicamente un ¡No a la Minería en Colombia!, señalando que el oro es innecesario y suntuoso.

Otras personas plantean que, en el contexto tecnológico, geopolítico y económico

1. Este texto se basa enteramente en el documento "Transición minera: Relatoría, Conclusiones e Ideario", correspondiente a la relatoría del Panel "Transición minera", elaborada por Édinson Muñoz Ciro. Este panel fue realizado en la sección de los Paneles de Discusión "Transiciones para un mejor futuro en paz con la naturaleza", efectuados el 19 de julio de 2019, en el marco de la CUMBRE AMBIENTAL COLOMBIANA 2019, llevada a cabo los días 18 y 19 de julio, en la ciudad de Bogotá, Colombia.

vigente, la minería es indispensable como fuente de materias primas insustituibles para la obtención de tecnologías, productos, bienes y servicios derivados de muy diversas industrias, como la agrícola, alimentaria, de construcción, farmacéutica, textil, aeroespacial, motriz, naviera y financiera, entre muchas otras.

La realidad es que, desde tiempos precámbricos, prehomínidos, prehistóricos y precolombinos, los conocimientos y usos de los minerales han determinado el destino de las sociedades, comunidades, especies e individuos, ya que sus implicaciones y aplicaciones en la cotidianidad de la existencia han configurado el destino de la Vida y la humanidad.

Para la gente, desde la Edad de Piedra hasta la compleja Edad Mineralógica contemporánea en la que estamos inmersos desde hace siglos, la realidad está signada por la profusión de nuevos elementos atómicos y moleculares, y de aleaciones minerales, cuya existencia, cada vez que es dada a conocer, podríamos calificar de maravillosa.

Es tal la vastedad de creaciones de todo tipo, basadas en los nuevos materiales minerales y petroquímicos, tanto vigentes como posibles, que diversos teóricos plantean la posibilidad real del surgimiento de nuevas formas de vida y consciencia, donde la primacía de lo orgánico ceda y se integre con los minerales en un mundo diferente, fundamentado en lo inorgánico.

En nuestro ámbito, las luchas por el control y el dominio de los recursos territoriales, minerales y energéticos, han sido y son determinantes para el destino de nuestras sociedades. Y es que tales luchas enfrentan a sectores sociales, militares, económicos y políticos, nacionales e internacionales, en conflictos cuyo devenir establece la paz y la

guerra social; así como las condiciones del trabajo y los ingresos del pueblo, la miseria y prosperidad de las masas; la relevancia del artesanado y/o la industria, del campesinado y/o la agroindustria; la inversión en ciencia y cultura; la destrucción y/o conservación de la biodiversidad, y, especialmente, la dependencia o independencia del Estado y la sociedad de Colombia y América Latina respecto a los poderes hegemónicos globales.

Hacia una transición minera en el reino del capitalismo transnacional

Dado que es necesario contextualizar las **"Transiciones mineras para un mejor futuro en paz con la naturaleza"** en el ámbito internacional, se plantea que estamos en un momento de crisis capitalista global. Ya van más de diez años desde la última gran crisis generada por los bonos basura, que expresa una característica determinante del capitalismo: la pulsión a la expansión permanente en todos los ámbitos.

Las formas usuales de solución a las crisis mundiales del capitalismo que periódicamente se presentan en este modo de organización del mercado y de la sociedad global son:

- La solución espacial, consistente en la apropiación, por desposesión, de los recursos naturales y de toda índole.
- La apropiación de los bienes comunes, más conocida como privatización de los bienes públicos.
- La expulsión de habitantes locales, aplicada de manera recurrente y sistemática para lograr el dominio de los territorios y recursos comunitarios, mediante la expulsión de los competidores poblacionales directos. En muchos casos, estos competidores son los habitantes locales y ancestrales; generalmente, comunidades afrodescendientes, indígenas, campesinas

y de pequeñ@s miner@s, al igual que agricultor@s, comerciantes, industriales y, en general, emprendedor@s nacionales.

En consonancia, la crisis vigente se expresa en una gran disputa por la tierra y sus recursos, evidenciada, por ejemplo, en que la concesión de la multinacional minera Continental Gold en el departamento de Antioquia (Colombia) ya incluye 76.000 ha, entre las cuales se encuentra el área del municipio de Buriticá (36.000 ha).

Con el Código de Minas del año 2001, se establece el andamiaje institucional que integra al Estado de Colombia y a empresas nacionales y multinacionales, para permitirles de manera legal despojar a los habitantes locales y ancestrales del territorio minero; sacar de allí a l@s pequeñ@s miner@s; expulsar, cooptar, ilegalizar y, de manera complementaria, quebrar a las organizaciones populares; y, dado el caso, si lo anterior no es efectivo, ejercer la violencia.

A partir de entonces, los diversos gobiernos de Colombia han enfatizado en un modelo económico —la locomotora minero-energética— vigente y muy proyectado a largo plazo, que fundamenta los ingresos del Estado y la prosperidad de la sociedad colombiana en el extractivismo minero-energético, reprimariza la economía de Colombia y conlleva la privatización del ejército nacional, ya que el 36% del mismo está dedicado, en el territorio patrio, a proteger los intereses de estas industrias.

Lo claro es que estas empresas multinacionales tienen más poder que los mismos Estados. Ante esta realidad incontrovertible, la ONU obliga formalmente,

aunque no de facto, a que estas organizaciones empresariales globales establezcan acuerdos legales y vinculantes con la sociedad civil y los gobiernos, centrados en el respeto, la protección y la reparación de los Derechos Humanos.

Qué es primero: ¿Derechos de Inversión o Derechos Humanos?

Para las empresas multinacionales, claramente, priman los Derechos de Inversión sobre los Derechos Humanos, tal y como se evidencia en las demandas al Estado de Colombia que realizan las multinacionales cada vez que las Cortes del país fallan a favor de la población local.

Si las demandas multibillonarias de las multinacionales fueran falladas a su favor, esto significaría, prácticamente, la quiebra del Estado colombiano. La gran presión que estas megaempresas, entre muchos otros sectores interesados², ejercen sobre nuestros gobiernos³ obliga a la **Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado**⁴ a destinar cuantiosas sumas de dinero para la contratación de firmas nacionales e internacionales que representen los intereses públicos de nuestra sociedad.

Una posible ruta para la construcción de relaciones más equilibradas entre el gran capital transnacional y la sociedad colombiana es la de eliminar los “Acuerdos de Inversión”⁵ de los Tratados de Libre Comercio⁶—TLC— suscritos por nuestro Estado⁷.

Hacia una transición minera en el Estado capitalista de Colombia

Las empresas nacionales y transnacionales mineras y energéticas tienen una gran

2. Demandas contra la nación suman ya \$350,5 billones. En: <https://www.elespectador.com/noticias/politica/demandas-contra-la-nacion-suman-ya-3505-billones-articulo-798913>

3. Las demandas internacionales que el nuevo gobierno deberá enfrentar. En: <https://www.portafolio.co/economia/gobierno/las-demandas-internacionales-que-el-nuevo-gobierno-debera-enfrentar-519538>

4. <https://www.defensajuridica.gov.co/Paginas/Default.aspx>

representación y poder en el Estado colombiano, a tal punto que, desde muy diversos sectores sociales, académicos, económicos y políticos de nuestra sociedad, se señala de manera reiterada y desde hace muchas décadas, que los sucesivos gobiernos de la República han favorecido, en contravía de los intereses del pueblo colombiano, los intereses económicos y políticos de las multinacionales y al Imperio que las impone, representa y defiende. El precio pagado por realizar estos señalamientos, cabe recordar, ha sido el de muchas personas asesinadas, desplazadas y expatriadas.

Tal política, determinante en las decisiones de la élite económica y política de Colombia, es una de las principales causas de la violencia que desde hace siglos azota de manera sistemática a nuestra sociedad y devasta la enorme biodiversidad del territorio nacional, del que tanto nos orgullecemos aunque parezca raro ante el mundo.

Frente a las cíclicas, repetidas y recurrentes crisis sociales y ambientales generadas por las empresas y los proyectos minero-energéticos avalados por el Estado de Colombia crisis caracterizadas por desplazamientos, violencia y daños ecológicos la población, justamente, responde con movilizaciones que son estigmatizadas y reprimidas por el gobierno.

El resultado de esta violencia estatal propiciada desde el poder público es la pérdida de legitimidad del Estado, la sensación aplastante de que la participación ciudadana no tiene ningún peso en las decisiones estatales sobre autorizaciones para la exploración y explotación minero-energética,

el consecuente desdén de la población en lo atinente a la defensa y promoción de los bienes públicos, y el fortalecimiento de la corrupción y de las organizaciones armadas criminales.

2. Conclusiones

La conclusión de muchas personas es que prácticamente no hay nada que hacer, debido a que todo está en manos de una poderosa maquinaria política y económica, nacional e internacional, determinada y dominada por poderes globales, y que dirige a su amañó los recursos públicos que serían necesarios para solucionar los problemas ocasionados por esos mismos poderes.

Por ello, ante las numerosas movilizaciones sociales y de comunidades urbanas, campesinas, indígenas, afrodescendientes y de la ciudadanía en general, especialmente contra los proyectos y empresas del sector extractivista minero-energético, se expresó lo siguiente:

1. Es necesario concertar con las comunidades locales cuando, desde el Estado, se pretenda imponer modelos de desarrollo económico nacional y/o internacional en territorios con vocaciones locales y/o regionales diferentes a las proyectadas desde el poder central. La concertación debería desembocar en la realización de proyectos y el establecimiento de empresas de carácter nacional, internacional y multinacional que respeten la vocación de las comunidades.
2. Es indispensable aumentar, cualificar e integrar la participación ciudadana y la movilización social respecto al cuidado,

5. Los Acuerdos de Inversión en los Tratados de Libre Comercio: de vuelta al AMI. El caso del TLC entre Estados Unidos y los países de Centroamérica. En: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101013125956/11Partell1.pdf>

6. Acuerdos Internacionales de inversión Vigentes. En: <http://www.tlc.gov.co/acuerdos/a-internacional-de-inversion/contenido/acuerdos-internacionales-de-inversion-suscritos>

7. Un texto que puede enriquecer nuestra comprensión sobre la crisis vigente del capitalismo y su pulsión expansiva en el control del territorio es "El casino del extractivismo: las empresas mineras apuestan con la vida y la soberanía de América Latina usando el arbitraje supranacional". Disponible

conocimiento y defensa de los territorios; el mejoramiento y promoción de la vocación económica local, considerando el uso óptimo de los recursos y de la biodiversidad; la protección de las comunidades y propietarios locales; y la acción y control político para realizar los cambios que, a todas luces, Colombia necesita desde hace muchas décadas e, incluso, siglos.

3. Es imperativo regular muy bien el capitalismo y el consumismo y, por lo tanto, controlar efectivamente la megaminería, el megaconsumo y la megaagroindustria, siempre en un contexto donde se privilegien los derechos humanos, entre ellos, el de la participación ciudadana, para que la comunidad pueda decidir sobre los Planes de Ordenamiento de sus territorios.
4. Es obligatorio que todas las Entidades Territoriales, especialmente las del orden nacional y departamental, apliquen los principios constitucionales de Subsidiariedad, Solidaridad y Concurrencia para los proyectos y empresas presentes en los territorios.
5. Dado que numerosas luchas locales están enfrentando de manera aislada a fuerzas empresariales colosales, nacionales e internacionales, es menester integrarlas en proyectos estratégicas de nación que permitan establecer lo que podríamos denominar los Grandes Sueños Colectivos. Para ello, es necesario avanzar en la aprehensión y el conocimiento de las dinámicas propias de los territorios; construir, reconocer y promover sus propios propósitos colectivos, en pos de la cohesión social, la consolidación de la paz y la reconciliación, a partir de la incorporación de actores económicos en los territorios; y, en función de los mismos, desarrollar e implementar a nivel nacional, desde las Organizaciones de la Sociedad Civil, estrategias e instrumentos de Política

Pública para articular las movilizaciones sociales y académicas. Esto, con el fin de establecer miradas estratégicas del territorio en el contexto del desequilibrio de fuerzas, articulando la perspectiva nacional y la promoción de las vocaciones locales.

6. Teniendo en cuenta que las empresas del sector minero-energético son una realidad en nuestro país, es necesario organizar adecuadamente el territorio nacional. ¿De qué manera? Determinando, en cada unidad territorial, por zonas y localidades, lo que es adecuado, lo que realmente sirve; las áreas donde se puede fomentar la minería, entre otras actividades productivas, para que las dinámicas degradantes no se realicen en ecosistemas estratégicos como los páramos, humedales, relictos de bosques y sitios con alta biodiversidad y/o endemismos. Pero siempre con el imperativo legal, político y social de establecer medidas y llevarlas a la práctica de la mejor manera, sin afectaciones graves (como lo es la del Fracking para la extracción de hidrocarburos) y siempre en concordancia con los límites legales. Además, con coherencia en todo sentido, para evitar la contaminación, restaurar los ecosistemas degradados, enaltecer a las comunidades, desarrollar las tecnociencias requeridas y fortalecer las instituciones públicas, privadas y comunitarias indispensables en el cuidado de la Vida. De este modo, el llamado Desarrollo puede constituirse en un megamecanismo societal responsable y comprometido con el cuidado de todo lo requerido para vivir en un ambiente sano y preservar la Vida.
7. De manera simultánea a todo lo planteado, es imprescindible redireccionar nuestro modelo de desarrollo hacia un sistema basado en la conservación, conocimiento, investigación y aprovechamiento integral,

sostenible y sustentable de nuestra biodiversidad y de los recursos naturales renovables y no renovables.

3. Ideario

Tenemos que proyectar una sociedad sana, en paz, próspera, educada y gobernada por un Estado que proteja a su pueblo, a sus instituciones y su territorio. Esto es claramente diferente a lo que acontece hoy, cuando la élite de la sociedad y el Estado favorecen al gran capital y a las multinacionales, en desmedro de la dignidad nacional, la paz social y la conservación de la Vida y la naturaleza.

Por esta razón, es obligatorio modificar la normatividad, entre muchos otros asuntos relevantes, para que los Estudios de Impacto Ambiental (E.I.A.) no los realicen las empresas que solicitan las Licencias Ambientales para sus proyectos. Y es que las experiencias han demostrado que estas organizaciones empresariales estructuran las metodologías de trabajo y organizan los estudios de modo tal, que la caracterización de Impactos Ambientales y, por ende, el Plan de Manejo Ambiental (P.M.A.) les sean favorables a sus objetivos empresariales y metas económicas.

La solución a la crisis generada por el gran capital minero-energético en las sociedades locales e instituciones de Colombia expresada en la degradación de ecosistemas, la violencia a la que han sido sometidas las comunidades de los territorios afectados y la debilitación de la institucionalidad pública requiere de un enfoque conceptual que aúne y posibilite la movilización conjunta de fuerzas sociales, económicas y políticas; en procura de la solución integral, sostenible y sustentable de la grave y compleja crisis de violación de derechos humanos, desinstitucionalización y degradación ambiental.

El enfoque propuesto exige reconocer y

reflexionar sobre el pasado, pensando y proyectando un futuro postransición desde el conflicto armado, hacia un proyecto societal fundamentado en la educación. El objetivo debe ser promover el ejercicio de la autonomía personal y comunitaria en la toma de decisiones sobre el ordenamiento del territorio, en pos de la protección y defensa de los ecosistemas para la Vida.

Para establecer las bases legales y el ordenamiento territorial requerido, es necesaria una nueva legislación concordante en materia minera y energética. Por esto, es indispensable frenar la megaminería, congelar las solicitudes de todos los títulos en trámite y realizar la revocación de los títulos mineros otorgados en ecosistemas estratégicos como los páramos y en los territorios donde las comunidades decidan que no se continúe con tales actividades extractivas industriales.

La realidad es que centenares de miles de personas practican la minería de manera artesanal e informal; muchas, incluso, hacen parte de comunidades que trabajan en la minería del oro desde tiempos prehispánicos y ancestrales. Estas personas, familias y comunidades están ubicadas en zonas donde el Estado no ha cumplido con sus deberes en el territorio, salvo el de ejercer control represivo armado. Por ello, se puede concluir que los habitantes de estas localidades son víctimas, tanto del conflicto armado propiciado desde el Estado como de la omisión o inacción de éste; además, están sometidos a grupos ilegales armados criminales, cuyas rentas se basan en la economía ilícita del oro y los narcocultivos.

Por lo tanto, es imperativo ordenar la minería informal a partir de la aplicación de los principios de respeto al medio ambiente, legalidad y retribución económica al territorio. Y, además, implementar una estrategia

construida de manera participativa, partiendo de la inclusión y el reconocimiento de los actores del territorio, para la diversificación de las actividades económicas y la reconversión de la producción minera hacia otras opciones productivas.

La magnitud, gravedad y complejidad de los problemas políticos, ambientales, sociales, económicos, institucionales, culturales y de orden público que surgen a partir de las actividades mineras en general, y de la megaminería en particular, exigen la construcción de soluciones integrales basadas en la promoción de **INTEGRACIONES** como las siguientes:

- Una articulación nacional de las diversas movilizaciones regionales y locales frente a la megaminería, la mediana y pequeña minería, el sector minero-energético y todo el sector extractivista en su conjunto, en el que se incluyen el control social a rentistas de la tierra, agiotistas, especuladores inmobiliarios y latifundistas.
- La articulación de los municipios cuyos concejos y alcaldías municipales han aprobado, y gestionan y promueven acuerdos y normativas municipales que prohíben o regulan la minería en los territorios de sus respectivas Entidades Territoriales. Esto, con el fin de construir, activar y presentar una propuesta jurídicamente vinculante, de alcance nacional y ojalá internacional, para el ordenamiento minero del país y de los territorios locales.
- Nuestro país también está habitado por comunidades étnicas y mestizas victimizadas por el modelo de desarrollo excluyente y extractivista. Es imperativo, entonces, promover la articulación de las organizaciones étnicas entre sí y de ellas con las fuerzas sociales que defienden el derecho a un ambiente sano, el cual

ha sido afectado antaño y actualmente por el capitalismo, el consumismo y el extractivismo de la naturaleza, adelantado por industrias como la de la megaminería. Por lo tanto, es necesario propiciar el diálogo con las comunidades y personas que practican la minería de manera ancestral en los territorios, para identificar y establecer acuerdos básicos sobre cómo poner freno a la megaminería y, al mismo tiempo, determinar los procesos de transición hacia la paz estable y duradera en los territorios.

Lo planteado exige, como acciones necesarias:

- El control efectivo a los grandes capitales nacionales y, especialmente, internacionales, para que respeten a las comunidades, los territorios y la biodiversidad que habita en ellos.
- Eliminar los Acuerdos de Inversión en los Tratados de Libre Comercio (T.L.C.), ya que obligan al Estado de la República de Colombia a privilegiar a las Multinacionales Mineras.
- Cumplir a cabalidad los Principios Constitucionales establecidos en la Constitución Política de la República de Colombia de Derecho a un Ambiente Sano, Precaución, Subsidiariedad, Solidaridad y Concurrencia, entre las Entidades Territoriales: nación, departamentos y municipios.
- Promover y garantizar la participación de la comunidad en el desarrollo sostenible, el cuidado de la población y la cualificación de la vocación local del uso del territorio.
- Acordar de manera consensuada, con los departamentos y la nación, la vocación local de los usos del suelo y el territorio en cada municipio.

- Desarrollar e implementar estrategias nacionales que potencien los movimientos regionales, municipales y locales de defensa del territorio y que los integren con los conocimientos de las comunidades académicas.
- Acordar visiones estratégicas del territorio nacional para establecer valoraciones indispensables de las vocaciones económicas regionales y locales de usos de los territorios.
- Construir Propósitos Societales, como Sueños Colectivos, desde los propios territorios, para que podamos contar con un proyecto colectivo que permita desarrollar la cohesión social, la paz, la reconciliación y la integración adecuada de los actores sociales, políticos y económicos del orden nacional e internacional.
Exigir e impulsar el mejoramiento continuo de las tecnologías de producción económica en general, y de extracción y beneficio minero-energético en particular, para que no haya contaminación ni degradación ambiental y social.
- Promover la movilización social como mecanismo de control político para promover y realizar el cambio hacia una economía y unas actividades minero-energéticas comprometidas con el cuidado del medio ambiente, el cultivo de la cultura de paz, la vivencia de una sociedad próspera y la garantía constante del respeto integral a los Derechos Humanos.
- Modificar el Licenciamiento Ambiental para que los Estudios de Impacto Ambiental (E.I.A.) no los realicen las empresas que solicitan la Licencia Ambiental para su proyecto específico, sino que los efectúe el Estado, de la manera más idónea, profesional, científica, pública y transparente.

Cibergrafías

<https://www.elespectador.com/noticias/politica/demandas-contrala-nacion-suman-ya-3505-billones-articulo-798913>

<https://www.portafolio.co/economia/gobierno/las-demandas-internacionales-que-el-nuevo-gobierno-debera-enfrentar-519538>

<https://www.defensajuridica.gov.co/Paginas/Default.aspx>

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101013125956/11PartellI1.pdf>

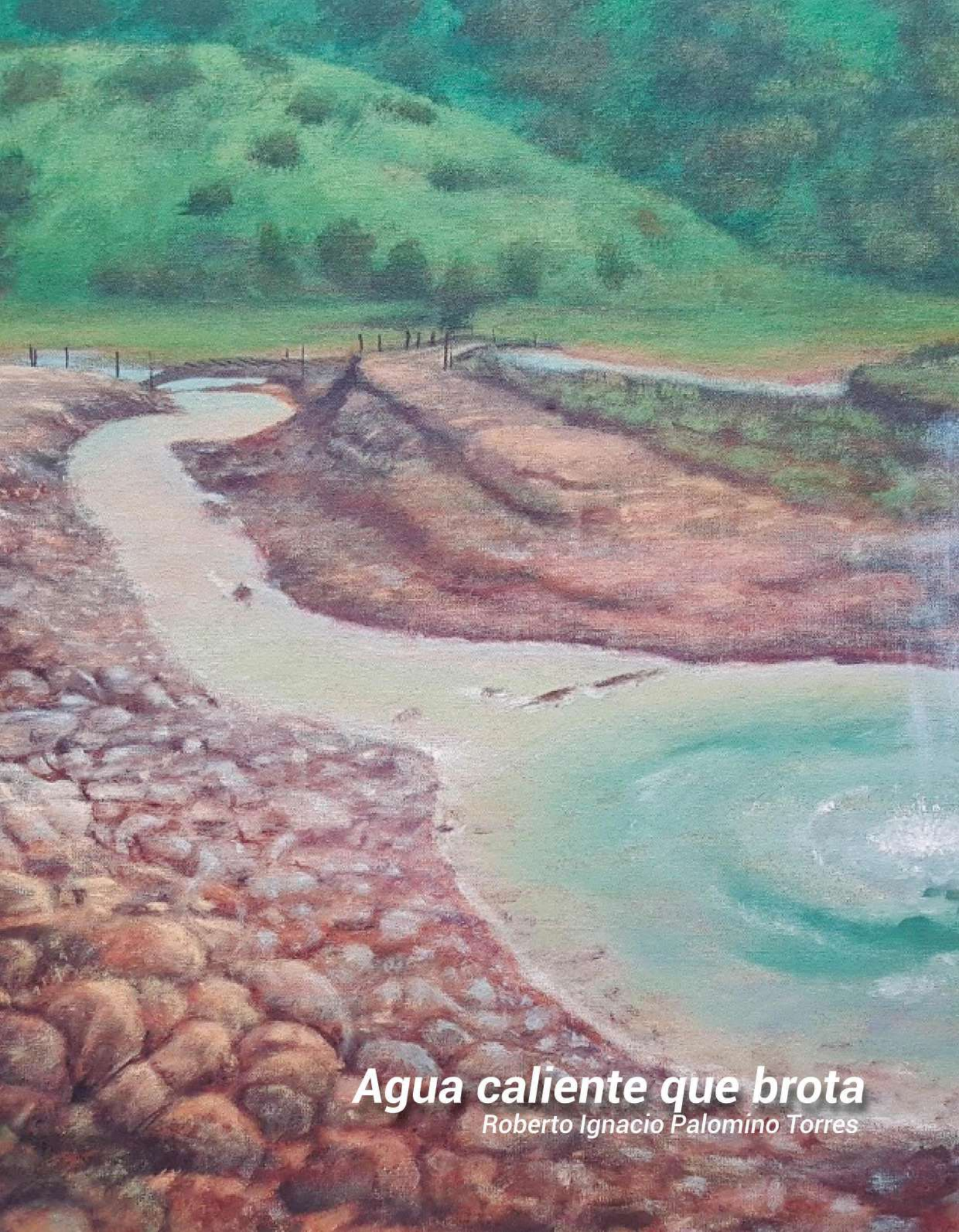
<http://www.tlc.gov.co/acuerdos/a-internacional-de-inversion/contenido/acuerdos-internacionales-de-inversion-suscritos>

<https://www.rds.org.co/es/novedades/informe-casino-del-extractivismo-las-empresas-mineras-apuestan-con-la-vida-y-la-soberania-de-america-latina-usando-el>

Cómo citar este artículo:

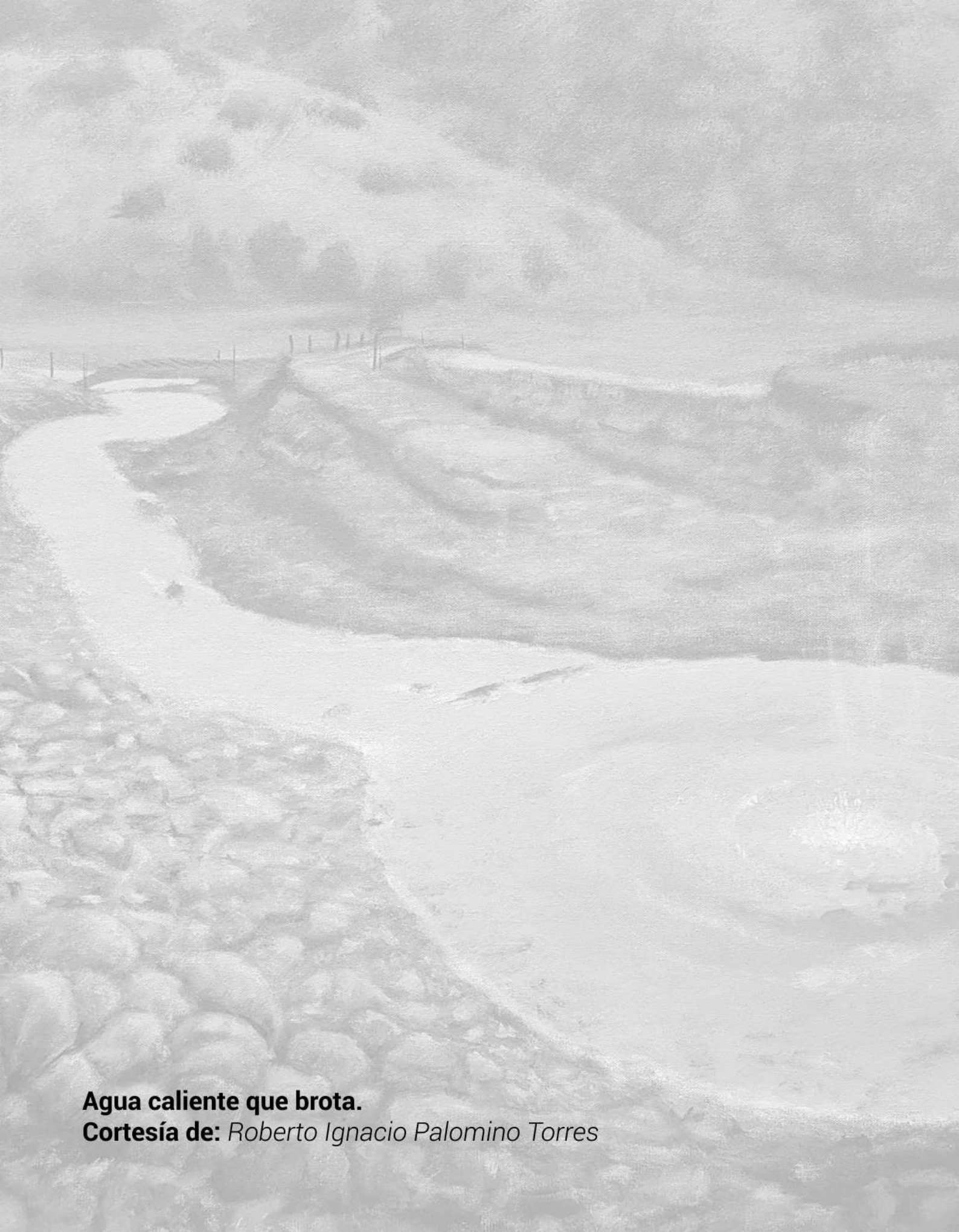
Muñoz Ciro, E. (2019). Transiciones mineras para un mejor futuro en paz con la naturaleza. Revista Ambiental Éolo, (18).

Biólogo, Universidad de Antioquia. Magister en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Cofundador y Director Estratégico de Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO.



Agua caliente que brota

Roberto Ignacio Palomino Torres



Agua caliente que brota.

Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Animismo, Perspectivismo Amazónico y la política de la naturaleza: reflexiones acerca del impacto de las cosmovisiones sobre nuestras acciones y actitudes hacia el medio ambiente ¹

Animism, Amazonian Perspectivism and the Nature Policy. Reflections about the impact of cosmovisions on our actions and attitudes towards the environment.

Por: Laura Campbell

Resumen

El presente artículo compara ontologías que son comunes en las sociedades amazónicas con las que se suelen encontrar en sociedades contemporáneas occidentales. Discute sus historias y maneras de posicionarnos como humanos en relación con el resto del mundo, además de las políticas y éticas distintas que resultan de las diferencias entre las dos clases de ontologías. Habla de la importancia de que quienes cargan con la herencia occidental intenten entender cosmovisiones distintas, como es el Perspectivismo Amazónico. El paso de una perspectiva del mundo como separado a una que es primeramente relacional, propia del Perspectivismo, es necesario para mejorar nuestra relación con las otras culturas, formas de vida y, de hecho, con el mundo entero, evitando así la explotación continua que nos está llevando a una crisis ambiental, económica y social de alcance global.

Palabras clave: cosmovisión, política, sostenibilidad, filosofía, antropología, Amazonas, etnografía, naturaleza, medio ambiente, dualismo, poder, jerarquía.

Abstract

This article compares ontologies common to Amazonian societies with those that are often found in contemporary Western societies. It discusses their histories and ways of positioning us as humans in relation to the rest of the world, as well as the distinct politics and ethics that result from each. It speaks to the importance that those that come from a Western background attempt to understand other cosmovisions such as Amazonian Perspectivism. The development from a perspective of the world as separate to a perspective primarily relational, typified by Perspectivism, is necessary in order to improve our relationship with other cultures, forms of life and indeed the entire world to avoid the continual exploitation that is leading us into global environmental, economic and social crises.

Key words: cosmovision, worldview, politics, sustainability, philosophy, anthropology, Amazon, ethnography, nature, environment, dualism, power, hierarchy.

1. Traducido del original en inglés.

2. JENSEN, Derrick. The culture of make believe. Vermont, USA: Chelsea Green Publishing, 2004, p. 39.

"Many [North American] Indians have told me that the most basic difference between Western and indigenous ways of being is that Westerners view the world as dead, and not as filled with speaking, thinking, feeling subjects as worthy and valuable as themselves²". (Jensen Derrick)

"Muchos Indios [Norteamericanos] me han dicho que la diferencia más básica entre las maneras de ser indígenas y las de Occidente es que los occidentales perciben el mundo como algo muerto, y no como algo lleno de sujetos que hablan, piensan y sienten, y que son tan dignos y valiosos como ellos mismos" (Jensen Derrick).

En el 2008, presionado por ambientalistas y por la población indígena, que constituye el 40% del país, Ecuador enmendó su Constitución nacional, asignando derechos a la Pachamama. Esta es una acción que revoluciona las estructuras legales, en las cuales la naturaleza es típicamente considerada como un objeto para ser utilizado y explotado por la población humana. Tales cambios son pasos importantes en el camino hacia el respeto por las cosmovisiones indígenas y hacia el fortalecimiento de leyes que tienen como propósito proteger el entorno natural³. A pesar de que, para muchas ambientalistas, asignar derechos a la naturaleza es ni más ni menos que una manera de lograr la instalación de leyes de conservación más efectivas, para muchos pueblos indígenas el cambio es más profundo⁴. Para estas personas, los humanos estamos en un mundo animado por espíritu, significancia y sensibilidad, y entonces incluir a la Pachamama en el sistema legal, como entidad merecedora de derechos, implica reconocer la naturaleza como parte de la comunidad política y social.

Luis Costa⁵ observa que cada ontología es generada por, y a la vez produce, su

propia estructura de poder y sus sistemas políticos. El sistema político contemporáneo y predominante, en el cual la naturaleza es considerada como objeto, refleja una ontología que tiene sus orígenes históricos en Europa Occidental y que posiciona sus propias sociedades humanas en la cima de un sistema jerárquico, en el que la naturaleza y los distintos pueblos indígenas son colocados debajo. La cosmovisión que resulta es fundamentalmente destructiva y está en la raíz de las crisis ambientales globales que enfrentamos hoy⁶.

Desarrollar un entendimiento sobre las maneras alternativas de percibir el mundo nos brinda una perspectiva fresca frente a la ontología Occidental y sus limitaciones; y al mismo tiempo, abre un camino hacia adelante, con la expansión a otras posibilidades. Por lo tanto, estas reflexiones juegan un papel crítico en el logro de la sostenibilidad a largo plazo⁷. De igual importancia es entender y empatizar con ontologías indígenas, en un esfuerzo por combatir las injusticias y la discriminación que enfrentan estos pueblos. En consecuencia, este artículo tiene como propósito examinar perspectivas Occidentales y políticas contemporáneas

3. AKCHURIN, Maria. Constructing the rights of nature: constitutional reform, mobilization, and environmental protection in Ecuador. En: *Law & Social Inquiry*, 2005, No. 40, pp. 937-968.

4. *Ibíd.*

5. COSTA, Luis et al. The return of the animists: Recent studies of Amazonian ontologies. En: *Religion and Society*, 2010, No. 1, pp. 89-109.

6. REDDEKOP, Jarrad. Thinking across Worlds: Indigenous thought, relational ontology, and the politics of nature; or, if only Nietzsche could meet a Yachaj. En: *Electronic Thesis and Dissertation Repository*, 2014

7. KOHN, Eduardo. Toward an ethical practice in the Anthropocene. En: *Journal of Ethnographic Theory*, 2014, No. 4.

sobre la naturaleza, a través de un análisis del Animismo y el Perspectivismo Amazónico. Pero antes de embarcarnos, hace falta definir algunos conceptos claves: Política de la Naturaleza, Animismo y Perspectivismo Amazónico.

El término **política** se deriva de la palabra griega polis, que significa 'ciudad' o 'comunidad', y de la palabra polites, que significa 'ciudadano'. Cuando se utiliza en un contexto actual, se refiere al balance entre poder y gobierno. **Naturaleza** (nature) se define, según el diccionario Merriam-Webster, como 'el entorno físico', en contraste con la humanidad y las creaciones humanas⁸. Entonces, se puede definir la política de la naturaleza como las relaciones de gobernanza que resultan de la manera en que posicionamos la comunidad humana en relación con el resto del mundo.

Animismo es un término que apareció por primera vez en la disciplina antropológica durante el siglo XIX, y se refiere a una cosmovisión, propia de muchas sociedades indígenas del área amazónica, según la cual los animales, plantas y objetos inanimados poseen una esencia espiritual; es decir, no son puramente físicos sino animados por algo equivalente a un alma⁹.

El **Perspectivismo Amazónico** es la creencia de que el cuerpo externo y aparente de algunos animales es nada más que una capa exterior que cubre una experiencia humana interior, también llamada **interioridad humana**¹⁰. Se puede entender el Perspectivismo como un subconjunto de la concepción animista, pues creer que cosas no humanas poseen una experiencia humana, implica que las

entendamos como seres animados por un espíritu, además de una forma corporal y visible. Consideremos como ejemplo el extracto siguiente de un cuento de la tribu Napo Runa, de la Amazonía, que describe la experiencia humana de un jaguar. Una mujer humana va a la casa de los jaguares y sucede esto:

*"Entrando en la casa, la mujer se encuentra con la abuelita jaguar. La abuelita le cuenta que sus hijos son muy peligrosos, que les gusta comer carne humana, y [a la mujer] la esconde en un estante para que sus hijos no la encuentren cuando vuelvan a la casa. Los hijos jaguares vuelven a la casa hambrientos, y la abuelita jaguar les dice que no hay nada en la casa para comer. Los hijos jaguares huelen algo extraño, pero la abuelita les miente con la esperanza de que no encuentren a la mujer."*¹¹

La explicación común sobre esta interioridad humana es que originalmente no había diferencia ninguna entre las especies y que todos los seres tenían forma humana, en el sentido físico y espiritual. Pero, en algún momento del pasado, los animales se separaron de los humanos y asumieron sus propias formas corporales únicas, manteniendo sus espíritus y experiencias interiores humanas. Es por esa razón que en las sociedades donde está vigente el Perspectivismo Amazónico los humanos son capaces de transformarse en animales y viceversa. Para poder transformarse, uno simplemente tiene que cambiar la capa exterior, la "ropa" física que lleva encima, por el "cuerpo" espiritual¹². Es importante notar que esta condición humana se asigna exclusivamente a especies tales como

8. MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY. Politics; Nature. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/politics> (mayo, 2016).

9. HALBMAYER, Ernst. Debating animism, perspectivism and the construction of ontologies. En: Indiana, 2012, No. 29, pp. 9-23.

10. VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Cosmological Deixis and Amerindian perspectivism: A view from the Amazon. En: Journal of Royal Anthropological Institute, septiembre de 1998, No. 4, pp. 469-88.

11. UZENDOSKI, Michael et al. Ecology of the spoken word: Amazonian storytelling and the Shamanism among the Napo Runa, Champaign, US: University of Illinois Press, 2012, p. 105 (traducido del original).

depredadores y presas, o a objetos con algún significado espiritual especial, por ejemplo, que sean el lugar de residencia de las almas de los antepasados; es decir, se asignan estas cualidades a los seres y objetos que forman parte de la comunidad humana.

Aunque el Animismo y particularmente el Perspectivismo Amazónico pueden parecer a primera vista algo extraño para los que vienen de un fondo cultural no indígena, de hecho, la extensión de cualidades humanas a seres no humanos, especialmente a los animales que hay dentro de nuestra comunidad, es muy común. Por ejemplo, consideremos la manera en que interactuamos con nuestras mascotas. Les solemos atribuir cualidades como la empatía, la culpa y el amor, las cuales solo conocemos dentro de la experiencia humana. Hay algunas personas que incluso visten a sus mascotas con ropa y realizan un tipo de ceremonia funeral cuando fallecen. Observemos, además, cómo expresiones culturales diversas a través de la historia, desde la cultura de los griegos antiguos, pasando por las filosofías hindúes hasta la poesía moderna, se han inclinado a hacer analogías entre las cualidades humanas y naturales. La idea se puede encontrar en la etimología y en expresiones de origen folklórico, tales como un soplo de viento¹³. Una teoría muy influyente, llamada la teoría Gaia, considera la Tierra como un organismo entero, parecido a un cuerpo humano o animal¹⁴.

A pesar de las ideas mencionadas, concepciones como la extensión de la esencia espiritual a seres no humanos y fenómenos como la transformación de especie a especie son fundamentalmente

opuestos a una percepción compartida por la mayoría de personas criadas en la sociedad contemporánea occidental: la suposición de que la naturaleza y los humanos son distintos y separados. De hecho, esta idea tiene sus orígenes en el dualismo cartesiano, según el cual el mundo externo a la experiencia humana es puramente mecánico, predecible, inconsciente y carente de alma. El dualismo cartesiano en sí está influido por concepciones cristianas y teorías aún más tempranas que ven el mundo como un conglomerado de objetos separados con límites discernibles, es decir, la perspectiva conocida como el atomismo¹⁵.

El dualismo se manifiesta hoy en la ciencia moderna –que tradicionalmente tiene como meta generar conocimientos sobre estos procesos mecánicos a través de una metodología rigurosa– eliminando la subjetividad de la perspectiva humana, desvelando las supuestas verdades y leyes universales de la naturaleza, que se perciben como si estuvieran por fuera de la experiencia humana individual. Desde este fondo ontológico, el Animismo fue percibido por los antropólogos del siglo XVIII como una creencia confundida e ilógica, que asigna una fuerza de vida espiritual a algo que en realidad no es más que mecánico e inerte¹⁶.

Además de examinar su desarrollo conceptual, es importante reconocer la historia política del Animismo: fue originalmente concebido por los antropólogos del momento a través de los lentes de la teoría de la neoevolución, que perfila una progresión natural de las creencias religiosas, desde las concepciones “menos evolucionadas”, tales como el Politeísmo, a las perspectivas “más evolucionadas”, de

12. VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Cosmological Deixis and Amerindian perspectivism: A view from the Amazon. En: Journal of Royal Anthropological Institute, septiembre de 1998, No. 4, pp. 469-88.

13. JACKSON, Michael. Thinking through the body: An Essay on Understanding Metaphor. En: Social analysis, diciembre de 1983, No. 14, pp. 127-149.

14. LOVELOCK, James. Gaia: a new look at life on earth theory. Oxford, England: Oxford University Press, 1979.

15. Op. cit. REDDEKOP, Jarrad.

las religiones monoteístas, especialmente la Cristiandad¹⁷. Por supuesto, el Animismo se colocó en el área de la escala más irracional y menos evolucionada, y así hubo una justificación ética para cometer el genocidio cultural que juega un gran papel en los procesos de colonización. Entonces, la colonización se podía presentar como un intento de ayudar a los pueblos indígenas a establecer una manera de ser "mejor y más civilizada"¹⁸.

Hay otra narrativa prominente en la época colonizadora, que justifica la explotación de los animales y los recursos naturales; que posiciona al hombre europeo y cristiano en la cima de una jerarquía natural del poder, y coloca a las mujeres, la naturaleza y los pueblos indígenas, naturalizados, debajo. Esta narrativa se afirma en el pasaje de la Biblia en donde Dios dice:

*Hagamos al hombre a nuestra imagen, conforme a nuestra semejanza; y que gobierne sobre los peces del mar y sobre las aves del cielo y sobre el ganado y sobre toda la tierra, y sobre cada cosa trepadora que se arrastra en la tierra. (Génesis 1:26*¹⁹).

Aunque las creencias del dualismo, el neoevolucionismo y la cristiandad fundamentalista han sido retadas en las sociedades contemporáneas occidentales, sus suposiciones esenciales todavía yacen bajo las percepciones dominantes del mundo y de la política de la naturaleza en estas sociedades²⁰. Así se justifica la explotación de la naturaleza, suponiendo que los humanos, estando esencialmente separados de ella, no son culpables ni responsables por lo que le

sucedan, y que el deterioro del medio ambiente que resulta de sus acciones no afectará a la sociedad humana.

Los sistemas políticos que han resultado de estas percepciones han producido crisis ambientales por todo el planeta, y ellas vienen entrelazadas con problemas sociales y económicos, mostrando, a quienes queramos mirar, que los sistemas humanos y naturales son indiscutiblemente interdependientes. Si no reconocemos esta interdependencia y no reexaminamos críticamente nuestras cosmovisiones anticuadas, es probable que continuemos en el mismo camino, llevando las crisis ambientales, sociales y económicas existentes a un estado aún peor²¹.

Perspectivismo Amazónico: más allá del Dualismo

Menos influenciada por ideas colonialistas y racistas, la antropología contemporánea ha logrado un entendimiento más agudo del animismo en las culturas amazónicas. En 1998, Eduardo Viveiros de Castro publicó su trabajo más significativo, en el que por primera vez se describió el Perspectivismo Amazónico como una ontología que pudiera desafiar las percepciones dualistas del mundo²², la frontera conceptual establecida entre los humanos y la naturaleza. Típicamente, hablamos de una naturaleza unificada y objetiva. Desde esta perspectiva surge el término multiculturalismo. Pero, por su parte, el Perspectivismo nos abre y confronta con una percepción de la naturaleza como una entidad unificada.

Si los otros animales pueden experimentar cosas como tomar caldo de res, hablar entre

16. MATTAR, Sinéad Garrigan. Yeats, fairies, and the new animism. En: *New Literary History*, 2012m No. 43, pp. 137-157.

17. *Ibíd.*

18. DE LA CADENA, Marisol. Indigenous Cosmopolitics in the Andes: Conceptual Reflections beyond 'Politics'. En: *Cultural Anthropology*, abril de 2010, No. 25, pp. 334-370.

19. The New American Standard Bible, Genesis 1:26 (traducido del original).

20. Op. cit. REDDEKOP, Jarrad.

21. Op. cit. REDDEKOP, Jarrad.

sí utilizando palabras y vivir en una casa que tiene estanterías, mientras nosotros los percibimos como si comieran carne cruda, se comunicaran en un nivel básico y durmieran en la selva, entonces no estamos simplemente experimentando diferentes perspectivas de la misma realidad, sino experimentando realidades diferentes e igualmente válidas, o sea, diferentes naturalezas. Estas distintas naturalezas se unen por una sola perspectiva cultural: la de la experiencia humana. Para las poblaciones indígenas que se suscriben al Perspectivismo, la cultura humana es una experiencia primaria: es la raíz de las manifestaciones físicas de existencia y une al mundo. Consideremos de nuevo las narrativas culturales comunes entre las sociedades perspectivistas: para ellas todos los seres eran originalmente humanos, tanto física como espiritualmente, y pasado el tiempo algunas especies se separaron, estableciendo así sus propias formas físicas.

Mientras que, al igual que el dualismo, esta estructura de pensamiento perspectivista puede parecer que establece una separación entre muchas naturalezas y una experiencia humana, en realidad se refiere no a una separación, sino a una bipolaridad de naturaleza y cultura, con una miríada de posibilidades entre las dos²³. La experiencia base del ser humano es esencialmente conectiva, y se da por hecho que haya relaciones entre elementos cuyas conexiones a primera vista no sean físicamente obvias. Estas conclusiones cambian el foco del pensamiento, desde organismos y objetos individuales al área gris que los conecta, en un movimiento desde el Atomismo a lo que se llama Relacionalidad.

Relacionalidad significa ver el mundo como una matriz de relaciones, en vez de un revoltijo de objetos separados. En 2008, el antropólogo contemporáneo Tim Ingold, con gran detalle, describió los organismos relacionales así: ("*bundles of interwoven lines of growth and movement, together consisting a meshwork in fluid space*") "[son] Manojos de líneas entretejidas de crecimiento y movimiento, que juntos forman una malla en el espacio fluido"²⁴.

Hay muchas disciplinas, como la ecología y la sociología, que se inspiran en el marco relacional. La Multispecies ethnography, es decir, la etnografía que incluye los animales, se ha definido como aquella que busca "entender el mundo materialmente real como conocible solo parcialmente, multicultural y multi-natural, mágico, y emergente a través de las relaciones contingentes de seres y entidades múltiples"²⁵.

Los humanos que se posicionan de esta manera, en un universo relacional, tienen una responsabilidad que se extiende mucho más allá de sus cuerpos físicos y construcciones mentales. Su política de la naturaleza se expande junto con el tamaño de su comunidad.

Para Concluir - la Política de la Naturaleza

"Rain, cloud, and temperate forests, savannahs, oceans, and polar expanses—all are sites of contest, development schemes, colonial and postcolonial displacements, resource wars, and capitalist expansion and are a part of the human political community"²⁶.

22. Op. cit. MATTAR, Sinéad Garrigan.

23. Op. cit. COSTA, Luis et al.

24. INGOLD, Tim. Bindings against boundaries: entanglements of life in an open world. En: Environment and planning, 2008, No. 40, p. 1796 (traducido del original).

25. OGDEN, Laura et al. Animals, plants, people, and things: A review of multispecies ethnography. En: Environment and Society, 2013, No. 4, pp. 5-24 (traducido del original).

26. Ibíd, p. 15.

"Lluvia, nubes y bosques temperados, sabanas, océanos y extensiones polares – todos son sitios de contienda, esquemas de desarrollo, desplazamientos coloniales y poscoloniales, guerras de recursos y expansión capitalista y hacen parte de la comunidad política humana".

Las sociedades perspectivistas de la Amazonia extienden la cualidad de humanidad a la misma fibra de la naturaleza, en vez de intentar separarlas. A menudo, las etnografías describen el resultado de esta cosmovisión como un mundo con respeto por el medio ambiente, humildad y una apreciación del poder según la cual el medio ambiente y la humanidad nos tenemos el uno al otro²⁷.

Muchas lenguas amazónicas tienen una palabra que significa poder, pero el sentido es distinto al que tenemos en castellano: las palabras amazónicas no implican dominancia, sino un sistema de codominancia, en donde los que controlan llevan a los otros dentro de su ámbito del ser. Esto implica reconocer que los que detentan el poder siempre están afectados por las muchas criaturas o cosas sobre las cuales tienen el poder. Están inextricablemente conectados, relacionados. **Si uno tiene el poder, esto no significa que el otro esté sin poder. Resulta así una política más igualitaria, en que el ser de cada sujeto se reconoce como dependiente de los otros, sea humano, animal, planta, montaña o espíritu de la selva**²⁸.

Estas cosmovisiones tienen mucho que enseñar a las culturas contemporáneas occidentales.

Referencias bibliográficas

AKCHURIN, Maria. Constructing the rights of nature: constitutional reform, mobilization, and environmental protection in Ecuador. En: *Law & Social Inquiry*, 2005, No. 40, pp. 937–968.

COSTA, Luis et al. The return of the animists: Recent studies of Amazonian ontologies. En: *Religion and Society*, 2010, No. 1, pp. 89–109.

DE LA CADENA, Marisol. Indigenous Cosmopolitics in the Andes: Conceptual Reflections beyond 'Politics'. En: *Cultural Anthropology*, abril de 2010, No. 25, pp. 334–370.

HALBMAYER, Ernst. Debating animism, perspectivism and the construction of ontologies. En: *Indiana*, 2012, No. 29, pp. 9–23.

INGOLD, Tim. Bindings against boundaries: entanglements of life in an open world. En: *Environment and planning*, 2008, No. 40 (traducido del original).

JACKSON, Michael. Thinking through the body: An Essay on Understanding Metaphor. En: *Social analysis*, diciembre de 1983, No. 14, pp. 127–149.

JENSEN, Derrick. The culture of make believe. Vermont, USA: Chelsea Green Publishing, 2004.

KOHN, Eduardo. Toward an ethical practice in the Anthropocene. En: *Journal of Ethnographic Theory*, 2014, No. 4.

LOVELOCK, James. Gaia: a new look at life on earth theory. Oxford, England: Oxford University Press, 1979.

MATTAR, Sinéad Garrigan. Yeats, fairies, and the new animism. En: *New Literary History*, 2012, No. 43, pp. 137–157.

27. SMITH, David. An Athapaskan way of knowing: Chipewyan ontology. En: *American Ethnologist*, agosto de 1998, No. 25, pp. 412–432; ROSENGREN, Dan. Transdimensional relations: on human-spirit interaction in the Amazon. En: *Journal of the Royal Anthropological Institute*, octubre de 2006, No. 12, pp. 803–816.

28. Op. cit. COSTA, Luis et al.

MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY, Politics; Nature. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/politics> (mayo, 2016).

OGDEN, Laura et al. Animals, plants, people, and things: A review of multispecies ethnography. En: *Environment and Society*, 2013, No. 4, pp. 5-24 (traducido del original).

REDDEKOP, Jarrad. Thinking across Worlds: Indigenous thought, relational ontology, and the politics of nature; or, if only Nietzsche could meet a Yachaj. En: *Electronic Thesis and Dissertation Repository*, 2014.

ROSENGREN, Dan. Transdimensional relations: on human-spirit interaction in the Amazon. En: *Journal of the Royal Anthropological Institute*, octubre de 2006, No. 12, pp. 803-816.

SMITH, David. An Athapaskan way of knowing: Chipewyan ontology. En: *American Ethnologist*, agosto de 1998, No. 25, pp. 412-432.

UZENDOSKI, Michael et al. Ecology of the spoken word: Amazonian storytelling and the Shamanism among the Napo Runa, Champaign, US: University of Illinois Press, 2012 (traducido del original).

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Cosmological Deixis and Amerindian perspectivism: A view from the Amazon. En: *Journal of Royal Anthropological Institute*, septiembre de 1998, No. 4, pp. 469-88.

Cómo citar este artículo:

Campbell, E. (2019).

Animismo, Perspectivismo Amazónico y la política de la naturaleza: reflexiones acerca del impacto de las cosmovisiones sobre nuestras acciones y actitudes hacia el medio ambiente. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Bachillerato en Sostenibilidad (especialización en Ciencias), James Cook University, Cairns, Australia. Bachillerato en Artes, no concluido (especializaciones en Antropología y Filosofía), Monash University, Melbourne, Australia. Contacto: Laura.campbell1@my.jcu.edu.au.

Educación Ambiental: una herramienta para la construcción de Ciudadanía frente al Cambio Climático

Environmental education: a tool for the construction of citizenship against climate change.

Por: Ángela María Zapata Guzmán

Resumen

La relación entre sociedad y ambiente, por su grado de complejidad, perfila un nuevo concepto de entorno: un conjunto de múltiples elementos físicos y naturales, además de sociales y económicos, en permanente interacción con el individuo y con una comunidad adscrita a un territorio determinado, en el que se enmarcan actividades de todo tipo, encaminadas principalmente a la supervivencia de la especie humana y a las adaptaciones necesarias frente al fenómeno del cambio climático. En este sentido, se hace necesario abordar la Educación Ambiental como una herramienta para la vida y un escenario de reflexión profunda ante los cambios sociales y sus efectos en el ambiente, ya que ella abarca múltiples dimensiones, como la biológica, social, ambiental, ética, hidrológica y climatológica. Entendida así la Educación Ambiental, se vuelve una herramienta para afrontar la actual disparidad que vemos en el desarrollo y evolución de los sistemas ambientales y humanos, la cual denota la falta de un principio común, en donde se construya una ciudadanía ambientalmente crítica, con acciones responsables para realizar cambios conductuales.

Palabras clave: educación Ambiental, Cambio Climático, Desarrollo Sostenible, Impactos Ambientales, Población Humana, Ciudadanía.

Abstract

Society and its environment is a relationship that, by its degree of complexity, shapes a new concept of Environment, which is defined as a set of multiple physical and natural elements, as well as social and economic, in permanent interaction with the individual and with a community ascribed to a specific territory in which activities of all kinds are framed, aimed mainly at the survival of the human species and the adaptations that must be addressed in the face of the phenomenon of climate change. It is necessary to address Environmental Education as a tool for life and a scenario for deep reflection on social changes and their effects on the environment, since they encompass multiple dimensions such as biological, social, environmental, ethical, hydrological and climatological. As such, we currently see a disparity in the development and evolution of environmental and human systems, which denotes the lack of a common principle where an environmentally critical citizenship is constructed, with responsible actions to making behavioral changes.

Key words: education, environment, climate change, sustainable development, environmental impacts, human population, citizenship.

***Al final conservaremos solo lo que amamos,
Amaremos solo lo que conozcamos,
Conoceremos solo lo que se nos ha enseñado¹.***

Los seres humanos logramos transformar el medio y vivir a expensas de él, pero nunca nos hemos preocupado por las consecuencias que esto nos traerá en el futuro. Frente a esta situación, la Educación Ambiental permite crear conciencia y sensibilizar a los sujetos sociales, generando pensamientos críticos y reflexivos. Por ejemplo, respecto a que el sistema económico vigente, basado en la máxima producción, el consumo indiscriminado, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio propio como único criterio de la buena marcha económica, es insostenible. Y es que un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría para satisfacer las necesidades de consumo de la población humana que existe actualmente en el planeta y de las generaciones venideras.

Esta realidad la vemos hoy relacionada con las actividades sociales que han generado lo que, científicamente, se ha nombrado como el Cambio Climático.

Así, los problemas ambientales originados en los grupos humanos determinan la inminente necesidad de generar un mayor conocimiento público de los impactos ambientales universales producidos por las actividades humanas, como también de los riesgos y sus posibles soluciones, resaltando cómo las simples tareas que hacen parte de la cotidianidad de los individuos afectan la calidad ambiental. La producción total de bienes y servicios de un país, su tasa de crecimiento, los índices de pobreza y riqueza son algunos de los indicadores que

evidencian de manera contundente el daño sobre el equilibrio ambiental del planeta.

Desde una mirada pragmática, no se trata simplemente de conservar y proteger la naturaleza o la base ambiental de nuestros ecosistemas en aras del desarrollo, sino que nos enfrentamos al reto de construir nuevas realidades, por medio de estrategias pedagógicas; nuevos estilos o modelos de desarrollo, que permitan la interacción y manifestación de lo diverso, en lo cultural y en lo natural; así como la resignificación de potencialidades individuales y colectivas que contribuyan a la sustentabilidad.

Así como se proclamó en Río de Janeiro, se debe buscar “desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite a la sociedad el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”². Es la Educación Ambiental, concebida desde la Carta de Belgrado en 1975³, la herramienta para educar a los individuos sobre cómo continuar con el desarrollo y sus sistemas productivos, al mismo tiempo que se protegen, preservan y conservan los sistemas que soportan y mantienen la vida en el planeta, con el fin de tenerlo en marcha y en actividad constante, para el beneficio de todos los seres que lo habitamos y, por supuesto, como legado para las generaciones venideras. Esta debe ser la reflexión constante que soporte una Educación Ambiental que cobra vida e importancia en el quehacer educativo y en la vida cotidiana, y como eje articulador de la

1. Baba Dium, ecólogo africano.

2. Comisión Brundtland de la ONU, Río de Janeiro 1987 (comisión mundial sobre Ambiente y Desarrollo).

3. Seminario Internacional de Educación Ambiental (Belgrado, 13 - 22 de octubre de 1975), La Carta de Belgrado, un marco general para la Educación Ambiental. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

gestión ambiental institucional, que deriva en acciones positivas frente al cambio climático.

Teniendo en cuenta que los docentes y los adultos actuales no estamos suficientemente preparados para las dudas que nuestros chicos nos plantean naturalmente y el concepto de Educación Ambiental, por su carácter disperso, no se ha enseñado a las personas de una forma interdisciplinar, para la vida, el trabajo y la conservación de los Ecosistemas, el propósito de este artículo parte de la necesidad de generar herramientas de Educación Ambiental que permitan proponer ejercicios de indagación que vayan de la mano con las ganas de ampliar el conocimiento en temas de carácter ambiental, en busca de la sostenibilidad de la vida como la conocemos hoy, en escenarios de crecimiento ciudadano, dentro y fuera de la escuela.

La Educación Ambiental debe partir de un concepto pragmático y buscar mejorar las condiciones del entorno donde se desarrollan las comunidades. Vale la pena resaltar que la teoría de los centros de interés que nos propone Ovide Decroly⁴ es propicia para la planificación, y para los ejercicios y estrategias pedagógicas de la Educación Ambiental. Esta debe, entonces, ofrecer herramientas para la enseñanza con características pertinentes y realmente satisfactorias para el grupo al cual van dirigidas, en pos de responder a las necesidades y exigencias que en su momento dicho grupo demande.

El aprendizaje y el desarrollo son dos principios indivisibles de los fenómenos

habitacionales de las comunidades, ya que la interacción social se convierte en el motor del desarrollo, y el aprendizaje se produce más fácilmente en situaciones colectivas y se hace más significativo cuando se estudia en el contexto en el que se desenvuelven. El entorno se convierte, entonces, en un modelo de situaciones, como las de interacción social, que serán parámetros y principios de comportamiento o desarrollo para la construcción de modelos sociales.

En este sentido, uno de los aportes más importantes de Vigotsky⁵, trayéndolo a colación en el tema de la Educación Ambiental frente al cambio climático, hace referencia a que el conocimiento no es un objeto que se pasa de uno a otro, sino que es algo que se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas que se inducen en la interacción social. El desarrollo intelectual del individuo no puede entenderse como independiente del medio social, por lo que el aprendizaje significativo busca generar actuaciones positivas de la comunidad con su entorno natural. En esta medida, el fenómeno del Cambio Climático se vuelve objeto pertinente de conocimiento y aprendizaje.

Los anteriores postulados teóricos, que no son nuevos, plantean entre sus dimensiones un acercamiento a los principios de la eco-pedagogía y desarrollo sustentable para la Educación Ambiental, dado que buscan estimular los centros de interés de los sujetos, para enfocar los contenidos hacia esa realidad ambiental con la que se relacionan cotidianamente.

4. Ovide Decroly (1871- 1932), médico, científico, neurólogo, psiquiatra, y profesor de psicología y de higiene educativa, desarrolló el modelo pedagógico de los Centros de Interés, basado en la observación de los niños y en su aprendizaje. Creó en Ixelles, Bruselas, la Institución Educativa École de l'Ermitage, bajo el lema "École pour la vie par la vie" (Escuela para la vida mediante la vida), donde aplicó métodos y materiales educativos durante todo el ciclo escolar, en primaria y secundaria, con base en su teoría sobre "los centros de interés", entendidos como ideas-fuerza que motivan a los alumnos. La propuesta de formación está enfocada en las necesidades e intereses del niño, para mantener su atención y curiosidad en el aprendizaje, apostando por crear ambientes educativos basados en la globalización, la observación de la naturaleza y la escuela activa. El método global constituye la base de su metodología, la propuesta pedagógica decrolyana propone una verdadera educación por la acción, desde la observación y hacia la expresión concreta o abstracta. Se citan aquí estos postulados pedagógicos para conceptualizar la educación ambiental frente al cambio climático.

La pedagogía debe considerar el acompañamiento a conductas, normas y parámetros de diversa índole, que se expresan en el individuo y se transmiten a todos los niveles de la sociedad, para buscar un desarrollo equilibrado entre sus habitantes y los impactos ambientales que generan. Debe generar herramientas que formen para la vida y no para la destrucción de la Biosfera. Una tarea difícil, sin lugar a dudas, porque nos invita a revisar nuestros esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje, para construir una nueva pedagogía centrada en la conservación de la vida y no en la concepción de la naturaleza como la tienda abastecedora de infinitos recursos naturales en que se fundamenta el modelo vigente de desarrollo para la satisfacción de las necesidades básicas humanas.

El desafío inmediato es disminuir los riesgos que generan la ignorancia y los malos hábitos en la relación con el medio ambiente, y promover el cambio de actitudes, al tiempo que se enmarcan los problemas actuales pensando en soluciones de largo aliento y esfuerzos conjuntos. De este modo, los recursos naturales serían el eje direccionador para entender los problemas reales a los que está sujeto el planeta, por la sobreexplotación de los ecosistemas y los cambios abruptos de las actividades ambientales, producto de las interacciones humanas o Fenómenos Antrópicos⁶, como se conoce técnicamente este concepto.

Con la Educación Ambiental se busca fomentar en los individuos una cultura que les permita comprender y obtener un conocimiento crítico y autogestionario, de mejora sobre su entorno, ya que intrínsecamente esto se refleja en la calidad de vida de toda la sociedad. Partiendo de esta idea, se busca que las prácticas educativas fortalezcan el principio direccionador de la educación para la vida, que pretende formar ciudadanos que se desenvuelvan en una realidad íntimamente relacionada con el entorno natural, social y cultural, como un conjunto indivisible.

El principio de Sostenibilidad, por su parte, debe partir de un nuevo concepto de desarrollo, que no se limite solo a su aspecto económico, sino que además se fundamente sobre pilares como la justicia social y las potencialidades humanas, ligadas al factor ecológico y al medio ambiente. Debe tener en cuenta no solo las necesidades humanas actuales, sino también las futuras, en lo que se conoce actualmente como Desarrollo Sostenible.

La degradación de nuestro planeta y el cambio climático son hoy una realidad. Esto se debe a un sinfín de causas, pero en su mayoría están directamente relacionadas con las personas y son estas las encargadas de solucionar el problema que han traído los nuevos patrones de consumo, en el actual mundo globalizado, que replica patrones capitalistas y consumistas en la mayoría de las sociedades.

5. Lev Semenovich Vigotsky (1896 -1934), psicólogo ruso de origen judío, formuló la teoría de las relaciones entre el individuo y la sociedad. Durante su discurso en el segundo congreso de Psiconeurología en Leningrado, en 1924, expuso su teoría, donde manifiesta que solo los seres humanos poseen capacidad de transformar el medio para sus propios fines. Para la época, sus ideas no coincidían con las principales teorías psicológicas europeas, que eran conductistas. Por otra parte, bajo el régimen político comunista de la Unión Soviética, algunos de sus escritos no fueron publicados en su versión original, por ser contrarios a las opiniones de Stalin. Después de su muerte, se han conocido mucho más sus postulados, transformado conceptos en Educación, Lingüística y Pedagogía, alrededor del valor de la cultura y el contexto social, pues las personas aprendemos nuestro repertorio de comportamientos durante la infancia, a partir de la interacción con otras personas y con el entorno. En este sentido, es muy relevante el peso de la cultura y lo que aprendemos como ciudadanos, pues la interiorización de conductas, hábitos, normas, actitudes o conocimientos que observamos en quienes nos rodean se validan como propios y se repiten desde la etapa inicial de los seres humanos. Esto es lo que nos propone Vigotsky con su teoría de las relaciones entre el individuo y la sociedad, donde señalaba, además, que la inteligencia se desarrolla gracias a ciertos instrumentos o herramientas psicológicas que el niño encuentra en su medio ambiente o entorno. Este autor fue el precursor pedagógico del enfoque psicológico histórico-cultural, buscando determinar las relaciones entre la cultura, la mente y el cerebro, en un contexto espacial y temporal determinado. Aquí, el tema de la Educación Ambiental frente al cambio climático se encuadra desde un postulado pedagógico basado en el constructivismo social de Vigotsky.

¿Se podría pensar en un desarrollo sostenible mundial, tomando en cuenta los límites económicos y ecológicos? La crisis ambiental global de la civilización contemporánea ha generado una transición entre un modelo antiguo de sociedad y uno nuevo, que ha propiciado la consciencia de la "insostenibilidad". Se podría pensar, a partir de ahí, en la integración entre medio ambiente y desarrollo, fusionando los procesos ambientales con los sociales, desde una mirada integral, es decir, sistémica.

El ambiente es parte integrante del desarrollo económico y social; por eso, la sostenibilidad de los sistemas globales no es sostenible sin la preservación del medio ambiente. Ahora, es evidente la necesidad de recuperar los recursos naturales, que parte desde la idea conservacionista, al observar la creciente devastación de los diferentes tipos de vida que existen en el planeta, originada en el cambio climático y sus consecuencias globales, entre otras situaciones. Lograr la sustentabilidad es una tarea compleja para cualquier sociedad. Optimizar la relación economía-ambiente, de tal forma que la economía pueda satisfacer las necesidades de la presente generación, mientras simultáneamente mantiene la base ambiental que pueda también satisfacer las necesidades de las generaciones venideras: ese es el reto para quienes toman las decisiones.

La discusión es amplia y dispendiosa, máxime cuando no se podrá llegar a un consenso global sobre lo que significa puntualmente Educación Ambiental, ya que cada realidad es diferente y, a su vez, tampoco existen directrices claras sobre la metodología para difundirla. Pero, en lo que sí se ha generado un consenso entre diferentes concepciones y

experiencias es en que, basados en la Política de Educación Ambiental⁷, ésta se debe impartir no solo en el sistema formal de educación, según los lineamientos curriculares⁸ de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para el caso de Colombia; también debe abordarse con una mirada interdisciplinaria y fortalecida mediante la gestión de actividades extracurriculares que se desarrollen dentro o fuera del sistema escolar, en comunidades, organizaciones e instituciones de diversa índole.

La Educación Ambiental debe concebirse desde un concepto pedagógico y educativo que permita el aprovechamiento eficiente y, a la vez, la conservación de los recursos naturales y físicos que nos proporciona el medio para desarrollar las actividades sociales, escolares, laborales y culturales. Pero ¿cómo hacerlo? Buscando un uso tanto racional como rentable del espacio que ocupamos; respetando y preservando los Ecosistemas, el suelo, el agua, el aire; manejando adecuadamente los residuos que se generan en el ejercicio de las actividades humanas; cuidando las fuentes de agua; estando alertas, preparados y adquiriendo nuevas conductas para sobrellevar los efectos que el cambio climático está evidenciando.

Hablar de Educación Ambiental significa, pues, hablar de y aplicar sobre conocimientos, aptitudes, valores, actitudes y acciones. De todos ellos, los valores juegan un importante papel, ya que a través de éstos los conocimientos y aptitudes pueden transformarse en actitudes y acciones, elementos claves en la Educación Ambiental. Los ámbitos donde los adquirimos son principalmente la familia, la escuela y la sociedad.

6. Antrópico: lo relativo (por estar asociado, influido, ser perteneciente o incluso contemporáneo) al hombre, entendido como especie humana o ser humano (etimológicamente proviene del griego *άνθρωπος* -anthropos). Lo antropogénico, por su parte, es lo originado por la actividad humana (factores antrópicos, riesgos antrópicos, etc.). Se conoce el primer registro del término técnico antrópico gracias a Carter, Brandon en 1973. Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data.

Necesitamos recordar que todo ser humano, para su permanencia sobre el planeta, se abastece de materias primas y energía existentes en la naturaleza. Y que olvidamos que solo una mínima parte de estos recursos son renovables. Por tanto, se requiere de su uso racional, evitando situaciones irreversibles o, por lo menos, minimizando las acciones negativas frente a los recursos naturales. El soporte de las actividades humanas está llegando al punto de no retorno, toda vez que la naturaleza presenta menor capacidad de recuperación ambiental, por las acciones insostenibles que se llevan a cabo en los territorios. Esto, como producto de un sistema sociocultural, con prácticas económicas, que riñen con las condiciones físicas y naturales del entorno, provocando un mayor distanciamiento entre el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente.

Para concluir, la educación contemporánea y vista a futuro no puede concebirse sin un enfoque ambiental, como respuesta social a las necesidades inaplazables que el deterioro actual demanda y para que las nuevas ciudadanías y sus sistemas productivos, sean verdaderamente responsables con el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables.

Referencias bibliográficas

GONZÁLEZ, Carmen. Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. En: Revista Iberoamericana de Educación. Monográfico: Educación Ambiental: Teoría y Práctica, 1996, No 11, pp. 13-74.

LUACES MÉNDEZ, Pilar. Educación medioambiental. Modelos, estrategias y sistemas para preservar el medioambiente. Bogotá: Ideas propias editorial, 2010.

MINISTERIO DEL AMBIENTE y MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Política Nacional de Educación Ambiental. Colombia, 2002.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ciencias Naturales y Educación Ambiental: Lineamientos Curriculares. Colombia, 1998.

TORRES, Maritza. Reflexión y acción: el diálogo fundamental para la Educación Ambiental Teoría y práctica. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional - Ministerio del Medio Ambiente, 2002.

Cómo citar este artículo:

Educación Ambiental: una herramienta para la construcción de Ciudadanía frente al Cambio Climático. Zapata Guzmán, Á. Revista Ambiental Éolo, (18).

Ángela María Zapata Guzmán, Especialista en Educación Ambiental. Licenciada en Educación y Tecnóloga Agroambiental. Trabajo continuo con comunidades agroecológicas, rurales, étnicas y urbanas; en sectores productivos e Instituciones Educativas y comunitarias, mediante estrategias de desarrollo sostenible para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, el Enriquecimiento Forestal y los Servicios Ambientales, abordando el componente socioambiental.

7. El objetivo de la Educación Ambiental es la formación integral y sistémica de ciudadanos colombianos para conocer, ser y actuar coherentemente con el desarrollo sostenible. Cuando se habla de educación, no se hace referencia exclusiva a la escolaridad o a la enseñanza formal, sino al amplio espectro de escenarios donde las personas aprenden, conocen y se transforman. Cuando se menciona a los educadores, se considera a los dinamizadores ambientales, dirigentes juveniles, guardabosques, guardaparques voluntarios, promotores de salud, líderes y organizaciones comunitarias rurales y urbanas, entre otros. Cuando se habla de ambiente, no se hace referencia solo a los sistemas naturales, lo ambiental abarca las dimensiones de los sistemas cultural, natural, social, económico, político y el hábitat (POLÍTICA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL – SINA. Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional).

8. Lineamientos Curriculares: son las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, con el apoyo de la comunidad académica educativa, para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación, en su artículo 23.

Hervolución

Hervolution.

Por: Wilder Buitrago Arbeláez

Resumen

En este artículo se busca dar a conocer parte del trabajo comunitario que viene desarrollando el biólogo e indígena Chichimeca (México) Julio López en varios países latinoamericanos, donde ha dado a conocer su concepto de Hervolución por medio de charlas informativas y acciones prácticas que potencian los saberes ancestrales, etnobotánicos, medicinales, alimenticios y comerciales de las plantas, buscando con ello el empoderamiento de las comunidades y la autogestión a partir de los recursos vegetales del medio en el que habitan. Este trabajo muestra la permanencia de la memoria vegetal dentro de diferentes culturas a través del tiempo, su utilidad y su magia natural.

Palabras clave: hervolución, Etnobotánica, Medicina, Comunidades, Biodiversidad.

Abstract

This article seeks to publicize part of the community work that the biologist and indigenous Chichimeca (Mexico) Julio López has been developing in several Latin American countries, where he has presented his concept of Hervolution through informative talks and practical actions that enhance ancestral knowledge, ethnobotanical, medicinal, nutrition and commercialization of plants, seeking with it the empowerment of the communities and self-management originating from the plant resources found in the environment in which they live. This work shows the permanence of plant memory within different cultures over time, its usefulness and its natural magic.

Key words: hervolution, Ethnobotany, Medicine, Communities, Biodiversity.

Introducción

De acuerdo con el biólogo Julio López, indígena Chichimeca (México), entendemos y proponemos como **Hervolución** al proceso de desarrollo evolutivo natural de toda la biodiversidad en su relación con el universo vegetal (fitósfera). La deforestación, desintegridad, erosión y degradación provocada por las sociedades modernas industriales y urbanas, afectan muy negativamente a este proceso y al conjunto completo de la biósfera, incidiendo en el sistema en general y en los ecosistemas y nichos ecológicos en particular.

Las consecuencias de estas graves y nefastas afectaciones son críticas en los individuos, especies, ecosistemas y biomas, y se expresan de manera muy preocupante en el clima y en la modificación de las dinámicas naturales del planeta.

Así también, el término **Hervolución** implica a la reconsideración y respuesta de las personas, las sociedades y grupos humanos en cuanto a la generación de movimientos y actividades Herbo-revolucionarias conscientes o no, dedicadas a proteger, reconocer, reproducir y reintegrar, con las especies y estructuras vegetales propias de cada ecosistema, al conjunto completo, orgánico, inorgánico y climático, a partir de la propiciación y desarrollo de elementos y especies claves, tales como plantas, hongos, microorganismos, polinizadores, dispersores y controladores poblacionales, que ayudan a la reconstrucción y rehabilitación ecológica y planetaria.

La Herbolaria, la Ecología y la Etnobotánica son las herramientas metodológicas básicas en este proceso alternativo, único y muy eficaz para resolver también las crisis sociales y humanas.

Julio López, biólogo indígena chichimeca (México) que desarrolla el concepto de Hervolución

El hervolucionista Julio López llegó a Colombia en el año 2014 y tocó a la puerta del Herbario Joaquín Antonio Uribe, del Jardín Botánico de Medellín. Este hombre, de piel morena, cabello lacio, pómulos marcados, mandíbula ancha e inconfundible apariencia indígena, con su acento dejó a la luz el país de donde provenía: era un mexicano de sangre pura, sin lugar a dudas.

Después de un tímido saludo, el visitante se presentó y dijo que llegaba de Guanajuato, que pertenecía a la comunidad chichimeca y que su profesión era la biología. Contó rápidamente que trabajaba con plantas medicinales y que enseñaba a comunidades de bajos recursos a utilizar estas plantas contra enfermedades tropicales y de otra índole, entre las cuales prevalecían el Cólera, las Gastroenteritis, el Dengue y el Chikunguña o Chikungunya. Esta última enfermedad, por ese entonces, era considerada una calamidad pública en el territorio de la República de Colombia.



Julio López, biólogo indígena Chichimeca (México)

En su improvisada presentación, preguntó si sería posible realizar una corta exposición para mostrar parte de su trabajo y especialmente un producto que estaba estudiando y que se llamaba comúnmente "Chilcuague" o "Raíz de oro", obtenido de la especie botánica *Heliopsis longipes*. Este producto, según él, tenía propiedades que podrían ayudar contra los virus del Dengue y el Chikunguña, actuando como un paralizador digestivo en los vectores y evitando el contagio de la enfermedad.

En la exposición que realizó al equipo científico del Jardín Botánico de Medellín, presentó imágenes de comunidades del desierto de México que aprovechan para su alimentación las flores y los frutos de algunos cactus, como el Nopal (*Opuntia robusta*); de pequeños ranchos construidos en piedra, con techos elaborados en hojas de maguey; de cultivos de "Chilcuague" en el sur de México; de cactus gigantes y cercas vivas ubicadas al frente de viviendas campesinas, a las cuales llamaba "farmacercas", consistentes en un espacio rodeado de diferentes especies de plantas y que constituyen la farmacia donde cada familia se provee de medicina natural. Esta tradición es muy semejante a la de los huertos medicinales que acostumbraban tener nuestros abuelos o las chagras que cultivan las comunidades indígenas en Colombia.

Tras esta reunión tan interesante, el hervolucionista chichimeca compartió trozos de raíz de "Chilcuague" entre los participantes; tras mastigarla, la impactante sensación fue de entumecimiento, hormigueo y salivación en toda la boca. El efecto es provocado por un compuesto del grupo de las Alcamidas, presente en sus raíces, llamado Afinina¹.

El nombre de Afinina fue dado al compuesto porque, inicialmente, se consideró que la especie botánica que lo sintetizaba correspondía al epíteto específico *Erigeon affinis*. Sin embargo, hubo un error taxonómico. Más tarde, se corroboró que la especie correspondiente era *Heliopsis longipes*, la planta utilizada en la medicina popular como antibiótica, analgésica y anestésica local, para infecciones en las vías respiratorias y digestivas, y como condimento en la culinaria e ingrediente en la preparación de bebidas alcohólicas.

En Colombia, el principio activo de la Afinina también lo genera una especie de la familia Asteraceae (la familia del Girasol), cercana al *Heliopsis*, denominada *Acmella oppositifolia* y a la que se conoce popularmente como "yuyo quemado" o "botón de oro". Esta especie, muy común en el territorio colombiano, tiene la particularidad de que guarda el principio activo de la Afinina en los capítulos florales, a diferencia del "Chilcuague", que los sintetiza en las raíces.

Imágenes de *Heliopsis longipes* y de *Acmella oppositifolia*.



Heliopsis longipes ²

1. Ver: Cilia López, Gabriela et al. Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae). En: Boletín de la Sociedad Botánica de México, 2018, No 83, pp. 81-87. García Chávez, Abraham et al. El género *Heliopsis* (Heliantheae; Asteraceae) en México y las alcamidas presentes en sus raíces, 2004, No 69, pp. 115-131.



Acmella oppositifolia ³

Promoción del concepto de hervolución

Después de su primera visita a Colombia, Julio López ha regresado en 3 ocasiones para trabajar sobre Hervolución con algunas comunidades de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca y Putumayo.

En su último trasegar por Medellín, en febrero de 2019, compartió sus conocimientos en una conferencia práctica organizada por la Fundación Con Vida, en el Parque Ambiental La Heliodora, del municipio de Envigado (Antioquia), promovida a través de redes sociales entre el público en general, con una gran acogida.

Allí, siempre basado en un fruto de naranja, cuya estructura, capa a capa, fue develando, el indígena mexicano enseñó a conocer muchas de las plantas con las que convivimos en nuestro alrededor, pero a las que casi nunca les damos un uso medicinal, debido al desconocimiento de sus propiedades. En esta oportunidad, el hervolucionista compartió conocimientos muy prácticos sobre las 20 plantas medicinales que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Plantas presentadas bajo el enfoque de Hervolución, en el taller realizado en el Parque Ecológico La Heliodora (Envigado, Antioquia).

Nro.	Nombres comunes	Nombres científicos	Usos
1	Ají	<i>Capsicum annuum</i>	Anti tumoral
2	Barbas de Viejo	<i>Tillandsia usneoides</i>	Artritis
3	Brevo	<i>Ficus carica</i>	Fitoestrogénico, menopausia
4	California	<i>Eschscholzia californica</i>	Diabetes
5	Caña brava	<i>Arundo donax</i>	Restaurador ecológico
6	Cola de Caballo	<i>Equisetum arvense</i>	Diurético
7	Commelina	<i>Commelina erecta</i>	Hemostático
8	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	Diurético, andropausia
9	Flores de cítricos	<i>Citrus sp.</i>	Tranquilizantes
10	Hierba Mora	<i>Solanum nigrum</i>	Antibiótico
11	Jengibre	<i>Zingiber officinale</i>	Antidepresivo, estimulante
12	Llantén	<i>Plantago major</i>	Anti tumoral
13	Maíz	<i>Zea maíz</i>	Alimenticio, diurético
14	Pelos de Mazorca	<i>Zea maíz</i>	Diurético
15	Penca sábila	<i>Aloe vera</i>	Hidratante, defensas corporales, problemas respiratorios y digestivos
16	Rosa Amarilla	<i>Tagetes erecta</i>	Conjuntivitis
17	Santa María	<i>Tagetes lucida</i>	Antibiótico
18	Urapán	<i>Fraxinus uhdei</i>	Descontaminante del aire
19	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Hipoglucémico
20	Yuyo quemado	<i>Acmella oppositifolia</i>	Antibiótico, contra la candida, anti fúngico y contra el papiloma

La exposición del biólogo López no se limitó tan solo al uso medicinal de las especies vegetales. Recalcó también la vital importancia de que nuestra mente y nuestro estilo de vida se llenen de imágenes de espacios tranquilos y naturales, sin importar la presentación, porque incluso una fotografía de un bosque nos puede sacar por un segundo del estrés constante que solemos experimentar en nuestras actividades diarias.

Entre las recomendaciones del hervolucionista se destacan: dejar que nuestro cuerpo genere defensas y respuestas a las enfermedades, sin tratar de evitar esta reacción natural con el uso de medicamentos preventivos; y cambiar las rutinas y el ordenamiento de los objetos (mesas, camas, cuadros, etc.) en nuestros hogares. Estos cambios generarán una percepción armoniosa y propiciarán un mejor descanso.

El indígena chichimeca concluyó su charla de Hervolución invitando a observar el desarrollo de cada parte de las plantas porque en ellas se muestra sabiduría y una mejor manera de actuar frente a la vida. Uno de sus ejemplos fue el de una naranja, que con su variedad de tejidos y membranas semeja un templo reforzado con murallas para proteger sus semillas, pero al mismo tiempo ofrece una

dulce recompensa para los dispersores del germen protegido. Estas palabras invocaron en nuestras mentes a la etnobotánica antioqueña Helena Botero Restrepo, quien, en su introducción al libro *Plantas Medicinales, Pasado y Presente*, afirma:

"Esta flora tan especial no solo sirve debido a sus componentes químicos de incalculable valor, sino también por aspectos tan sutiles como las energías que ellas emanan, ya decía Bach igual que Paracelso y Goethe que el verdadero saber no se adquiere con el conocimiento, sino observando y captando las verdades naturales y simples de la vida. El misterio y la magia de la naturaleza se revela desde el momento en que el hombre aprende a utilizar las plantas, lo que hoy se nos regala es el resultado de cientos de años de conocimientos aprendidos, acumulados, enriquecidos y transmitidos de generación en generación, entender el valor que presenta una especie vegetal, es entender la vida misma, su magnificencia y las limitaciones que tiene el hombre para incursionar y sumergirse en el pasado lleno de tradiciones, mitos y leyendas. Las plantas nos trasladan fácilmente al campo de la magia, del poder sobrenatural, al campo de los dioses⁴".

Asistentes al taller sobre hervolución



2. Tomado de: <https://www.naturalista.mx/taxa/289042-Heliopsis-longipes>).

3. Tomado de: <https://www.jeffpippen.com/plants/acmella.htm>).

4. Botero Restrepo, Helena. *Plantas Medicinales: pasado y presente*. Medellín: Corantioquia, 2011.

Referencias bibliográficas

BOTERO RESTREPO, Helena. Plantas Medicinales: pasado y presente. Medellín: Corantioquia, 2011.

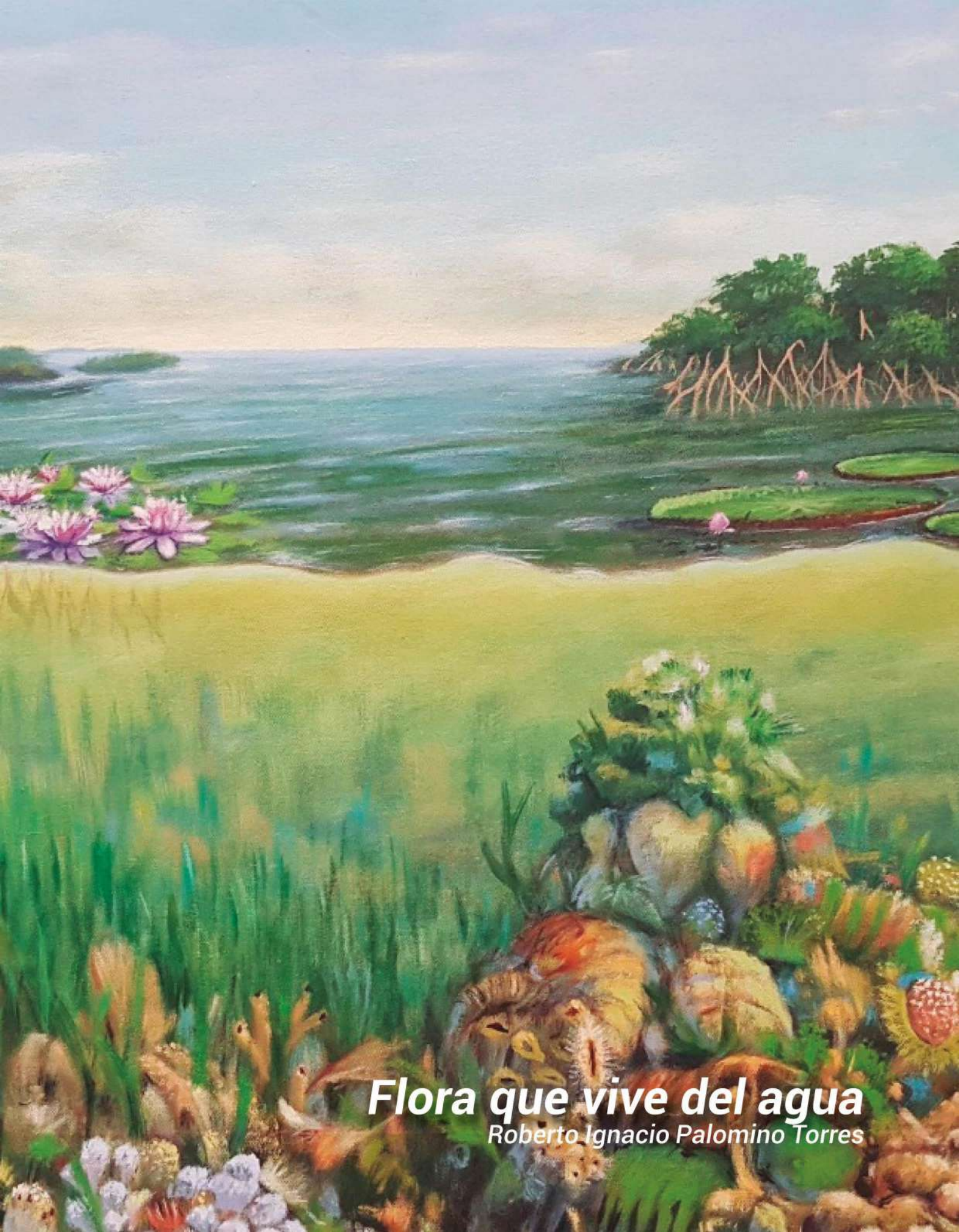
CILIA LÓPEZ, Gabriela et al. Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae). En: Boletín de la Sociedad Botánica de México, 2018, No 83, pp. 81-87.

GARCÍA CHÁVEZ, Abraham et al. El género *Heliopsis* (Heliantheae; Asteraceae) en México y las alcanidas presentes en sus raíces. En: Acta Botánica Mexicana, 2004, No 69, pp. 115-131.

Cómo citar este artículo:

Buitrago Arbeláez, W. (2019). Hervolución. Revista Ambiental Éolo, (18).

Biólogo Botánico, Universidad de Antioquia.
Contacto: buitrago.wilder@gmail.com.



Flora que vive del agua

Roberto Ignacio Palomino Torres



Flora que vive del agua

Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Planteamiento y solución de la problemática de los aceites usados de motor en Colombia¹

Approach and solution to the problem of used motor oils in Colombia.

Por: ⁱÉdinson Muñoz Ciro, ⁱⁱDaniel Montoya Escobar & ⁱⁱⁱAlejandra Muñoz Rivera

Resumen

Los aceites usados de motor son mezclas de lubricantes y aditivos con alto contenido de impurezas físicas y químicas (metales y compuestos orgánicos), generadas como resultado de los procesos de combustión, desgaste de piezas y mezcla con otros fluidos. La normatividad al respecto vigente en Colombia, propicia el manejo fraudulento, incontrolado e incorrecto de estos residuos muy peligrosos, y genera los siguientes problemas ambientales, económicos y de orden público: ocultamiento de residuos peligrosos; falsificación de aceites lubricantes; uso en actividades del narcotráfico para la producción de pasta de coca; contaminación ambiental de aguas, suelos, aire y ecosistemas; efectos muy nocivos en la salud pública por emisiones de compuestos de azufre y cenizas. La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que varían dependiendo del tipo de especie química analizada. Sobresalen los casos del Material Particulado -MP- $\leq$ a 2.5μ y $\leq$ a 10μ (micras), plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, muchas veces con efectos mucho más nocivos. Quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de MP $\leq$ 10 micras que quemar 3.42 galones de gasolina, y produce la misma cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos que la quema de más de 10, y hasta 40 galones, de ACPM. Este tipo de combustión genera un gran problema ambiental, debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes, producidos a partir de los siguientes componentes nocivos, que los convierten en residuos muy peligrosos: partículas metálicas generadas por el desgaste de las piezas de los motores sometidas a movimiento y fricción; compuestos organometálicos con contenido de plomo procedente de las gasolinas; ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o por azufre de los combustibles; compuestos de azufre; restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo; compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs; Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos (PNA); además, los aceites usados en Colombia son mezclados con otras sustancias, tales como pesticidas y residuos peligrosos de cualquier tipo, lo cual incrementa su toxicidad. La re-refinación de estos residuos peligrosos es una solución inmediata altamente rentable, vigente en el mercado y aprobada en la actual normatividad nacional e internacional.

Palabras clave: aceites usados de motor, normatividad en Colombia, residuos muy peligrosos, material particulado, cenizas, emisiones cancerígenas, compuestos organometálicos, Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos, compuestos de cinc, cloro y fósforo; compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs; re-refinación.

1. Informe de Investigación documental del Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC- de la Corporación Col-Tree y la Fundación Con Vida, realizado con recursos propios en el año de 2017. El 27 de mayo de 2017, se publicó la versión original en ISSUU, el servicio de internet en línea que permite la visualización de material digitalizado.

Abstract

Used motor oils are mixtures of lubricants and additives with a high content of physical and chemical impurities (metals and organic compounds), generated as a result of combustion processes, wear of parts, and mixing with other fluids. The regulations enforced in Colombia in this regard, favor the fraudulent, uncontrolled and incorrect handling of these very dangerous wastes, and generate the following environmental, economic and public order problems: concealment of hazardous waste; counterfeit lubricating oils; use in drug trafficking activities for the production of cocaine paste; environmental pollution of water, soil, air and ecosystems; and, very harmful effects on public health due to emissions of sulfur and ash compounds. The combustion of used oils always generates a greater amount of air emissions, which vary depending on the type of chemical varieties analyzed. The cases of Particulate Material -MP- $\leq 2.5 \mu$ and $\leq 10 \mu$ (microns), lead, nitrogen oxides, sulfur oxides and various polycyclic aromatic hydrocarbons stand out, many times with much more harmful effects. Burning a gallon of used oil has the same effect on generating MP ≤ 10 microns than burning 3.42 gallons of gasoline, and produces the same amount of polycyclic aromatic hydrocarbons that burn more than 10, and up to 40 gallons, of ACPM. This type of combustion generates a great environmental problem, due to the large amount of highly polluting gas emissions and hazardous waste, produced from the following harmful components, which make them very hazardous waste: metallic particles generated by the wear of the engine parts subjected to movement and friction; organometallic compounds with lead content from gasoline; organic or inorganic acids caused by oxidation or sulfur of fuels; sulfur compounds; additive residues: phenols, zinc compounds, chlorine and phosphorus; chlorinated compounds: solvents, PCBs and PCTs; Aromatic Polynuclear Hydrocarbons (PNA); in addition, the oils used in Colombia are mixed with other substances, such as pesticides and hazardous waste of any kind, which increases their toxicity. The re-refining of these hazardous wastes is an immediate and highly profitable solution, feasible in the market and approved in the current national and international regulations.

Key words: used motor oils, regulations in Colombia, very hazardous waste, particulate matter, ashes, carcinogenic emissions, organometallic compounds, Aromatic Polynuclear Hydrocarbons, zinc compounds, chlorine and phosphorus; chlorinated compounds: solvents, PCBs and PCTs; re-refining.

Introducción

La contaminación del aire es uno de los problemas más graves del mundo. Las nefastas implicaciones ambientales para la biósfera (el Sistema Biológico Planetario) se pueden agrupar en el cambio climático global que altera de modo negativo prácticamente todos los ecosistemas terrestres y marinos del planeta. Los efectos en la salud se constatan en los millones de personas que cada año fallecen debido a enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire, especialmente en las ciudades de todos los países.

En Colombia, las enfermedades relacionadas con daños ambientales cuestan \$20,7 billones anuales, equivalentes al 2.6% del PIB del año 2015, y ocasionan un total estimado de 13.718 muertes y 98 millones de personas afectadas. La contaminación del aire urbano atribuible al material particulado que se emite por la combustión de combustibles fósiles corresponde al 75% del costo (1,93% del PIB de 2015), equivalente a \$15,4 billones, y genera un promedio de 10.527 muertes (el 77% del total asociado a contaminación), por enfermedades cardiopulmonares y de cáncer de pulmón y 67,8 millones de síntomas asociados. En el Valle de Aburrá (Antioquia), el total de muertes atribuidas a contaminación del aire urbano es de 2105, equivalentes al 12.3% de su total de muertes, y representan un costo para la subregión del Valle de Aburrá equivalente al 5% de su PIB (\$2,8 billones)².

La combustión del diésel genera más del 92% del Material Particulado (MP) presente en el Área Metropolitana. El 91.2% del MP igual o menor a 2.5 micras que se produce con la combustión del diésel es altamente

cancerígeno. Y el 53.4% de las partículas contaminantes que se generan con la combustión de los combustibles fósiles en el Valle de Aburrá corresponden a Carbón Negro u hollín, asociado a sulfatos y que, en su mayoría, presenta efectos cancerígenos. Casi en su totalidad, estas partículas son emitidas por fuentes móviles que utilizan diésel y calderas que consumen carbón³. La Autoridad Ambiental Urbana de la región –Área Metropolitana del Valle de Aburrá– ha centrado todos sus esfuerzos en la disminución de la evidente contaminación del aire, que afecta la salud de la población. Para prevenir los efectos de esta polución, las autoridades municipales y metropolitanas han establecido un Sistema de Alerta Temprana (SIATA) que integra Estaciones de Monitoreo del Clima y de la Calidad del Aire.

Este sistema de monitoreo es meritorio, confiable y único en Colombia; y está fundamentado en el conocimiento construido desde hace más de 20 años por la comunidad científica nacional especialista en la materia. El SIATA se centra en los efectos del MP en la salud de la población, al relacionar la calidad del aire con el registro permanente de la concentración del MP con tamaño menor a 2.5 micras (una millonésima de metro). Este MP está ampliamente documentado como un contaminante muy lesivo para las personas, debido a que, por su tamaño, el organismo no tiene la capacidad de evitar que llegue directamente a los pulmones y al torrente sanguíneo.

El Sistema permite establecer medidas fundamentadas en "Alertas", que van desde Verde hasta Púrpura, articuladas con un "Protocolo de Contingencias Ambientales"; autorizando a las instituciones responsables

2. Periódico El Espectador, mayo 6 de 2017. Artículo "Enfermedades relacionadas a daños ambientales cuestan \$20,7 billones". Basado en informe "Costos en salud asociados a la degradación ambiental para el 2015", Departamento Nacional de Planeación -DNP- Colombia.

3. Periódico El Colombiano, mayo 8 de 2017, artículo "Partícula en el aire del Aburrá es 53,4% cancerígena".

a tomar las decisiones a que haya lugar. La más conocida es el "Pico y Placa Ambiental", utilizado ya de modo constante para revertir la "Alerta Naranja", especialmente, la "Alerta Roja", cuando se presentan en la mayoría de las Estaciones poblacionales de monitoreo.

Contaminantes atmosféricos invisibilizados

Sin embargo, hay otros contaminantes muy nocivos para las personas y el ambiente, que podríamos denominar "invisibles" o, quizás mejor, "invisibilizados", debido a que se mencionan muy poco en los medios de comunicación; y las autoridades, y ni que decir de la comunidad, ejercen muy poco control sobre ellos. Entre los contaminantes más lesivos podemos destacar el cancerígeno Asbesto o Amianto, que se libera desde las llantas cuando se frenan los vehículos; los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) – especialmente el cancerígeno Benceno, cuyo registro en el aire de la ciudad de Medellín es mayor al del nivel máximo permisible en Colombia–, posiblemente presentes en los aditivos para ahorro de combustible y limpieza de inyectores que se venden sin ninguna restricción en las Estaciones de Servicio (EDS); y los Aceites Usados de Motor, en cuya problemática nos centraremos exclusivamente a continuación, debido a que la forma irresponsable e incluso criminal como se vienen manejando en nuestro país, y especialmente en la metrópoli del Valle de Aburrá, representa un gran peligro para la salud pública y el conjunto de la sociedad.

Problemas asociados al manejo de aceites usados de motor en Colombia

Un lubricante es elaborado a partir de una base mineral o sintética a la cual se añade un paquete de aditivos (1-20%). Bajo la denominación de Aceites de Desecho o Usados se encuentran los aceites lubricantes,

de motor, de transmisión o hidráulicos con base mineral o sintética, que por efectos de su utilización se hayan vuelto inadecuados para el uso asignado inicialmente.

Los aceites usados son mezclas de lubricantes y aditivos con alto contenido de impurezas físicas y químicas (metales y compuestos orgánicos), generadas como resultado de los procesos de combustión, desgaste de piezas y mezcla con otros fluidos.

El aceite usado es una mezcla muy compleja que proviene de la contaminación del lubricante con sustancias diversas, como son: agua; partículas metálicas generadas por el desgaste de las piezas sujetas al movimiento y la fricción; compuestos organometálicos –como el plomo– procedentes de las gasolinas; ácidos orgánicos o inorgánicos producidos por la oxidación y provenientes del azufre de los combustibles; compuestos de azufre; restos de aditivos como fenoles en compuestos de zinc, cloro y fósforo; compuestos clorados presentes en disolventes, policlorobifenilos (PCB) y policloroterfenilos (PCT), estos dos últimos provenientes de fluidos dieléctricos y térmicos de seguridad que se han utilizado durante muchos años en la industria; hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA), también llamados HAPS, que al parecer provienen de la oxidación de las gasolinas y se consideran compuestos muy peligrosos debido a que pueden contener el cancerígeno Benzo-a-pireno (C₂₀H₁₂) y algunos de sus derivados alquílicos. Además, los aceites pueden estar contaminados por sustancias como pesticidas y residuos tóxicos de cualquier tipo, cuya presencia es imprevisible.

El volumen anual de consumo de lubricantes en Colombia se estima en aproximadamente 39'600.000 galones.

Además, aproximadamente 31 millones de galones de aceites usados de motor no tienen una correcta disposición final. Según un informe realizado por la Revista Suiza en 2011, en Colombia se estima que el sector automotriz consume 25'740.000 galones de aceites y lubricantes al año. El 65% de este mercado se ubica en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, con el consumo de 16'640.000 galones anuales.

Del total de aceites y lubricantes consumidos en el país, se tiene conocimiento de que 8'283.200 galones/año, equivalentes al 38%, son reutilizados, principalmente en la fabricación de combustibles industriales con mezclas de fueloil, cuyos efectos perjudiciales se demuestran en el presente documento.

Al resto de los aceites usados no se les conoce el destino final. Esto permite deducir que la gran mayoría se vierten en alcantarillados, rellenos sanitarios, vertederos y fuentes de agua o se utilizan en otras industrias, que no les dan un manejo adecuado. A ello se suma la gran cantidad de desechos que generan las industrias petroquímica y automotriz, tales como filtros, grasas, solventes, hidrocarburos, llantas y envases, trapos y cartones impregnados de aceite, etc., que igualmente son vertidos en los rellenos sanitarios, dispuestos inadecuadamente en los terrenos y arrojados a los cursos de agua.

Así, el manejo de los aceites usados en Colombia en muchos casos es fraudulento, incontrolado e incorrecto y, a todas luces, es una fuente principal de contaminantes de suelos, aguas y aire. Los principales problemas relacionados con los aceites usados en nuestro país, son los siguientes:

1. Ocultamiento de Residuos Peligrosos

Dado que los aceites usados tienen la apariencia de un líquido más o menos viscoso

de color negro, se posibilita su utilización para ocultar, transportar y disponer ilegalmente y a muy bajo costo, residuos líquidos muy peligrosos. De ahí que una forma fraudulenta y letal de disponer los aceites usados para obtener grandes beneficios económicos consiste en aprovechar su naturaleza y composición para enmascarar, disolviéndolo en ellos, cualquier producto orgánico tóxico o peligroso.

Esto sucede porque los generadores de muy diversos residuos peligrosos, con el fin de disminuir los costos asociados con su correcta gestión y disposición final, simplemente los ocultan mezclándolos con los aceites usados que venden posteriormente.

La experiencia constatada por la Comisión Europea de Regeneración permite afirmar que muchas empresas y personas, algunas veces por ignorancia, otras por negligencia, pero en muchas ocasiones de manera deliberada, utilizan los aceites usados como medio de evacuación de diversos residuos, ahorrando cantidades importantes de dinero que debería ser invertido para eliminarlos legalmente. Esta es una práctica excesivamente frecuente que incrementa la contaminación por aceites usados, generando consecuencias a todas luces imprevisibles para la salud de la comunidad y la biósfera.

2. Falsificación de Aceites Lubricantes

Los aceites usados corresponden a más del 60% de los aceites lubricantes consumidos.

En términos globales, este porcentaje equivale a la cifra mundial de 24 millones de Tm/año. En Colombia, aproximadamente el 30% de los lubricantes que se comercializan son fraudulentos y provienen del reúso, sin prácticamente ningún tratamiento, de los aceites de motor ya utilizados. Una gran parte

de estos aceites falsificados se producen en Medellín.

El menor costo de estos productos para los consumidores se traduce en emisiones muy nocivas para la salud de toda la población y en pérdida de la vida útil de los motores, lo cual significa detrimento de la economía de los propietarios de las máquinas que los utilizan.

3. Narcotráfico

Otra porción importante de los peligrosos residuos conocidos como aceites usados de motor es utilizada en las actividades del narcotráfico para la producción de pasta de coca, con las nefastas consecuencias sociales y de seguridad pública que esto significa.

4. Contaminación Ambiental

De acuerdo con el Anexo 1 del Convenio de Basilea (marzo de 1989) sobre Residuos Peligrosos, los aceites usados son considerados bajo esta categoría debido a sus efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente. En Colombia se introdujeron las consideraciones de los aceites usados como residuos peligrosos mediante la Ley 253 de 1996.

Específicamente, los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados son peligrosos debido a su baja biodegradabilidad, alta toxicidad, degradación en químicos aún más contaminantes, acumulación en seres vivos y generación de moléculas gaseosas muy peligrosas para la salud de las personas.

La inadecuada disposición de estos residuos genera contaminación hídrica, contaminación atmosférica por la combustión deficiente de los aceites y contaminación de los suelos por su afectación sobre la permeabilidad de la tierra.

4.1. Efectos en la Salud

Entre los efectos conocidos de los componentes de los aceites usados, se encuentran los siguientes:

Los gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO₂ son irritantes, actúan sobre el tejido respiratorio superior y provocan ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes y cáncer. Elementos como el cloro, NO₂, SH₂, antimonio (Sb), cromo (Cr), níquel (Ni), cadmio (Cd), manganeso (Mn) y cobre (Cu) actúan sobre el tejido respiratorio superior y el tejido pulmonar.

Otros elementos, como el CO, los disolventes halogenados (tri, per.) y el SH₂, producen efectos asfixiantes, impiden el transporte de oxígeno y, por tanto, la respiración de la célula. Los disolventes halogenados se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos y tienen acción anestésica y narcótica.

Metales como el plomo (Pb), cadmio (Cd) y manganeso (Mn) provocan efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio tiene efectos cancerígenos en la próstata; y el cromo, sobre el pulmón. Los compuestos aromáticos, como el tolueno y el benceno, pueden provocar leucemias; otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían producir parálisis.

A estas problemáticas se suman los riesgos, para el ser humano y los animales, provocados por los tóxicos que se encuentran en los aditivos agregados al aceite: fenoles, aminas aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alquil-ditiofosfato de zinc, detergentes, poli-isobutilenos y poliésteres que, cuando se calienta el aceite a temperaturas muy elevadas, forman compuestos de muy alta toxicidad conocidos como peróxidos intermedios.

4.2. Contaminación de Aguas

Luego de las aguas residuales, los mayores volúmenes de líquidos contaminantes producidos en el planeta corresponden a los aceites usados.

El proceso de biodegradación y disolución de los aceites, igual que acontece con los hidrocarburos saturados que contienen, es muy lento, pues demanda entre 10 y 15 años para su eliminación. Debido a ello, cuando estos productos son vertidos en el agua, forman finas películas impermeables que separan las fases entre el aire y el agua, e impiden que el oxígeno contenido en la atmósfera se disuelva en el cuerpo hídrico.

Esta situación perturba seriamente el desarrollo de la vida acuática, pues provoca la muerte de diversas formas de vida aerobias que habitan allí y en la tierra colindante.

Al diluirse las gotas de aceite en el agua, se esparcen los productos tóxicos que contienen y se incrementa el riesgo de intoxicación en los organismos que los puedan ingerir en forma directa o indirecta. Por lo tanto, debe ser absolutamente evitado el vertimiento de aceite usado en los cuerpos hídricos.

La grave magnitud del problema se constata con las siguientes cifras: 1 litro de aceite contamina 1'000.000 de litros de agua; 5 litros de aceite usado, correspondientes a la capacidad corriente del cárter de un automóvil, vertidos sobre un lago, cubrirían una superficie de 5.000 m² con una capa oleosa que perturbaría gravemente el desarrollo de la vida acuática.

Los cuerpos hídricos constituyen un componente ambiental en el que se expresa de manera más contundente la polución generada por los aceites usados. En tal sentido, es muy preocupante que, como práctica común, las unidades productivas

que utilizan aceites y lubricantes, así como gran parte de los hogares, eliminan estos residuos vertiéndolos en los desagües, que los conducen hacia los cursos de agua, a través de los sistemas de alcantarillado. De esta manera, los aceites usados se dispersan en el medio ambiente y provocan la contaminación de todos los cuerpos hídricos, incluso los ubicados debajo de las capas freáticas.

Por otra parte, el aceite usado altera el sabor del agua potable y, por ello, se debe evitar su presencia en las aguas de superficie y en las subterráneas. Se ha demostrado que concentraciones de aceite usado en agua de 1 mg/l la convierten en inapropiada para el consumo humano; pero concentraciones de 0,01 mg/l ya alteran el sabor, e incluso un contenido en aceite usado de 0,001 mg/l se puede detectar en el agua potable.

4.3. Contaminación de Suelos

A la contaminación de los ríos y mares se añade la contaminación edáfica, ya que la lenta degradación biológica de los hidrocarburos saturados contenidos en los aceites usados provoca graves problemas de polución de las tierras, pues estas se recubren con una película impermeable que destruye el humus vegetal y, por lo tanto, la fertilidad del suelo.

Cuando son vertidos en el suelo, estos aceites contaminan tanto o más que en las aguas superficiales y subterráneas, eliminando la fertilidad de las tierras, al impedir el normal desarrollo de su actividad biológica y química. Por lo tanto, los efectos de no recuperar los aceites usados y verterlos al agua o al suelo son fatales para el ambiente. Y los efectos de quemarlo son igualmente peligrosos.

4.4. Contaminación del Aire

A los ya mencionados peligros para el medio ambiente, se agrega la muy elevada

nocividad de la incineración de este tipo de aceites. La combustión es el principal método de eliminación utilizado por los agentes generadores de los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados, pero la quema inadecuada es altamente nociva, ya que la incineración de 5 litros de aceites puede provocar la contaminación del volumen de aire que respira una persona durante 3 años.

Los aceites tienden a acumularse en el entorno, a tal punto que, por la combustión incontrolada, se produce una concentración importante de contaminantes en la atmósfera que respiramos. Pensemos, por ejemplo, que los motores de dos tiempos, muchos de los motores fuera de borda y las motosierras, a través de los gases expulsan aproximadamente el 25% del aceite lubricante que utilizan.

En contravía de los principios legales, los aceites usados son mezclados con el fueloil en proporciones mayores a las permitidas y, en muchos casos, son utilizados como combustibles para hornos y calderas, en total desatención de las exigencias técnicas para el control de emisiones. Este manejo genera peligrosos contaminantes que se diluyen en el aire sin ninguna restricción, en evidente contradicción con la norma internacional que exige la depuración por vía húmeda de los gases tóxicos producidos por la combustión del aceite usado, la cual libera los compuestos de cloro, fósforo y azufre presentes en este residuo. Además, las emisiones originadas por la combustión incompleta generan dioxinas, que son sustancias altamente cancerígenas.

Otro gran problema asociado al anterior, es la emisión de plomo hacia el aire, en partículas de tamaño submicrónico, lo cual perjudica la salud de los seres humanos, especialmente de la población infantil. Este metal es emitido por las chimeneas, debido a que el plomo es

el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas de los aceites usados cuando se queman. La cantidad de plomo presente en el aceite usado varía entre el 1 y el 1,5% en peso y proviene de las gasolinas y aditivos. Proyecciones en estudios realizados en los Países Bajos han estimado que, si se quemasen 70.000 toneladas/año de aceite usado, se recargaría la atmósfera con 350 toneladas adicionales de plomo, lo cual representa una tercera parte de lo emitido actualmente por los escapes de los vehículos.

Por lo tanto, las instalaciones destinadas a quemar aceite usado deben estar dotadas de un eficaz sistema depurador de gases; de lo contrario, este residuo debe someterse, antes de su combustión, a un tratamiento físico-químico de alta tecnología para eliminar sus contaminantes y obtener un producto regenerado que pueda reutilizarse.

Ilustrando lo enunciado: si se quema una lata de 5 litros de aceite usado, solo o con fueloil, la combustión incontrolada emitirá metales y gases tóxicos, contaminando un volumen de aire equivalente al que respira un adulto a lo largo de 3 años de su vida. Es precisamente por ello que todos los aceites usados deben siempre ser sometidos a procesos de depuración de sus compuestos contaminantes antes de ser reutilizados como combustibles.

4.5. Emisiones de compuestos de azufre y cenizas

Para ilustrar lo antes planteado, se presenta a continuación, en la Tabla 1, la caracterización de aceites usados en 5 plantas de re-refinación de estos residuos. Estos registros son compatibles con algunos datos presentados en la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados, del Convenio de Basilea.

Tabla 1. Caracterización de aceites usados en 5 empresas de re-refinación

		1	2	3	4	5
Water	wt. %	5	6-11	6.0	8	6
Flash Point COC	°C	200				
Flash Point PM	°C		>61	>70		
Flash Point VA	°C				110	
Heating Value (HU)	MJ/kg		39.8	39.8		
Heating Value (HO)	Kcal/kg				42.6	
Sulphur	wt. %	0.6	0.5-0.7	0.70	0.8	0.23
Density 15°C	kg/m ³	902	875-890	890	900	
Chlorine	wt. %	0.07	<0.09	0.04	0.1	0.1
Sediment Content	vol. %			<3		0.4
Acid Number	mg KOH/g	1.2	3	3.0	3.8	
Saponification No	mg KOH/g	1.8	10	7.0	12.0	
PCB	mg/kg	20	<3	n.d.	10-11	<2
PCDM	mg/kg		n.b.	n.d.	N.A.	
Pour Point	°C	-3		-25	N.A.(*)	
Viscosity @ 40°C	mm ² /s		45-55	60	50	60
Viscosity @ 100 °C	mm ² /s	7.3		9		
Oxide ash	wt. %	1.1	0.75-1.05	0.8	0.8	
PAH (=PCA=PNA)	wt. %			0.022	4	
Aluminium	mg/kg	15	50	30	29	
Arsenic	mg/kg			<0.5	0.6	
Barium	mg/kg	5	25	35	15	
Lead	mg/kg		35	30	60	50
Calcium	mg/kg	1000	1500	1000	1490	0-3000
Cadmium	mg/kg			<0.2	<1	0-5
Chromium	mg/kg	2	5	5	5	
Fluorine	mg/kg			<0.02	absent	
Cobalt	mg/kg			<0.5	1.3	
Cooper	mg/kg	10	30	35	40	
Manganese	mg/kg		10	18	6	
Magnesium	mg/kg	250	200	180	150	
Nickel	mg/kg	<1	3	2.5	6	
Phosphorus	mg/kg	400	750	700	949	700
Mercury	mg/kg		<0.1	<0.1	0.05	
Silicon	mg/kg	20	190	50	150	100
Tahllium	mg/kg		<0.1	<0.1	29	
Titanium	mg/kg	<1	<8		7	
Vanadium	mg/kg	<1	2	<1.0	<1	
Tin	mg/kg	<1	3	4	33	
Zinc	mg/kg	500	800	760	700	

De acuerdo con la Tabla 1, los aceites usados tienen un contenido aproximado de 6.000 a 7.000 partes por millón (ppm) de azufre (S)

(0.7% en masa). En contraste, el diésel que se distribuye en Colombia tiene 50 ppm de azufre, y la gasolina, 300 ppm. Por lo tanto,

4. Evaluación ecológica y energética de la re-refinación de aceites residuales para la obtención de bases lubricantes: sustitución primaria de bases lubricantes producidas, incluidos los compuestos sintéticos y semi-sintéticos. GEIR - Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération. Horst Fehrenbach. 2005

quemar sin ningún tipo de tratamiento el contenido de aceite usado correspondiente al volumen de una sola tractomula, puede equivaler a que en la ciudad se quemen 140 tractomulas de diésel. Si la ciudad, como acontece en la actualidad según las autoridades, usa diésel de 15 ppm de azufre, esta misma relación daría como resultado que quemar una sola tractomula de aceite usado sin ningún tipo de tratamiento, como es el aceite de las empresas que lo usan como combustible en la región, equivaldría a quemar 467 tractomulas de diésel.

Lo anterior, sin tener en consideración que las empresas que consumen y preparan estos combustibles los mezclan la mayoría de las veces con crudos residuales u otros hidrocarburos, casi siempre con peores

calidades que las de un aceite usado, por lo cual, en muchos casos, la cantidad de azufre supera concentraciones del 1% de masa. Y esto sin contar los sólidos en suspensión, las cenizas y las poderosas moléculas contaminantes presentes en los mismos.

De acuerdo con la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados, del Convenio de Basilea, la cantidad de ceniza en los aceites usados es de aproximadamente 0,7% en peso; en contraste, y según datos técnicos del diésel en Colombia, el contenido de cenizas en este combustible es de 0,01% en peso. Esto implica que por cada tractomula de aceite usado quemado se produce la misma cantidad de cenizas que si se sometieran a combustión aproximadamente 70 tractomulas de diésel.

Tabla 2. Factores de emisión comparativa entre aceite usado, gasolina y diésel

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante	Equivalente de volumen en contaminante
				1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de gasolina	1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM
PM	48				
PM 10	41	12	43	3.42	0.95
Plomo	1.7	0.3	0.09	5.66	18.9
NO_x	19	0.176	0.176	108	108
SO_x	103	10.4	40	10	2.6
CO	5				
TOC	1				
HC_I	3.3				
CO₂	22000	19140	22240	1.15	1
Arsénico	1.1x10 ⁻¹				
Cadmio	9.3x10 ⁻³				
Cromo	2.0x10 ⁻²				
Cobalto	2.1x10 ⁻⁴				
Magnesio	6.8x10 ⁻²				
Níquel	1.1x10 ⁻²				
Berilio	1.8x10 ⁻³				
Fosforo	3.6x10 ⁻²				
Fenoles	2.4x10 ⁻³				

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante	Equivalente de volumen en contaminante
				1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de gasolina	1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM
Diclorobenceno	8.0x10 ⁻⁷				
Naftaleno	1.3x10 ⁻²		6.6x 10 ⁻³		2
Antreceno	1.1x10 ⁻²		2.5x 10 ⁻⁴		44
Dibutilftalato	3.4x10 ⁻⁵				
Butilbencilftalato	5.1x10 ⁻⁴				
Etilhexiltalato	2.2x10 ⁻³				
Pireno	7.1x10 ⁻³		6.6x 10 ⁻⁴		10.8

Fuentes: EPA – AP 42 Vol I, 3.3. Emission Factor Documentation For AP-42 Section 1.11, Waste Oil Combustion (Draft).

Environmental Assessment of Combustion Modification Controls for Stationary Internal Combustion Engines, EPA-600/7-81-127, U. S.

Standards Support and Environmental Impact Statement, Volume 1: Stationary Internal Combustion Engines, EPA-450/2-78-125a, U. S.

Environmental Characterization of Disposal of Waste Oils in Small Combustors, EPA-600/2-84-150, U. S.

De la tabla anterior se puede concluir que:

- La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que varían dependiendo del tipo de especie química analizada.
- Sobresalen los casos del material particulado, plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, muchas veces con efectos realmente de mayor nocividad.
- Quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de MP igual o mayor a 10 micras que quemar 3.42 galones de gasolina.
- La quema de un galón de aceite usado produce la misma cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos que la quema de más de 10, y hasta 40 galones, de ACPM.

La combustión de aceites usados no es apropiada para el cuidado de la salud y el medio ambiente. Es por esto que es necesario que las autoridades centren sus esfuerzos en tratar dicho tema con seriedad y urgencia, para realizar los controles respectivos a las empresas generadoras, a las gestoras de aceites usados y a las que consumen dicho aceite como combustible para sus hornos, calderas y plantas de asfaltos.

Combustión de aceites usados en calderas de fábricas y contaminación del aire en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia)

En el Valle de Aburrá, las alarmas están encendidas y señalan al parque automotor como el principal generador de contaminantes atmosféricos. Sin embargo, los automotores no son la única fuente de contaminación del aire, ya que la combustión de gran parte de los aceites usados de motor realizada en calderas industriales de la ciudad de Medellín

y municipios cercanos, genera gran cantidad de material particulado, compuestos de azufre, CO y CO₂, compuestos aromáticos, aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

Según datos del Fondo de Aceites Usados, publicados por el diario El Tiempo, en la Separata "Huella Social" de junio del 2012, de los 50 millones de galones de aceite lubricante que cada año se consumen en Colombia, 17,7 millones son potencialmente recuperables; pero solo se recupera adecuadamente el 5%, ya que el otro 95% se quema como combustible industrial.

En el caso específico de Medellín, para el año 2011 se estimaba una generación aproximada de 5 millones de galones de aceites usados al año, de los cuales alrededor del 40% se recoge para incineración, es decir, 2 millones de galones. Para el 2017, la cifra podría estar en unos 2,8 o 3 millones de galones, dado el crecimiento del parque automotor en motos y en vehículos particulares.

Una de las aplicaciones más frecuentes del aceite usado en Colombia es como combustible barato en hornos y calderas. Esta función genera un gran problema ambiental, debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes, producidos a partir de los siguientes componentes nocivos, que los convierten en residuos muy peligrosos:

- Partículas metálicas, generadas por el desgaste de las piezas de los motores sometidas a movimiento y fricción.
- Compuestos organometálicos con contenido de plomo procedente de las gasolinas.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o por azufre de los combustibles.
- Compuestos de azufre.

- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo.
- Compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs.
- Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos (PNA).
- Además, los aceites usados en Colombia son mezclados con otras sustancias, tales como: pesticidas y residuos peligrosos de cualquier tipo.

Los aceites pueden contener pequeñas cantidades de compuestos aromáticos policíclicos (PHA), que, debido a su descomposición y a las reacciones catalizadas por metales, se incrementan durante la utilización del lubricante. Para muchos de los PHA que son arrojados a la atmósfera, está plenamente demostrado un efecto marcadamente cancerígeno.

Gracias a los estudios efectuados para conocer la capacidad mutagénica del aceite de motor usado, se ha detectado que el 70% de estos efectos son causados por PHA con más de tres anillos, que representan solo el 1% del volumen de un aceite usado. Según la International Agency on Research for Cancer (IARC), el 18% del efecto mutacional lo produce el benzo-a-pireno, que se ha encontrado en cantidades que varían entre 400 y 1.600 mg/kg en los crudos de aceite mineral. En diversos estudios se considera que esta sustancia, así como el benzo-e-pireno, el benzo-a-antraceno y el criseno, tienen un elevado potencial carcinogénico.

Entre el 40 y 70% de los PHA que se emiten en los gases proceden del aceite de motor; el resto se origina en el proceso de combustión. La utilización de esteres sintéticos ayuda a reducir considerablemente estas emisiones. Por eso, la tendencia orientada por los

estudios realizados se enfoca hacia la utilización de lubricantes sintéticos y aceites vegetales que, aunque más costosos, tienen un rendimiento superior a los minerales, por lo que precisan menos aditivación.

El diagnóstico técnico mecánico en los Centros de Diagnóstico Automotriz - CDA-

Se puede afirmar que el manejo de los aceites usados en nuestro medio es totalmente contaminante. Empero, esto no parece inquietar a las autoridades ni al conjunto de la sociedad. Entre las causas de esta preocupante situación se destacan la deficiente cultura ambiental en el manejo y disposición de estos residuos y el inadecuado control y seguimiento a la normatividad vigente por parte de las Autoridades Ambientales. En parte, esta situación podría estar justificada por la falta de tecnología para una adecuada disposición final del aceite usado y la inexistencia de una plataforma logística que garantice su total recolección. Sin embargo, estas dos justificaciones no corresponden a la realidad de nuestro medio.

Un ejemplo de la incoherencia en el control realizado por las autoridades ambientales y de transporte, se encuentra en el seguimiento diferencial a las normas destinadas a reducir la contaminación generada por el uso de aceites y combustibles en el parque automotor.

Con la exigencia del Diagnóstico Técnico Mecánico, las autoridades velan por la seguridad de las personas y el control de contaminantes. Sin embargo, y como fue constatado, por ejemplo, con los vehículos revisados por las autoridades durante la contingencia ambiental de 2017 en el Valle de Aburrá, aproximadamente la mitad de los Certificados de las CDA que presentan los conductores son falsos, ya que no dan cuenta

fidedigna de la realidad de las emisiones de los vehículos.

Si las revisiones y los certificados fueran 100% correctos, se podría concluir que con estas normas las autoridades garantizan que los sistemas de depuración de los gases y moléculas contaminantes de los vehículos cumplan su función y se mantengan en óptimas condiciones. De hecho, estas normas determinan graves sanciones para los contraventores, incluyendo la inmovilización del vehículo por incumplimiento en los requerimientos de emisión.

Así, se logra que los sistemas de depuración y filtración de los gases provenientes del uso de combustibles y aceites para vehículos automotores se mantengan en buen estado, evitando que la gran mayoría de los contaminantes lleguen a la atmósfera. Pero este logro se pierde de forma brutal por la falta de control y sanción a todos los establecimientos y sitios de recolección y disposición final de los aceites usados que los venden, sin ninguna regulación, para ser utilizados como combustibles industriales en hornos y calderas.

El problema mayor radica en que, generalmente, estos establecimientos no cuentan con los sistemas de depuración requeridos, emitiendo al aire que respiramos gran cantidad de los contaminantes más tóxicos y peligrosos que se pueden arrojar a la atmósfera. Esta incoherencia también tiene como consecuencia la evaporación de gran parte de los cientos de miles de millones de pesos que se pagan anualmente por separar y depurar peligrosos contaminantes.

El alcance del control y sanción a los sitios y establecimientos dedicados a la recolección y disposición final de los aceites residuales, llámense Estaciones de Servicio -EDS-, Ser-

vitecas, Talleres, Concesionarios, Cambiadores de Aceites, entre otras empresas, se queda extremadamente corto. La autoridad ambiental no ejerce un estricto control en la cadena de supervisión y custodia de estos sitios, permitiendo que se limiten a entregar sus peligrosos residuos a acopiadores, en su mayoría informales, que los venden a empresas mezcladoras, las cuales en ningún caso cumplen con la normatividad pertinente.

En los países más avanzados, todos los receptores y acopiadores de aceites usados son estrictamente controlados; deben pagar por la recolección de estos residuos y están obligados a registrar y mantener la cadena de custodia de los mismos, hasta que empresas certificadas verifiquen su disposición final.

¿Podríamos imaginar que, en Colombia, una fracción de los cientos de miles de millones de pesos que los propietarios de vehículos automotores pagan anualmente para revisar el vehículo y obtener el certificado se destine a la supervisión y control de los establecimientos y sitios receptores de aceites usados y demás residuos contaminantes, como filtros, envases, estopas, empaques, lodos, etc.?

Cabe mencionar también que la falta de control en la recolección y manejo de estos aceites usados causa, a la sociedad en general, graves pérdidas económicas, ya que muchos de estos productos son entregados a personas inescrupulosas que los reutilizan en la fabricación adulterada de nuevos lubricantes, engañando así a los consumidores. La magnitud del mercado es tal que algunas fuentes consideran que, en Colombia, se llegan a comercializar más de 5 millones de galones de lubricantes falsificados al año. Ello muestra cómo la deficiencia en el manejo y entrega de estos aceites a empresas especializadas beneficia a personas sin escrúpulos.

En la actualidad, solo se promueve la recolección de los aceites usados por cuanto reportan beneficios económicos al venderlos para los usos descritos, pese a sus efectos contaminantes. En muchos casos, los sitios y establecimientos expendedores ocultan y desaparecen de formas non sanctas los demás residuos, como filtros, estopas, envases y lodos, que se constituyen en graves contaminantes para el ambiente. En el mejor de los casos, estos productos son entregados a empresas de recolección de basuras domésticas, que los llevan a los botaderos de basura o rellenos sanitarios, sin el debido tratamiento que exigen este tipo de residuos.

El desequilibrio aumenta si consideramos que las pocas empresas de logística que realizan esta tarea enfocan su trabajo de recolección en las ciudades que concentran un mayor volumen de aceites usados, pero desatienden gravemente la gran mayoría de municipios intermedios o pequeños del territorio nacional; y estos son los que cuentan con los mejores recursos ambientales de tierra, agua y aire, pero también son los que disponen de menos recursos para asumir este tipo de tareas de control. Ello se traduce en que, al ser hoy en día el manejo de los aceites usados un negocio, las empresas especializadas en su recolección se limitan a las tareas sencillas en las ciudades y grandes empresas, pero hacen muy poco o nada en la mayor parte del territorio, aumentando el desequilibrio entre ciudades y zonas rurales.

Estas prácticas muestran las dificultades para crear una verdadera cultura ambiental, desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, se optimice la recolección y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Evidencian también la urgencia de incrementar el

compromiso de todos los actores implicados, hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Es imprescindible, entonces, transformar la cultura en el manejo de los aceites usados, obligando a todas las entidades, empresas, sitios o establecimientos de recolección a cumplir las buenas prácticas de manejo y disposición final de estos residuos peligrosos.

Normatividad colombiana contradictoria respecto a la gestión de los aceites usados

Se encuentra que existe una contradicción legal y conceptual entre la Resolución 1446 de 2005 que en su artículo 2 establece los requisitos y condiciones para aprovechar como combustible el aceite de desecho o usado generado en el país, y el Decreto 4741 de 2005 que en sentido contrario, en su extenso articulado, clasifica los aceites usados como un residuo peligroso, razón por la cual es pertinente y conveniente la existencia de normatividad actualizada que resuelva la contradicción, teniendo en cuenta la política sobre conservación del medio ambiente.

Los aceites lubricantes usados son clasificados como Residuos Peligrosos en el Anexo I, Numerales 8 y 9, del Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios de la ONU del 22 de marzo 1989 y vigente a partir del 5 de mayo de 1992.

Este Convenio fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996. Fue precisamente con base en este convenio que, en el país, se empezó a considerar el aceite lubricante usado como uno de los desechos para controlar, por los contaminantes

altamente tóxicos que lo componen y por el uso inadecuado que comúnmente se le está dando, y que afecta a los seres vivos y al ambiente en su conjunto. Bajo esta premisa, se definió jurídicamente el aceite lubricante residual como un desecho peligroso.

En consonancia con lo anterior, el Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, clasifica los aceites usados como residuos peligrosos y reglamenta parcialmente su manejo, ya que su inadecuada disposición contradice el artículo 79 de la Constitución Política Nacional, que establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.

Hasta hoy, el único acercamiento a un plan posconsumo para los aceites usados ha sido, de manera contradictoria, la Resolución 1446 del 2005, que no reconoce el tratamiento primario del aceite usado lubricante o industrial como reciclado y autoriza quemarlo, con las graves consecuencias ambientales que dicha práctica genera. Tal disposición va en contravía de las nuevas regulaciones de este Ministerio, que limitan esta práctica, independientemente de su volumen o mezcla en relación con la calidad del aire.

Aceptamos que ante la no existencia de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, reemplazada en la actualidad por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, alguna otra dependencia del Ministerio deberá asumir el monitoreo y control de esta Ley, ya que, en concordancia con el numeral 2 del Artículo 2o del Decreto número 3570 de 2011, compete al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar

el impacto de actividades contaminantes, deterioradoras o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos.

El gobierno tiene la obligación de generar los planes de gestión posconsumo para todos los residuos peligrosos, según el Decreto 4741 de 2005, y hasta hoy no ha generado ninguno para los aceites lubricantes usados. Por lo tanto, no hay garantía de que todos los aceites usados sean adecuadamente recolectados y dispuestos, así exista un Manual Técnico para el manejo de los aceites lubricantes usados.

Debido a que en Colombia se acepta, mediante la resolución 1446 de 2005, que los aceites usados puedan ser quemados, existe el riesgo de que las inadecuadas prácticas de uso en hornos y calderas, por fuera de los estándares definidos en esta resolución, generen daños severos a la salud y al ambiente, dado que los aceites usados son considerados residuos peligrosos.

Al respecto, la Resolución 909 de 2008 establece los estándares admisibles de emisión de contaminantes al aire, para fuentes fijas con actividades industriales. Así mismo, la Resolución 610 de 2010 establece modificaciones a la resolución 601 de 2006, que a su vez insta la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, en condiciones de referencia. Y con la Resolución 1541 de 2013, que establece los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos, se acentúa la contradicción con la práctica permitida por la Resolución 1446 de 2005, de quemar los aceites usados independientemente de su volumen o relación de mezcla.

A lo mencionado se agrega que, a pesar de que el Decreto 1079 de 2015 (compilatorio

del Decreto 1609 de 2002) establece la legislación para el transporte de sustancias peligrosas, esta norma por sí sola no garantiza que todos los aceites usados sean recolectados y dispuestos adecuadamente, ya que lo único que legisla es su transporte como materiales peligrosos.

Para el manejo adecuado de los aceites usados es menester la implementación de la Ley 1252 de 2008, en cuyo Artículo 2º se establecen los siguientes principios:

- 2.** Minimizar la generación de residuos peligrosos mediante la aplicación de tecnologías ambientalmente limpias y la implementación de los planes integrales de residuos peligrosos.
- 4.** Diseñar planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes de tratamiento, almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de residuos peligrosos que propendan al cuidado de la salud humana y el ambiente.
- 5.** Implementar estrategias y acciones para sustituir los procesos de producción contaminantes por procesos limpios; inducir la innovación o reconversión tecnológica, las buenas prácticas de manufactura o la transferencia de tecnologías apropiadas; formar los recursos humanos especializados de apoyo; estudiar y aplicar los instrumentos económicos adecuados a las condiciones nacionales para inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo.
- 8.** Desarrollar planes y actividades acordes con la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos que resuelvan los graves problemas que conllevan la generación y el manejo inadecuado de los mismos.

- 12.** Generar modelos eficientes de gestión de residuos peligrosos, que, con apoyo de la ingeniería y la tecnología disponibles, se aproximen a la realidad ambiental del país y sirvan como herramientas de prevención, vigilancia y contingencia.

Actualmente, según lo establecen la Resolución 415 de 1998 y la Resolución 1446 de 2005, se permite el uso de estos aceites residuales como combustible único o mezclado con otros en hornos y calderas. Y hasta ahora, el manejo de estos aceites y de otros derivados del petróleo se ha limitado a un tratamiento primario realizado por las pocas plantas que, en el país, se dedican a este propósito.

El proceso consiste en la decantación de los aceites, la filtración de los residuos, la extracción de un pequeño porcentaje de agua, el retiro de los lodos y la sustracción de una gran proporción de los sólidos en suspensión. Sin embargo, en ningún momento se retiran los compuestos y moléculas más peligrosas que se encuentran presentes en los aceites residuales. Por eso, al utilizar los aceites lubricantes usados como combustibles en equipos que, en su mayoría, no cuentan con los sofisticados y costosos sistemas de depuración de gases contaminantes, se liberan en el proceso de combustión peligrosas moléculas que pueden afectar gravemente la salud de la población y el ambiente.

Hasta el momento, la gestión de residuos posconsumo en Colombia se ha centrado en la promoción de una recolección y gestión ambiental adecuadas, de acuerdo con siete Resoluciones Ministeriales relacionadas con productos de gran impacto en el consumo masivo, tales como plaguicidas, medicamentos y fármacos, baterías de plomo ácido, pilas, llantas, bombillas, computadores y periféricos.

Estas iniciativas hacen parte de la Política de Producción y Consumo Sostenible que propicia, en la mayoría de los casos, la devolución de dichos productos por parte de los consumidores, cuando se convierten en residuos al entrar en desuso. Pero durante los últimos años, el manejo de los aceites lubricantes usados ha sido un tema aplazado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, principalmente por las escasas alternativas tecnológicas disponibles en Colombia para su tratamiento integral.

De acuerdo con el artículo 38 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), por razones de volumen y calidad del producto, se puede imponer a las empresas que generan residuos, basuras, desechos o desperdicios entre los cuales se encuentran los aceites lubricantes usados, la obligación de participar en los procesos de recolección, tratamiento o disposición del residuo, señalándoles los medios necesarios para su cumplimiento.

Sin embargo, en el caso de los aceites usados, esta obligación queda supeditada a la inclusión de este residuo en procesos de posconsumo, lo que le implica al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el análisis de los estudios técnicos existentes y la determinación de otros que sean necesarios para identificar los agentes generadores de aceite residual y los niveles de producción, para examinar el manejo que se les está dando y establecer las posibles descargas al ambiente.

Asimismo, se requiere que este Ministerio defina las medidas tendientes a reducir los impactos adversos de la generación y el manejo inadecuado del aceite residual, y estructure un sistema de tratamiento integral que incluya la gestión ambiental, con el fin de que esta actividad se realice de manera

selectiva y de acuerdo con los requerimientos legales, y que involucre en el proceso a los generadores o productores de los aceites lubricantes usados.

Máxime que en el CONPES 3943 DE 2019 sobre Calidad del Aire, se instauro el Plan de Mejoramiento de Combustibles del País, y específicamente en la Línea 2, se establece la actualización de parámetros de calidad de los combustibles y biocombustibles, en primer lugar, a partir de la reducción en el contenido de azufre de los mismos que se distribuyen al parque automotor del país. Para ello, en el primer trimestre de 2019, el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio el Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptaron en conjunto los estándares normativos progresivos para lograr la reducción del contenido de azufre en los combustibles a nivel nacional de la siguiente manera: en 2020, diésel de 20 ppm y gasolina de 100 ppm; en 2021, diésel de 10 ppm a 15 ppm y gasolina de 50 ppm; antes de finalizar 2025, diésel de 10 ppm, y entre 2026 y 2030, gasolina de 10 ppm. Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el 2019, debe adoptar por resolución los estándares de emisión para vehículos, acordes con la calidad del combustible distribuido, como una medida para restringir el ingreso al país de tecnologías vehiculares contaminantes. Pero si no se les pone solución a las graves emisiones de la combustión de los aceites usados de motor, de poco servirán estas medidas para mejorar íntegramente la calidad del aire en las ciudades de Colombia.

De parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC- (organismo nacional de normalización), desde mayo del 2013 se cuenta con la Norma Técnica Colombiana -NTC- 5995 de ICONTEC, sobre "Petróleo y sus derivados: Bases Lubricantes Re-Refinadas", la cual se

encuentra en proceso de reglamentación y tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las bases lubricantes re-refinadas que se comercialicen en Colombia, obtenidas a partir de aceites lubricantes usados, y que van a usarse como materia prima en la elaboración de aceites y grasas lubricantes. Otra norma relacionada con la temática, es la NTC 1399 de ICONTEC, vigente desde abril de 2011, también en proceso de reglamentación, que tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los aceites lubricantes para engranajes, empleados en transmisiones manuales y diferenciales del equipo automotor.

Para concluir este acápite, es necesario destacar que desde hace varios años se tramita en el Congreso de la República de Colombia, un proyecto de Ley -PL- para resolver gran parte de los problemas evidenciados en el presente artículo. Actualmente, se corresponde con el PL Nro. 130 de 2019 Cámara, en el que se "... establecen las condiciones de disposición final segura de los aceites industriales usados en el territorio nacional y se prohíbe la combustión de los mismos o su reutilización parcial o total sin tratamiento de transformación". La aprobación de esta gestión legislativa significa la posibilidad de la solución integral de gran parte de la grave problemática explicitada en el presente documento.

La re-refinación de los aceites usados, solución al problema en Colombia

La compleja y nociva situación antes presentada, evidencia la necesidad de trabajar aún con más ahínco en la formación y promoción de una cultura ambiental desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, se optimice la recolección

y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Muestra también la urgencia de incrementar el compromiso de todos los actores implicados hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Para ello, es indispensable socializar ampliamente en toda la comunidad, en términos económicos, ambientales y de salud pública, el conocimiento sobre las características problemáticas de estos residuos, ya que la combustión incorrecta, la reutilización fraudulenta y la disposición inapropiada generan una gran cantidad de contaminantes muy nocivos para la salud humana y ambiental.

Cómo es menester con todo tipo de residuos y siempre que sea posible, se deben privilegiar las acciones de minimización, reutilización y reciclaje. Lo más recomendable es que sea total y completa la transformación del aceite lubricante, industrial o de fritura usado o contaminado y que los productos obtenidos se aprovechen como insumos para otros procesos o productos finales.

Para el manejo de los aceites usados, el Convenio de Basilea recomienda la ejecución de operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración y, en particular, contempla la re-refinación o "regeneración" como una tecnología viable y amigable con el ambiente. Las bondades de la re-refinación se describen en los siguientes documentos complementarios al Convenio de Basilea:

- Directriz técnica para la re-refinación u otros re-usos previos del aceite usado.
- Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional

de desechos peligrosos (Basel Convention Highlights, 1997), aprobado en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes en Ginebra en 1994 (UNEP, 2000).

El problema de la contaminación por aceites usados, clasificados a nivel mundial como residuos peligrosos, ha sido solucionado por varios países, especialmente europeos, que han recurrido a la normatividad estatal para supervisar, controlar y sancionar el manejo y disposición final de estas sustancias.

Gracias a ello, lograron que los aceites usados y demás residuos que se generan a su alrededor (filtros, estopas, empaques, envases) solo sean entregados a empresas certificadas que cuenten con las instalaciones, tecnologías y equipos de depuración adecuados, garantizando que los aceites se integren de nuevo al mercado como una materia prima original o como un combustible libre de los principales contaminantes. De esta forma, es posible hacer una completa recuperación de los aceites usados y reincorporarlos nuevamente, con todas sus propiedades, al servicio industrial y comercial.

A tal punto son eficientes estas tecnologías que, gracias a su implementación, nuestro aire no se cargará más con nocivos contaminantes cancerígenos; con la virtud adicional de la recuperación de materias primas usadas en los procesos originales de fabricación de los aceites. Los productos de estas tecnologías presentan iguales garantías técnicas y se pueden reutilizar como materias primas en muchas industrias locales que hoy están desabastecidas y deben importar estos materiales en un alto porcentaje, por lo que es dable suponer que la sustitución puede crear grandes provechos en todo sentido.

Asimismo, en el proceso se generan otros productos, tales como solventes

alifáticos, gasóleo (que abastece todos los requerimientos de combustible de las calderas de las plantas) y fondos de destilación (los cuales, a su vez, son un insumo para la producción de asfaltos). Estos fondos de destilación resultantes del proceso de la re-refinación, conservan encapsuladas las partículas contaminantes originales del aceite usado, lo cual evita que entren en contacto con el ambiente. De acuerdo con una disposición de la Environmental Protection Agency –EPA–, este material puede clasificarse como un residuo no peligroso.

Por su parte, los efectos benéficos medioambientales de la regeneración del aceite utilizado, en comparación con el refinado de bases lubricantes vírgenes, han sido demostrados por una gran cantidad de estudios de evaluación del ciclo de vida, ampliamente publicados y en donde se ha encontrado que:

- Las nuevas tecnologías de regeneración ofrecen un mejor rendimiento para su desarrollo e implementación.
- Los requisitos normativos en materia de emisiones de vehículos de motor han mejorado la calidad de los lubricantes.
- En los mercados actuales, las cantidades de compuestos sintéticos y semisintéticos

se han incrementado significativamente y siguen en aumento. Estos aceites más sofisticados y estables requieren mucha más energía para ser fabricados y permiten a los re-refinadores manufacturar bases lubricantes de alta calidad más fácilmente, porque la calidad inherente del aceite usado colectado está sustancialmente mejorada.

- En las plantas de re-refinación, el proceso funciona así: los hornos de calentamiento son alimentados por combustibles generados como subproductos. Los gases de escape son tratados en un lavador de gases de escape, de tal manera que los gases purificados se ajustan a todos los requisitos de regulación. Las aguas residuales van a la planta de tratamiento de agua de la refinería. Una cámara de alta temperatura de combustión se utiliza para la incineración de residuos gaseosos, y la recuperación de calor se practica haciendo contribuciones importantes para el desempeño de la planta.

Un comparativo entre la re-refinación y la combustión de aceites usados se presenta en la Tabla 2, en la cual es posible evidenciar que la re-refinación es una alternativa ambientalmente más viable para resolver el problema de contaminación del aire en el Valle de Aburrá.

Tabla 3. Comparativo de contaminantes generados en la combustión y re-refinado de aceite usado

Contaminante	Combustión en hornos y calderas pequeñas	Re - Refinado
PLOMO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100%Asfalto
CADMIO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
CLORO	<50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
ZINC	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto

Contaminante	Combustión en hornos y calderas pequeñas	Re - Refinado
AZUFRE	SOx al aire	SOx Lavado con soda para formar sal neutra
NITROGENO	NOx al aire	NOx al aire o a equipo de control de emisiones
HIDROCARBUROS POLINUCLEARES	COx al aire	Removido por hidrotratamiento
HIDROCARBUROS CLORADOS	HCl al aire	HCl Lavado con soda para formar sal neutra
FENOLES	COx al aire	Separado en la corriente de livianos destilados
CORRIENTES DE DESPERDICIO	A depósitos de cenizas	Tratamiento de agua, tanque de fondos, cenizas

En resumen, la re-refinación de aceite usado para la recuperación de bases lubricantes, cuando se compara con la producción de bases lubricantes vírgenes en gran escala en las refinerías de petróleo crudo, genera, significativamente un incremento en la conservación de los recursos y un alivio para las cargas ambientales.

Es necesario, entonces, que el gobierno, los productores, generadores, acopiadores, recicladores y regeneradores, inicien un proceso pedagógico que involucre a las autoridades, las administraciones municipales y la sociedad civil, en la capacitación y el reconocimiento de las tecnologías de re-refinación, como mecanismos posconsumo de manejo integral de un residuo peligroso, y como alternativas sostenibles de recuperación de un recurso no renovable, que propician la disminución de cargas contaminantes a la atmósfera y, muy significativamente, de una gran disminución pasivos ambientales por el derrame de aceites usados al suelo y a los cuerpos de agua.

Referencias bibliográficas

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 253 de 1996, Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos

peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989. En: Diario Oficial, N° 42.688, Bogotá, 17 de enero de 1996.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA.

Ley 1252 de 2008, Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial, N° 47.186, Bogotá, 27 de noviembre de 2008.

CONVENCIÓN DE BASILEA. Guía sobre auditorías de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea. Série de la Convention de Bâle/SBC No. 99/010, agosto de 1999.

ECHEVERRY, H. Re-refinación de Aceites Usados en Colombia: Primer Paso hacia la Sostenibilidad de un Recurso No Renovale. En: Revista Ambiental Éolo, 2012.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Standards Support and Environmental Impact Statement, En: Stationary Internal Combustion Engines, 450/125a, february 1978.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Environmental Assessment Of Combustion Modification Controls For Stationary Internal Combustion Engines, 600/127, July 1981.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Environmental Characterization Of Disposal Of Waste Oils In Small Combustors, 600/150, february 1984.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Código de Regulación Federal de la EPA –CFR § 261.4(b) (14): Fondos de destilación del aceite residual, s.f.

FEHRENBACH, H., Evaluación Ecológica y Energética de la Re-Refinación de Aceites Residuales para la obtención de bases lubricantes: Sustitución primaria de bases lubricantes producidas incluidos los compuestos sintéticos y semi - sintéticos. Reporte Final. New GEIR Life Cycle Assessment From IFEU-Institute, 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO DE COLOMBIA, Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados. Convenio de cooperación científica, tecnológica y financiera para el diseño de las estrategias y lineamientos técnicos requeridos para la gestión ambientalmente adecuada de los aceites usados de origen automotor e industrial en el territorio nacional. Convenio 063 de 2005, Bogotá: el autor, 2006.

NACIONES UNIDAS, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Anexo IV: Operaciones de eliminación, Naciones Unidas, 1989.

NACIONES UNIDAS, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la conferencia de plenipotenciarios del 22 de marzo 1989. Anexo IV: Operaciones de eliminación, 1989.

ROJAS VELÁSQUEZ, E., Nefrones para la Ciudad: Un aporte necesario para solucionar la problemática del manejo inadecuado de los aceites usados en Colombia. En: Revista Ambiental Éolo, Nro.15, 2010.

SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES, Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos, En: SBC Publication - Basel Convention Highlights N°. 96/001 (F), - noviembre 1997.

UNEP, Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco de la Convención de Basilea. Serie de la Convención de Basilea/SBC No. 99/009 (S). Ginebra, mayo 2000.

Cómo citar este artículo:

Muñoz Ciro, E., Montoya Escobar, D., Muñoz Rivera, A. (2019). Planteamiento y solución de la problemática de los aceites usados de motor en Colombia. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Biólogo (U. de A.). Magister en Bosques y Conservación Ambiental (UN, Sede Medellín). Investigador Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador de la Fundación Con Vida y de la Revista Ambiental ÉOLO.

ii) Estudiante de Ciencia de la Información, Documentación, Bibliotecología y Archivística,

Universidad del Quindío -Uniquindío-. Estudiante de Derecho, Universidad Autónoma Latinoamericana -UNAUCLA-. Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO. Integrante Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-.

iii) Ingeniera Forestal (UN, sede Medellín). Especialista en Gestión Ambiental (UN, sede Medellín). Maestrante en Medio Ambiente y Desarrollo (UN, sede Medellín). Investigadora Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Directora Fundación Con Vida.

Problemática de la contaminación del aire en Colombia y estrategias de solución para la calidad del Aire en Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia).

Air pollution issues in Colombia and strategic solution for air quality in Medellín, Metropolitan Area of the Aburrá Valley, Antioquia.

Por: Daniela Rojas Isazaⁱ, Julián Salazar Catañoⁱⁱ, Daniel Montoya Escobarⁱⁱⁱ & Édinson Muñoz Ciro^{iv}

Resumen

Debido al consumo creciente de combustibles fósiles en la "Era del petróleo", la contaminación del aire es uno de los principales causantes de problemas de salud pública y cambio climático en el mundo. En las ciudades colombianas, especialmente en Medellín y Bogotá, la mala calidad del aire es una de las causas primordiales de morbilidad y mortalidad. El material particulado $\leq$ a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) y el Black Carbon contenido en este son las sustancias más perjudiciales para la salud en nuestro medio. Las principales fuentes de estas emisiones son el parque automotor (80%) y la combustión del diésel (90%). Los valores de los límites permisibles para los contaminantes atmosféricos establecidos en nuestro país prácticamente duplican lo determinado por la OMS y la calidad de los combustibles aún dista considerablemente de los niveles prevaletentes en Europa y Estados Unidos. Las medidas que se deberían implementar para resolver el problema de la calidad del aire en las áreas urbanas de Colombia son pocas y precisas, e incluyen un Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica, el mejoramiento de los combustibles, el uso de motores menos emisores, la educación masiva en Ecoconducción, el arbolado, y la modernización e implementación de instrumentos normativos en materia de movilidad sostenible, ordenamiento territorial, calidad ambiental y producción más limpia.

Palabras clave: salud pública, Cambio climático, Contaminación del aire, Medio ambiente, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, Colombia.

Abstract

Air pollution in Colombia and improvement of its quality in Medellín and the Metropolitan Area of the Aburrá Valley (Antioquia)". Due to the increasing consumption of fossil fuels in this "Age of Oil", air pollution is one of the main causes of public health and climate change problems in the world. In Colombian cities, especially in Medellín and Bogotá, poor air quality is one of the main causes of morbidity and mortality. The particulate material $\leq$ 2.5 microns ($PM_{2.5}$) and the black Carbon contained in it, are the most harmful substances in our environment. The main source of these emissions is the automotive fleet and diesel combustion, more specifically 80% and 90% respectively. The permissible limit values for air pollutants established in our country specifically are double that of what is established by the World Health Organization (WHO). Moreover, the quality of fuels is still far from the prevailing levels in Europe and the United States. Accordingly, the measures that intend to solve the problem of air quality in urban areas of Colombia are few and precise, of which include an Integrated Epidemiological Surveillance System, fuel improvement, less emitting engines, mass education in Ecoconduction, forestation, and modernization and implementation of normative instruments regarding sustainable mobility, territorial planning, environmental quality and cleaner production.

Palabras clave: public health, Climate change, Air Pollution, Environment, Metropolitan Area of the Aburrá Valley, Medellín, Colombia.

Introducción

Los humanos inspiramos y espiramos unas 20.000 veces en un día, consumiendo entre cinco y seis litros de aire por minuto, cerca de 8.000 litros diarios. ¿Imaginas los posibles efectos en tu salud, si esa enorme cantidad de aire que tomas cada día estuviera contaminada con el material particulado microscópico menor a 2.5 micras de diámetro y con el cancerígeno carbono negro contenido en él?

Nueve de cada diez personas en el mundo respiran aire contaminado, lo que provoca siete millones de muertes anuales por causas directamente relacionadas con la polución. La contaminación ambiental es el mayor desafío para la salud pública mundial y, en cuanto a riesgos ambientales, la mayor amenaza para la salud en el mundo (OMS, 2016).

La medición de la calidad del aire constata su grado de limpieza, determinando si el aire es adecuado o no para que las personas, animales y plantas permanezcan saludables. La alteración en la calidad del aire se debe a muchos elementos: la acción humana y los patrones de apropiación, ocupación territorial, movilidad, producción, consumo, y cantidad y calidad de las emisiones, son los factores definitivos en la alteración de la composición de la atmósfera.

El deterioro de la calidad del aire ha dado lugar a graves episodios de contaminación que afectan gravemente la salud pública de la población, obligando a los gobiernos a establecer drásticas medidas de protección de la calidad del recurso del que depende absolutamente nuestra respiración. Tales medidas incluyen leyes, reglamentos y normas para hacerle frente al problema y para articular acciones de mejora, principalmente en los países en desarrollo.

A pesar de los grandes avances normativos y tecnológicos, especialmente en el mejoramiento de los motores, calderas y combustibles, los niveles de contaminación siguen en aumento, como resultado del constante crecimiento poblacional, del incremento permanente del consumo en todos los ámbitos entre los que se destaca el del parque vehicular e industrial, y de la deforestación y los incendios forestales, entre otras causas.

En este preocupante escenario global, en el que se acidifican los océanos y se calienta la atmósfera del planeta, es necesario generar y aplicar estrategias integrales que fortalezcan la gobernanza ambiental, a nivel local, regional y nacional; que logren la rápida y oportuna actualización e implementación de la normatividad requerida para resolver la evidente problemática de salud pública provocada por la contaminación; que promuevan la planeación para el desarrollo sostenible y sustentable en todos los ámbitos; que estimulen la concientización, sensibilización, participación y movilización ciudadana para un mejor vivir en paz en todo sentido; y que exijan el desarrollo y aplicación de alternativas y tecnologías para que, definitivamente, cesen las emisiones contaminantes que afectan la salud de las personas, comunidades, sociedades y de los ecosistemas que hacen posible sus Vidas.

De manera específica, y como "proyectos de vida", para el inmediato, corto, mediano y largo plazo, es necesario centrar la atención en el mejoramiento integral de la calidad de los combustibles, de la tecnología de los motores del parque automotor y de la industria en su conjunto.

Igualmente, es indispensable replantear los patrones generales de consumo y redireccionar el manejo de la materia, la

energía, el espacio y la biodiversidad en las ciudades y sus territorios de soporte; con el fin de que las urbes dejen de ser eficientes mecanismos de destrucción de la biósfera y excelentes emisores de gases tóxicos y de efecto invernadero que contaminan los hábitats locales y del planeta, y pasen a ser bioestructuras amigables con la Vida en su conjunto y, en particular, con la biota de los ecosistemas en que se han establecido.

El Cambio Climático Global lo cambia todo

En la actualidad, pero especialmente desde hace más de un siglo, vivimos en un complejo proceso planetario denominado "La era del petróleo". En relación con la edad del planeta, esta era es muy corta: menos de dos siglos, frente a los 4.500 millones de años que se calcula tiene nuestro hogar, la Tierra. Para los humanos esta era es, prácticamente, la insignia de su dominio tecnológico sobre el mundo, pero, al mismo tiempo, ha supuesto la emergencia de fenómenos nefastos para la Vida en el planeta, que no acaecían desde hace decenas de millones de años. El último de ellos, datado hace aproximadamente 65 millones de años, fue el cambio climático global provocado por la explosión de un meteorito cuyas emisiones oscurecieron la atmósfera, impidieron la llegada de la luz solar, provocaron la muerte de los vegetales y produjo, por inanición, la extinción masiva de los dinosaurios, entre muchas otras especies.

Desde el comienzo de la Revolución Industrial (mediados del siglo XVII), los combustibles fósiles se han utilizado como fuentes de energía. En 1900, el carbón suplía alrededor del 80% del consumo energético en Estados Unidos, pero en menos de veinte años ese consumo se redujo a la mitad y en menos de cuarenta, a una quinta parte. El petróleo fue desplazando al carbón como principal fuente de energía mundial, posicionándose

como el mayor impulsor de la industria automovilística, que, a su vez, se posicionó como la responsable de gran parte de las emisiones contaminantes de la época.

Un barril de petróleo de calidad promedio se refina, en su mayoría, en gasolina, diésel, fuel oil, jet fuel y bunker. Alrededor del 45% del consumo mundial de combustibles se emplea en los automóviles (FMI, 2016). Igualmente, aquéllos se utilizan para calefacción y producción de plásticos y sus derivados; estos últimos, debido a su desmedido consumo e inadecuado manejo, provocan grandes daños a los ecosistemas, especialmente a los acuáticos.

Si logramos sobrevivir a "La era del petróleo", nuestra descendencia verá y convivirá con toneladas de desechos fabricados a partir de dicha sustancia, en suelos, ríos, océanos y seres vivos. Será algo tan común, que probablemente se llegue a pensar que eran parte del alimento humano y del de otros animales.

Debido a los grandes cambios económicos provocados por los avances tecnológicos y a las crecientes preocupaciones por los nefastos efectos sobre el desarrollo de la vida en el planeta, es previsible el fin de "La era del petróleo"; pero no por el agotamiento de este valioso combustible fósil, sino por las graves implicaciones de su combustión en el ambiente; por eso es necesario acelerar la migración a combustibles no contaminantes que protejan la vida. En consecuencia, con esta tendencia planetaria, que exige una nueva era de sostenibilidad, las sociedades del mundo conminan a los productores de petróleo y a los fabricantes de automóviles y motores industriales a que asuman este cambio trascendental de era energética.

Según proyecciones del Foro Económico Mundial, las energías solar y eólica no

subsidiadas, que ya son competitivas en treinta países, serán más baratas que el carbón y el gas natural en más del 60% del mundo en los próximos años. El Fondo Monetario Internacional predice que para 2040 los vehículos eléctricos podrían representar el 90% del parque automovilístico en las economías avanzadas y más del 50% en las economías de mercados emergentes.

Sin embargo, algunos de los principales grupos favorecidos por el negocio del petróleo que se encuentran en el poder insisten en prolongar una era en decadencia, al tratar de frenar o bloquear la implementación de tecnologías energéticas que se desarrollan desde hace ya muchos años y que, con los avances alcanzados en campos como el automotriz, en poco tiempo se extenderían en todo el planeta.

Esta era del petróleo ha desatado un problema real: gran parte del aire que respiramos está contaminado por compuestos provenientes de la quema de combustibles fósiles. Y esta situación la vivimos con mucha fuerza en el territorio colombiano, avalada por un servilismo resignado desde instituciones públicas, empresas y ciudadanos que consideran a los combustibles fósiles como la fuente de energía que inevitablemente se debe usar ahora y en los años venideros.

Esta concepción del desarrollo se puede evidenciar en los pocos avances normativos, de inversión, cambio tecnológico y desarrollo científico promovidos en Colombia para resolver el grave problema de salud pública y degradación ambiental provocado por la mala calidad del aire contaminado por las emisiones de las combustiones de los combustibles fósiles.

Contaminación del aire en Colombia

La contaminación del aire es uno de los efectos más negativos del uso de

combustibles fósiles, que cada vez se hace más evidente para los más de 45 millones de habitantes del territorio nacional, en especial, para el 75% de la población, que habita en las ciudades. En ellas, día a día, las personas enfrentan la molestia de sentir el humo de los vehículos en el rostro al caminar por la calle, es común padecer de rinitis y saber de un familiar con neumonía o de un vecino que murió de un paro cardiorespiratorio; todo ello como consecuencia de la contaminación del aire en las ciudades de Colombia, que en más del 80% se debe a las emisiones del parque automotor, provenientes de la combustión de los combustibles fósiles.

Sin embargo, en el país continuamos subestimando el hecho de que más de 10.000 personas mueren cada año por la contaminación del aire. La mala calidad del aire, como causante de muertes en el país, iguala o supera al conflicto armado. Según el Plan de Gestión de Calidad de Aire del Valle de Aburrá, si la tendencia vigente de muertes continúa en esta subregión del departamento de Antioquia, para el año 2030, el 31,7% de las muertes no accidentales serán atribuibles a la contaminación atmosférica local.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) determinó que la exposición de la población a la contaminación del aire tiene efectos negativos en la salud, generando costos sociales y económicos representados en enfermedades, restricciones en el desarrollo de actividades, demanda creciente de atención al sistema de salud y muertes. En el país, estos costos se estiman en 12,3 billones de pesos, equivalentes al 1,5% del PIB del año 2015.

La poca relevancia que se le ha dado al tema es tal que actualmente Colombia no cuenta con un Plan Nacional para Mejorar la Calidad del Aire, donde se establezcan cambios de

fondo a las políticas públicas relativas a los combustibles fósiles, para una rápida implementación de tecnologías en pos de una pronta solución del problema, como está ocurriendo en países donde sí se valora la vida de las personas.

En Colombia, las normas establecidas para los límites de contaminantes, al parecer, no consideran que los valores aceptados en las políticas vigentes significan muertes de

personas, especialmente de las poblaciones más vulnerables, conformadas por niños y adultos mayores. Esto se evidencia en que los valores establecidos duplican los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Al respecto, basta reflexionar sobre lo que significa que en la norma nacional se establezcan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como mínimo promedio anual "aceptable" de material particulado (MP) $\leq 2.5 \mu\text{g}$, más del doble del volumen recomendado por la OMS.

Tabla 1. Valores establecidos en la normatividad colombiana sobre niveles mínimos permisibles para contaminantes¹, comparados con Guías de Calidad del Aire de la OMS

Contaminante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5}	PM ₁₀	Ozono	SO ₂	NO ₂
Tiempo promedio	24h Anual	24h Anual	1h 8h	24h Anual	1h 24h Anual
Colombia	50 25	100 50	120 80	250 80	200 150 100
Organización Mundial de la Salud (OMS)	25 10	50 20	- 100	2 -	200 - 40

Así mismo, la OMS recomienda un nivel máximo permisible para material particulado (PM₁₀) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas. Sin embargo, la normatividad colombiana establece un nivel máximo permisible de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Esta misma consideración se constata para los otros contaminantes atmosféricos. ¿Será que en Europa y Estados Unidos la vida de una persona vale dos veces más que en Colombia? Respirar un aire limpio es esencial para la salud y el bienestar de los seres humanos y es un derecho humano fundamental, reconocido en el ámbito internacional, cuyo cumplimiento es necesario reclamar con vehemencia.

Las medidas antes mencionadas también se aplican en el caso de la calidad de

los combustibles fósiles, ya que la OMS recomienda un máximo de diez partes por millón de azufre en el combustible diésel. Sin embargo, en Colombia la regulación nacional establece como norma un diésel con 50 ppm, cinco veces más que lo determinado en el ámbito internacional. Para la gasolina, la OMS recomienda un máximo de 50 ppm y en Colombia, lo establecido al respecto en la norma nacional es de 300 ppm. En síntesis, el combustible que se puede utilizar en la Unión Europea es cinco veces más limpio y, en esa medida, mucho menos perjudicial para la población que el que se combustiona en Colombia.

El mayor impacto de estas emisiones se relaciona con la salud, y se debe, de manera muy particular, al material particulado menor

1. Resolución 610 de 2010.

o igual a 2.5 micras ($PM_{2.5}$). Este contaminante entra al pulmón, pasa al torrente sanguíneo y produce enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, además de las respiratorias. La situación se agrava con el componente cancerígeno de este material, que asciende aproximadamente al 50% del mismo, conocido como Black Carbon (Carbono negro o Carbono equivalente), que contiene compuestos de carbono orgánico tóxico, metales pesados y otras sustancias nocivas que, además de provocar graves complicaciones de salud, tienen un alto potencial de calentamiento de la atmósfera y generan grandes efectos sobre el cambio climático.

Calidad del aire en el Valle de Aburrá

El problema de la calidad del aire y su relación con la salud pública se potencia si se considera la inadecuada planeación con la que se han estructurado las ciudades de Colombia. Un ejemplo de esta delicada situación se presenta en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), cuya ciudad núcleo es Medellín, capital del departamento de Antioquia. Esta metrópoli está integrada por diez municipios, cuenta con una extensión total de 1.157 km², de los cuales solo 178 km² (el 15% del territorio) corresponden a suelo urbano, donde habita el 95% de la población total (4'200.000 habitantes).

De acuerdo con las proyecciones del DANE, la población del Valle de Aburrá representa el 58,5% del total de Antioquia y habita en un territorio equivalente al 1,8% de la superficie del departamento. Esta distribución de los habitantes es insostenible y tiene serias implicaciones sobre la salud, el ambiente, el bienestar social y el desarrollo económico de la metrópoli.

En estas condiciones, la densidad urbana es exagerada, ya que en cada km² habitan

20.714 personas; y lo más preocupante es que se estima que entre los años 2016 y 2030 la población del Valle de Aburrá aumentará un 13% más, por lo que es fundamental que se determine un desarrollo urbano sostenible, articulado con la gestión sustentable de los territorios de donde proviene la población que llega y llegará a esta subregión de Antioquia.

En ese contexto, resolver el problema de la contaminación del aire significa una gran oportunidad para desacoplar el desarrollo económico y el deterioro de la calidad atmosférica, mediante el reforzamiento de políticas y acciones que encaminen la urbe hacia una senda de sostenibilidad.

Un estudio de la Universidad de Antioquia determinó que el 9,2% de muertes en el Valle de Aburrá son ocasionadas por la contaminación del aire (Gómez, 2017). Según el periódico El Colombiano, el problema ha crecido en las últimas décadas, debido a la densificación urbana y al aumento del parque automotor, que se calcula en 1'200.000 vehículos, entre carros y motos, asunto que fue posteriormente revelado y confirmado por la autoridad ambiental y de transporte: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Lo cierto es que el incómodo asunto de la mala calidad del aire en Medellín y sus municipios vecinos pasó de ser un problema ambiental a uno de salud pública, con graves implicaciones en la política nacional.

A la fecha, las emisiones atmosféricas siguen en aumento, ya que, según las proyecciones públicas, para el 2030 habrá en la ciudad más de un millón de motos y más de un millón de automóviles; esto indica que, si prevalece la calidad vigente de los combustibles y de la tecnología vehicular presente, el aire será irrespirable en ese tiempo.

Si hoy los niveles de contaminación son de emergencia, ¿cómo será cuando se duplique la cantidad de fuentes emisoras? Lo grave del problema es que no solo está afectada la movilidad, sino que las emisiones del parque automotor tienen una incidencia muy grave en la salud pública de la población y del ambiente.

Las fuentes móviles: principal motor de contaminación urbana. ¿Un adelanto tecnológico o un retraso para la humanidad?

Como ya lo hemos mencionado, el modelo vigente de crecimiento económico y el aumento de la población han dado como resultado un incremento constante y considerable del consumo de combustibles

fósiles -principalmente de gasolina y diésel, utilizados en el transporte motorizado-, así como una ineficiente matriz energética, compuesta mayoritariamente por fuentes fósiles para la producción industrial.

Lo grave para el aire es que las fuentes móviles aportan al menos el 80% de la contaminación del aire. Si todo sigue como va, se calcula que para el año 2030 el número de estas fuentes aumentará en gran medida y serán responsables de casi el 90% de todo el material particulado ($PM_{2.5}$) generado, que es respirado por la población. Según el inventario de emisiones elaborado por el AMVA, se ratifica que el principal responsable del problema de emisiones contaminantes es el parque automotor.

Tabla 2. Distribución de emisiones por fuente (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2017-2030)

Contaminante						
Fuente	$PM_{2.5}$	BC	NO_x	COV	CO	CO^2
Industria	19%	3%	16%	12%	2%	27%
Transporte	81%	97%	84%	75%	98%	73%

Es muy alarmante saber que casi la totalidad de las emisiones contaminantes es generada y potenciada por el parque automotor y que todos los compuestos emitidos producen grandes impactos en la salud pública, e incrementan el cambio climático local y global. De acuerdo con el estudio de Clean Air Institute, contratado por el Área Metropolitana

y actualizado por el Plan Integral de Calidad del Aire (PIGECA) del AMVA, en 2017, el 81% del material particulado en el Valle de Aburrá fue emitido por fuentes móviles, en la siguiente proporción: camiones (38%), volquetas (26%), motos (14%), buses (10%) y autos (11%).

Tabla 3. Distribución de emisiones por categoría vehicular

Categoría	$PM_{2.5}$	BC	NO_x
Autos	8%	4%	26%
Taxis	3%	1%	6%
Buses	10%	11%	23%
Camiones	38%	43%	33%
Volquetas	26%	36%	7%
Metroplús	1%	1%	1%
Motos 2T	1%	1%	1%
Motos 4T	13%	3%	3%

El Valle de Aburrá, en donde millones de vehículos circulan diariamente, necesita los combustibles más limpios que se puedan utilizar, pues sus condiciones topográficas y de contingencia ambiental exigen medidas especiales para disminuir la contaminación.

El alcalde Federico Gutiérrez le escribió al presidente de Ecopetrol, ambos en su momento, Juan Carlos Echeverry, para pedirle mejorar la calidad de la gasolina, de 300 partes por millón de azufre (ppm) a 50 ppm, y pasar el diésel de 50 ppm a 10 ppm; niveles que ya fueron implementados en muchos países del primer mundo.

En Colombia el tema todavía es objeto de debate, pues no existen las refinerías para lograr estos niveles, ni las leyes para exigirlos. Sin embargo, Ecopetrol cumple con los mínimos nacionales, que son 300 ppm de azufre para gasolina y 50 ppm para diésel. Estos límites son establecidos por las Resoluciones 1180 de 2006 para la gasolina y 0963 de 2014 para el diésel, de los Ministerios de Ambiente, y de Minas y Energía.

Aun así, las condiciones generadas no son suficientes, pues según el estudio realizado por el AMVA para la elaboración del PIGECA 2017-2030, las fuentes móviles operadas con diésel son las responsables del 83% (1.248 Toneladas/Año) del total de emisiones de material particulado (PM_{2.5}); del 90% (785 Ton/Año) de las emisiones de Black Carbon y de casi un 70% (9.910 Ton/Año) de los óxidos de nitrógeno emitidos.

Sumado a esto, el transporte de carga, uno de los principales generadores de emisiones contaminantes, es operado principalmente con combustible diésel, por lo que es uno de los principales sectores a intervenir para resolver el problema de la calidad del aire, con énfasis en la solución de la obsolescencia de su parque automotor.

Otro problema relacionado con la contaminación del aire es el modo en que conducimos, pues las emisiones significativas de gases contaminantes, tanto en vehículos de diésel como de gasolina, se producen durante los períodos en los cuales los vehículos funcionan en condición de no marcha o de marcha variable e irregular.

Las condiciones de no marcha se conocen como ralentí (vehículo parado, motor no acelerado, a baja velocidad de rotación). Las condiciones de marcha variable e irregular se generan cuando el vehículo frena, acelera, gira o se detiene bruscamente, en especial cuando está sometido a congestiones.

Estas condiciones de no marcha o de marcha variable e irregular ocurren con alta frecuencia en una región densamente urbana y con baja velocidad de movilidad, como la del Valle de Aburrá, debido a las altas concentraciones vehiculares y la topografía diversa de la "Capital de la Montaña", donde los conductores no siempre manejan teniendo en cuenta las buenas prácticas de conducción.

Otro aspecto importante a considerar es el del arbolado y las zonas verdes, que ayudan a atenuar la carga contaminante. Un estudio de la investigadora María del Pilar Arroyave, de la Escuela de Ingeniería, determinó que en donde hay árboles, la temperatura se reduce hasta cuatro grados centígrados, disminuyendo el efecto de "Isla de Calor", que torna más cálido el clima en las zonas urbanas. También encontró que el arbolado de Medellín atrapa al año al menos 228 toneladas de contaminantes diversos, entre ellos, 32 toneladas de material particulado PM_{≤ 2.5}, uno de los contaminantes directamente relacionados con las contingencias ambientales.

De acuerdo con los parámetros de la Organización Mundial de la Salud, el Valle de Aburrá debería tener un árbol por cada tres habitantes, pero lo existente al respecto no alcanza a ser ni medio árbol por persona. Lo mismo pasa con las zonas verdes, que llegan a 4,5 m² en las zonas mejor arborizadas de la ciudad, en contraste con los al menos 10 m² por habitante que recomienda la OMS. En consecuencia, podríamos establecer un déficit de 700 mil árboles, que sigue creciendo día a día y que pareciera que no importara.

Soluciones a la problemática de la contaminación del aire en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

La solución al problema de salud pública generado por la contaminación del aire implica una carrera contra el tiempo y en contravía del acelerado crecimiento de los factores que propician el conflicto. Exige actuar inmediata y eficazmente con los medios existentes; rediseñar las estrategias establecidas; y aplicar instrumentos normativos en materia de movilidad sostenible, ordenamiento territorial, calidad ambiental y producción más limpia, entre otras áreas. Lo más importante es pasar de las medidas transitorias y de contingencia que se toman actualmente, a otras de fondo y a largo plazo, que contribuyan a dar solución permanente a los problemas ocasionados por la mala calidad del aire en las ciudades de Colombia.

En ese sentido, son muy pocas y precisas las medidas que se deberían implementar para resolver el problema de la calidad del aire en las diferentes áreas urbanas y metrópolis colombianas.

Entre las acciones más importantes se destacan: la transformación normativa a la que se deben someter las ciudades, ya que,

por tratarse de un problema crítico de Salud Pública, se hace pertinente establecer una nueva ley sobre calidad del aire, que se ajuste a los límites que promulga la Organización Mundial de la Salud, para garantizar nuestro derecho a un ambiente sano y a una vida digna. Se instauraría así una norma que permitiría presentar acciones jurídicas y hacer públicos todos los problemas de salud y contaminación que campean en las ciudades y el país.

Al respecto, es indispensable el fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica, para continuar con el desarrollo de herramientas e instrumentos que permitan evaluar los efectos directos en la salud; medir las emisiones, fuentes, y tipos de gases y partículas; aportar a la gestión de la calidad del aire y a la toma de decisiones con criterio científico. Todo para establecer, de acuerdo con la cobertura geográfica y la inclusión de los diversos tipos de fuentes, las diferentes clases de contaminantes y las medidas que se puedan ir adoptando, en concordancia con los cambios tecnológicos requeridos por la sociedad.

Así mismo, es necesaria la implementación de un Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica en el país, y especialmente en la metrópoli del Valle de Aburrá, que permita conocer la incidencia de las diferentes partículas y gases generados por vehículos, maquinaria industrial y minería, y los nuevos componentes que llegan a la población, para poder medir todos estos elementos de manera oportuna y dar respuesta con prontitud a esas emisiones.

Un sustento normativo nos permitiría conservar y dar apoyo a los cambios tecnológicos. Por ejemplo, la prohibición de circulación de vehículos que empleen combustibles fósiles hacia el año 2030 o impuestos mayores a vehículos

contaminantes, que aumenten año a año; que las instituciones públicas estén obligadas a adquirir exclusivamente vehículos que empleen formas de energía renovable no contaminante desde ahora; eliminar los subsidios a los combustibles fósiles, tal y como lo acordó en 2009 el grupo de las veinte principales economías del mundo; y establecer la prohibición de la importación de vehículos que utilicen hidrocarburos a partir del 2030, de manera que desde ahora las empresas y los ciudadanos comiencen con la transición a las nuevas tecnologías.

Si bien sabemos que no es fácil, tampoco es imposible. Estos cambios ya se están dando en el país. El paso a fuentes de energía renovable no contaminante para el transporte e industria se ha empezado a realizar: hay algunas pruebas con vehículos eléctricos, por ejemplo, en Bogotá, con los taxis, y en Medellín, por parte de EPM, con buses. El Concejo de Medellín aprobó el Acuerdo 93 de 2017, "por medio del cual se incentiva y se promueve el transporte eléctrico en el municipio de Medellín" y cuyo principal propósito es que los buses del sistema Metroplús funcionen con energía eléctrica y que en 2030 todo el transporte público urbano de la ciudad se mueva con electricidad. Se generan así algunos avances, que requieren mayor compromiso y velocidad en la implementación.

Según el PIGECA, la ciudad debe plantearse una transformación hacia una movilidad eficiente y de bajas emisiones, y una innovación en el modelo de movilidad pública, hacia la promoción de otros modos de transporte activo.

Existen también acciones necesarias para el control del parque automotor, principal causante de la contaminación en la ciudad. Inicialmente, se debe mejorar la calidad del diésel, la gasolina y el carbón, de acuerdo con

estándares internacionales de salud; incluso con aditivos a los aceites, ya que, durante el periodo de transición a combustibles y energías menos contaminantes, se debe garantizar el menor daño posible a la salud de la población.

Convertir hacia la movilidad eléctrica los vehículos, especialmente los operados con combustible diésel, parece una estrategia atractiva y efectiva, ya que estos son los principales aportantes de la contaminación atmosférica en Colombia.

Desafortunadamente, no es posible hacerlo a corto plazo, por los altos costos involucrados y los problemas de oferta de vehículos de naturaleza eléctrica; este mercado, si bien es creciente, está todavía en desarrollo. Sin embargo, es importante mencionar la necesidad de introducir vehículos de ultra bajas emisiones y emisiones cero, en conjunto con requerimientos para la instalación de filtros de partículas que cumplan con estas especificaciones. El gobierno debería generar políticas para fortalecer el fomento y modernización del transporte público con estos condicionamientos técnicos, ambientales y de salud pública.

Una alternativa que se podría desarrollar es la transformación de los vehículos hacia electricidad, no necesariamente cambiándolos por nuevos. Esto es posible y ya ha sido probado, inclusive en Colombia, e implica inversiones bastante menores que las del reemplazo total. Pero habrá que desarrollar la infraestructura para ello y será un programa a plazo medio.

Otra alternativa es promover entre la población el transporte masivo y orientarla hacia la movilidad no motorizada, como el transporte en bicicletas, con el aumento y promoción de la movilidad activa, y el incremento de ciclorrutas y zonas

peatonales. Esto podría lograrse mediante políticas y programas dirigidos a mejorar las condiciones de caminabilidad; optimización de equipamientos de ciudad para la movilidad activa; ampliación, conectividad e integración de la red de infraestructura para las bicicletas; y promoción del uso de este medio de movilidad, mediante la disponibilidad de un amplio sistema de bicicletas públicas; todo esto para promover acciones orientadas a la regulación del uso del vehículo particular.

Otra solución desde lo individual a lo colectivo debe enfocarse en la manera en que conducen las personas, pues este también es un determinante reconocido de la cantidad de emisiones de los vehículos. Cada vez que hacemos un pare o una frenada inadecuada, o no hacemos el proceso de frenado requerido, se emiten entre cuatro y siete veces más contaminantes, por lo que es indispensable promover la educación ambiental enfocada en eco-conductores. Si bien no podemos disminuir la cantidad de conductores en el país, sí podemos efectuar acciones para mejorar su responsabilidad ambiental a la hora de conducir, a través del diseño y la implementación de un programa masivo de capacitación en conducción ecoeficiente.

Hay otras estrategias de corto y mediano plazo, como los fondos de chatarrización, los incentivos para compra de vehículos con cero emisiones, los recursos para fomentar la movilidad eléctrica, el incremento del espacio público verde y del número de árboles por persona, además del plan empresarial de movilidad sostenible. Estas son medidas de tipo estructural que también se pueden aplicar desde el ejercicio de la autoridad ambiental.

La ciudadanía ya está reaccionando frente a esta delicada situación, y está reclamando sobre la escasez de zonas verdes en la ciudad,

a través de iniciativas comunitarias que buscan acciones concretas para recuperar lo perdido, como el programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y el Plan Siembras de árboles, que promueven diversos colectivos ciudadanos y ambientales.

Para todo esto, también es indispensable que la construcción y la movilidad, en el marco del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, se analicen con criterios de desarrollo sostenibles, para que la comunidad pueda contar con áreas para el disfrute y para el autoabastecimiento del aire y otros recursos, rescatando valores espaciales. Por ejemplo, áreas similares a los solares de las casas -donde se sembraban especies para el ornamento y el alimento, y se proveía un mejor aire y un espacio de encuentro-; corredores verdes en las ciudades; más espacios verdes para el juego, el deporte y el esparcimiento; arbolado urbano y ecosistemas regionales protegidos en las zonas de protección del resto del territorio.

Además, la Dra. Miryam Gómez Marín, directora del Grupo de Investigación Ghygam, del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, destaca que "...Es fundamental que la información que generan los centros de diagnóstico automotor sea controlada por el gobierno" (2017).

Sin embargo, estas alternativas no logran resolver el problema de fondo, pues buena parte de los vehículos diésel no son de propietarios particulares, sino que son equipos de propiedad empresarial, para transporte colectivo de personas y transporte de carga. Por eso, la mejora de la calidad del combustible es una alternativa muy eficaz para disminuir la contaminación del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, mientras se implementan otros tipos de transporte y otras tecnologías, como los

vehículos eléctricos, híbridos, a hidrógeno, etc.; dado que la combustión del diésel y la gasolina en el sector transporte son la principal causa de emisiones contaminantes (80%) y su consumo es fundamental para la movilidad y la economía de la sociedad, en los tiempos presentes y durante bastantes años más.

Como caso específico, se ha probado a nivel mundial y en el Valle de Aburrá la utilización del catalizador Green Plus en los combustibles líquidos, demostrando que es una medida bastante económica, a inmediato y corto plazo, que permite disminuir las emisiones de material particulado y de carbono negro de los vehículos a diésel y gasolina.

El análisis realizado en el Laboratorio de Combustibles de la Universidad Nacional demostró que el empleo de la Tecnología Green Plus en los combustible diésel y gasolina de consumo en el Valle de Aburrá cumple con los parámetros exigidos en la normatividad de Colombia para los combustibles catalizados y, según el estudio piloto realizado, se pueden esperar disminuciones hasta del 75% del carbón negro, bajo las condiciones de no marcha para vehículos diésel, que son los causantes mayores de este problema en la región.

Los buenos resultados obtenidos con el catalizador Green Plus se extienden también a las emisiones de monóxido de carbono (CO) y, debido a los aumentos de rendimientos del combustible y a las disminuciones en óxidos de nitrógeno y en THC (que pueden incluir alguna proporción de CH_4), tanto en el caso del diésel como en el de la gasolina, es de esperar que se produzcan disminuciones de CO_2 equivalente que pueden oscilar entre el 6% y el 12%, ayudando a disminuir los efectos del calentamiento global.

Esta es una alternativa que no requiere una inversión tecnológica por parte del consumidor, que es de bajo costo (ya que, por los ahorros en el consumo de combustible, los que aplican esta tecnología ganan dinero) y que muestra resultados inmediatos y a corto plazo para resolver el problema ambiental y de salud pública de la calidad del aire al que nos enfrentamos, razón por la cual es una de las alternativas más efectivas con las que cuenta la ciudad en este momento.

Finalmente, para que todo este cambio se dé en la ciudad y en la metrópoli, es fundamental la educación ambiental, estructurada en un plan que articule las buenas prácticas de conducción, la responsabilidad social ambiental y la inclusión de tecnologías que contribuyan a la disminución de las emisiones.

En definitiva

Acorde con las tendencias fundamentadas en las condiciones vigentes, las situaciones nefastas de la calidad del aire van a ser cada vez más extremas, porque aumentan sin cesar los habitantes, carros y motos en el Valle de Aburrá.

Ante esta situación, la ciudadanía tiene que decidir qué hacer con el lugar donde vivimos, pues no es solo un asunto de las alcaldías, las industrias, el comercio, sino también nuestro, ya que los ciudadanos somos quienes debemos involucrarnos en definir cómo tiene que crecer nuestra ciudad, de una manera responsable.

La presión ciudadana es necesaria, ya que la salud es un derecho fundamental y se basa, esencialmente, en vivir en un ambiente sano, con un aire limpio. Es perentorio evaluar y redireccionar las justificaciones económicas y la comodidad individual, en aras de mejorar la calidad de vida de la población y la salud

pública de la comunidad. Necesitamos preguntarnos: ¿si tenemos permiso para salir con el vehículo, lo usamos para salir a contaminar? La respuesta responsable es un no. Esto debe repetirse de manera masiva y hay que promoverlo, ya que muchas personas quieren hacer y hacen el aporte que les corresponde: bajarse del vehículo particular y usar más el transporte público y los medios de movilidad no motorizados, como las bicicletas.

Conclusiones

- La contaminación del aire no es un problema de pequeñas molestias respiratorias, porque lo estamos pagando con vidas humanas.
- No es un asunto circunstancial, de momento; lo venimos sufriendo hace muchos años y aumenta cada vez más.
- Los contaminantes más nocivos para la salud, en nuestro ámbito, son las partículas de menos de diez micras, especialmente el PM_{2.5} y el Black Carbon.
- En materia de combustibles, es claro que no son la gasolina ni el gas, ni la energía eléctrica, es el diésel el que genera más del 90% del material particulado.
- Las fuentes móviles (vehículos) constituyen la mayor fuente del material particulado fino que contamina el ambiente y enferma a las personas. En Colombia, y especialmente en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, los vehículos aportan aproximadamente el 80% de esta cancerígena contaminación del aire.
- Continuando con el material particulado fino $\leq$ a 2.5 micras, las fuentes móviles que se operan con combustible diésel son, a su vez, las más importantes emisoras, ya que se estima que generan aproximadamente el 70% del total que aportan las fuentes móviles.
- A su vez, se puede considerar que las fuentes móviles a diésel contribuyen con un 90% del total del carbono negro, mientras que las de gasolina contribuyen muy poco en este parámetro.
- La mayor prioridad debe ser el control de las emisiones de material particulado y de carbono negro de los vehículos diésel. Las principales emisiones se producen durante los períodos en los cuales los vehículos funcionan en condición de no marcha o de marcha variable e irregular.
- Es igualmente prioritario velar porque se generen condiciones de movilidad a marchas normales, es decir, con las menores variaciones e irregularidades posibles y con patrones de conducción basados en mejores prácticas. Así mismo, debe haber un mayor uso de los medios masivos de transporte.

Referencias bibliográficas

ARROYAVE-MAYA, María del Pilar, POSADA-POSADA, Martha Isabel, NOWAK, David J. y HOEHN, Robert. Remoción de contaminantes atmosféricos por el bosque urbano en el valle de Aburrá. En: Colombia Forestal, 2019, vol. 22, Num. 1, pp. 5-16. Disponible en <https://dx.doi.org/10.14483/2256201x.13695>

CÁRDENAS, Santiago. ¿Contamina más la gasolina de Medellín? METRO. INFORME CONTAMINACIÓN. En: El Colombiano, Medellín, 9 de marzo de 2017, p. 11.

CHERIF, Reda, HASANOV, Fuad y HUSAIN, Aasim. El fin de la era del petróleo: Es solo cuestión de tiempo. En: Diálogo a fondo. Blog del FMI. 2019. Disponible en <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=8291>

EL COLOMBIANO. Polución mata a escala global. En: El Colombiano, OPINIÓN. Editorial. Medellín, 22 de octubre de 2017, p. 31.

GÓMEZ MARÍN, Miryam. Otras acciones necesarias para el control del parque automotor. OPINIÓN. CONTRAPOSICIÓN. Editorial. En: El Colombiano, Medellín, 20 de abril de 2017, p. 23.

OPS/OMS Colombia. Nueve de cada 10 personas en todo el mundo respiran aire contaminado, pero más países están tomando acciones. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2rQWqAg>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 2006. Disponible en http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2016). Impacto del medio ambiente en la salud. Disponible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographicES.pdf?ua=1

Cómo citar este artículo:

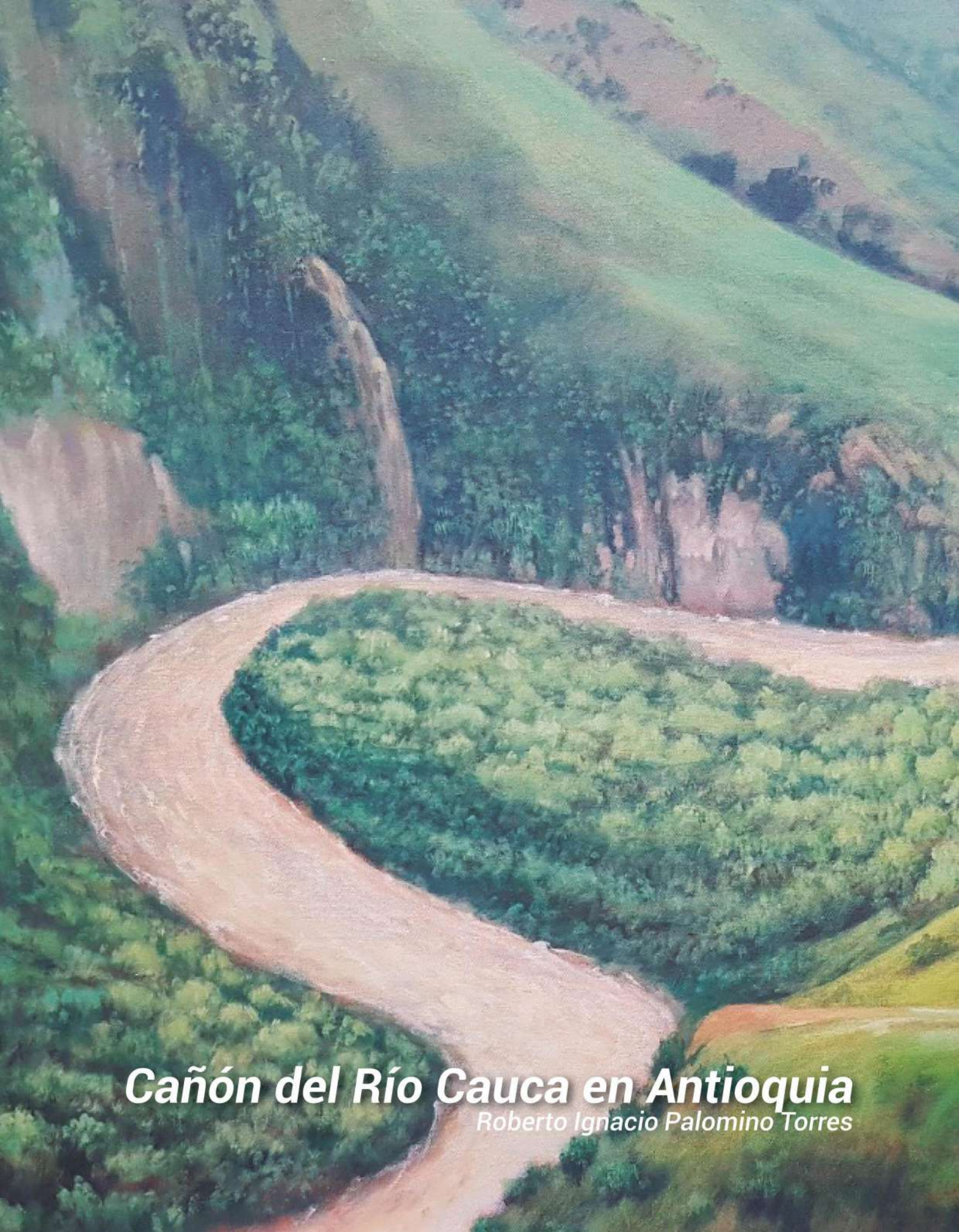
Rojas, D., Salazar, J., Montoya Escobar, D., & Muñoz Ciro, E. (2019). Problemática de la contaminación del aire en Colombia y estrategias de solución para mejorar la calidad del Aire en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia). Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Ingeniera ambiental con énfasis en gestión empresarial sostenible y Estudios de Impacto Ambiental. Universidad de Medellín. Contacto: danirojasisaza@hotmail.com.

ii) Ingeniero ambiental con énfasis en gestión de residuos sólidos orgánicos y preservación de semillas de especies vegetales nativas alimentarias. Universidad de Medellín. Contacto: juliansalazarc@gmail.com.

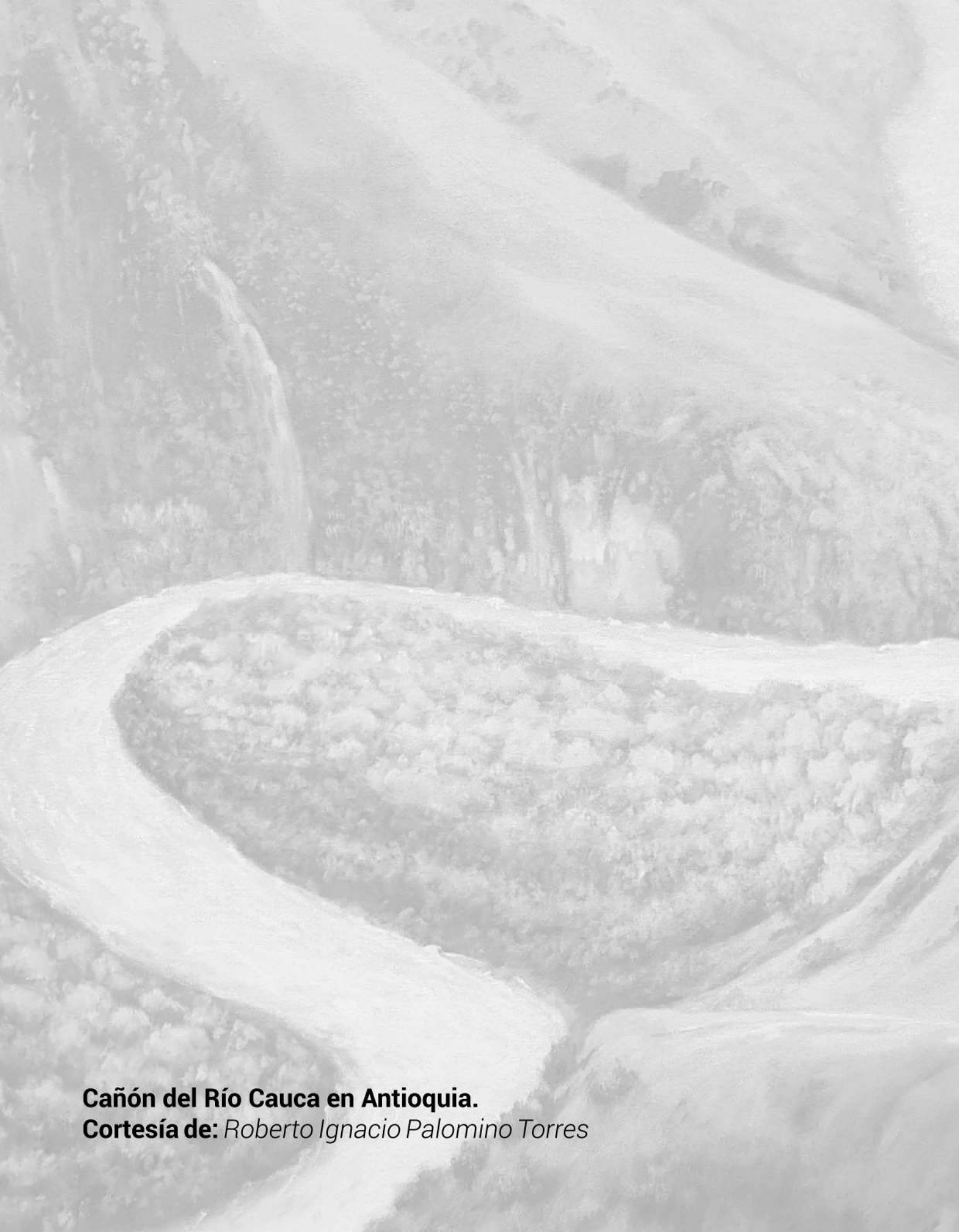
iii) Estudiante de Ciencia de la Información, Documentación, Bibliotecología y Archivística, Universidad del Quindío -Uniquindío-. Estudiante de Derecho, Universidad Autónoma Latinoamericana -UNAULA-. Coordinador Editorial Revista Ambiental EÓLO. Integrante Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Correo electrónico: danielmontoyae@gmail.com.

iv) Biólogo (U. de A.). Magister en Bosques y Conservación Ambiental (UN, Sede Medellín). Investigador Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental EÓLO. Contacto: edimciro@gmail.com.

An aerial photograph of a wide, winding river with a light brown, silty appearance. The river flows through a deep, lush green canyon. The banks are covered in dense tropical forest. In the background, steep, forested hills rise above the river valley. The lighting suggests a bright day, with some areas of the forest appearing in shadow.

Cañón del Río Cauca en Antioquia

Roberto Ignacio Palomino Torres



Cañón del Río Cauca en Antioquia.

Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Aproximación al concepto de Servicios Ecosistémicos y su evolución a través del tiempo

Approximation to the concept of ecosystem services and its evolution through time.

Por: Alejandro González Valencia

Resumen

Este artículo presenta de manera breve la evolución del concepto de Servicios Ecosistémicos, desde los primeros acercamientos realizados en la economía y la ecología. Aborda los cambios registrados en él, su utilización para múltiples estudios y evaluaciones, y la generación de consensos metodológicos que permiten evidenciar los grandes retos de nuestra sociedad para mitigar las enormes afectaciones que se están generando en los ecosistemas y en los servicios que estos proveen a todas las personas. Si bien no se expone una cronología exhaustiva de la evolución del concepto, sí se presentan diferentes momentos clave, pasando desde los Servicios de la Naturaleza a los Servicios Ecosistémicos y a los Beneficios de la Naturaleza para la Gente, hasta llegar a los más recientes desarrollos: las Contribuciones de la Naturaleza para la Gente, buscando cada vez un concepto más integrador de diferentes visiones y saberes.

Palabras clave: servicios Ecosistémicos, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, CSE, CICES, IPBES, Contribuciones de la naturaleza para la gente.

Abstract

This article briefly presents the evolution of the concept: Ecosystem Services, from its first advances in the economy and ecology, its changes, its use for multiple studies and assessments, and the generation of methodological consensus to make it possible in highlighting the great challenges that our society has in mitigating the enormous effects that are being generated in the ecosystems and services they provide to all people. Although an exhaustive chronology of its evolution is not presented, different key moments are explained, starting from the Nature Services, to the Ecosystem Services, to the Nature's Benefits to People, reaching the most recent developments; in Nature's Contributions to People, there is always a search for a more integrated concept of different visions and knowledge.

Key words: ecosystem Services, Millennium Ecosystems Assessment, CSE, CICES, IPBES, Nature's Contributions to People.

Introducción

La dinámica de buena parte de los asentamientos humanos, su expansión física, su modelo de desarrollo económico, su cultura, y las interacciones de las personas entre sí y de estas con su medio ambiente, han degradado los recursos naturales de las unidades geográficas en donde habitan y han llevado a que cada día se presionen más sus ecosistemas, poniendo en peligro no solo la capacidad de la naturaleza para seguir existiendo y funcionando adecuadamente, sino también el bienestar de la población y las posibilidades para el mejoramiento de su calidad de vida.

Es por esto que la comprensión de los Servicios Ecosistémicos como concepto y como metodología para entender estas dinámicas es esencial. En este artículo se pretende realizar un acercamiento a la evolución y a las diferentes maneras de clasificar esta noción.

El inicio del concepto: aproximaciones desde la ecología y la economía

Durante varios años, el concepto de Servicios Ecosistémicos pareció ser exclusivo de la economía y la ecología, y se planteó como una pugna entre estas dos ciencias. Sin embargo, desde hace algunos años se evidencian esfuerzos por agregar otras miradas y perspectivas, que permitan utilizar este término para análisis mucho más integrales, sumándole la mirada de nuevas ciencias, disciplinas y saberes.

Estos recientes esfuerzos tienen como plataforma los avances conceptuales y la utilización dada al concepto desde la economía y la ecología. Por ello, es importante presentar estas dos concepciones, para luego exponer algunos de los trabajos orientados a identificar, clasificar y definir los diferentes servicios ecosistémicos.

Aproximaciones desde la economía

El análisis económico de los problemas ambientales y de los usos de los recursos naturales tiene una larga trayectoria en el desarrollo de la teoría económica. Las bases de esta construcción científica las constituyen:

- La teoría de las externalidades, formulada por Coase, en 1960.
- La teoría sobre las relaciones entre la escasez de los recursos naturales y el crecimiento económico, de Barnett y Morse, en 1963.
- La presentación de una teoría económica sobre política ambiental, formulada por Baumol y Oates, en 1975.
- La formalización matemática sobre las condiciones de la sobreexplotación y el análisis bioeconómico de los recursos naturales renovables, de Clark, entre 1973 y 1976.

Todas estas propuestas marcaron hitos fundamentales en el desarrollo de la teoría económica aplicada al análisis de las relaciones entre el sistema económico y el ambiente natural¹. Ahora bien, esta relación empieza a ser visible desde la propia filosofía griega: como lo explica Martínez Alier², Aristóteles, en su libro *Política*, presenta la diferencia entre "economía" y "crematística"; la primera, es el estudio del abastecimiento material del oikos o de la polis, es decir, de la casa familiar o de la ciudad; la segunda, es el estudio de la formación de los precios en los mercados. La primera supone, entonces, una relación con el ambiente natural, pues de él surge el abastecimiento humano.

En las últimas décadas, desde una perspectiva más heterodoxa, los siguientes autores establecieron hitos fundamentales

en el desarrollo del análisis de las relaciones entre la economía y el ambiente: Georgescu-Roegen³, con su trabajo sobre La Ley de la entropía y el problema económico; y Daly y Cobb⁴, con su Introducción a la economía en estado estacionario.

Desde esta perspectiva, intentar valorar económicamente un servicio ecosistémico no es impropio por sí mismo. Lo cuestionable son los métodos utilizados, que hasta ahora no logran dimensionar la importancia de ciertos ecosistemas y servicios ecosistémicos, aunado a que los supuestos en los que se basan se caracterizan por la imprecisión y no son aceptables desde otros enfoques no economicistas. Más aún, ni siquiera las visiones más heterodoxas de la economía clásica han asimilado adecuadamente la introducción de aspectos ambientales en sus conceptos, ya que ello podría introducir fisuras en algunos de los fundamentos de sus teorías.

A pesar de lo anotado, son relevantes y enriquecedores los aportes que se realizan desde la economía por superar la crematística y dar un viraje hacia nuevas lógicas del pensamiento y los métodos económicos. Las aproximaciones desde la economía ecológica permiten pensar que las posibilidades están abiertas y el camino aún está por explorar.

Adicional a lo anterior, en los trabajos de muchos de los economistas neoclásicos se reconocen las limitaciones de sus aproximaciones y lo mucho que falta para legitimar sus métodos de valoración. En consecuencia, gran parte de estos esfuerzos han sido orientados a construir y desarrollar la noción de valor económico total, el cual

trata de reconocer con una visión más amplia "otros valores" de la naturaleza, diferentes a los meramente económicos, ya sean los valores de uso o los de no uso.

Aproximaciones desde la ecología

Las aproximaciones a la comprensión del concepto de Servicios Ecosistémicos desde esta perspectiva científica obligan a indagar en los principios de la ecología como ciencia, en sus orígenes, evolución y enfoques, para, a partir de allí, enmarcar el desarrollo del concepto como una consecuencia de esas transformaciones de la ecología.

En esta perspectiva, la noción de ecosistema es fundamental para comprender la definición de Servicios Ecosistémicos. Gran parte de las limitaciones en el uso del concepto provienen de haber ignorado este aspecto, ya que parece ser que una vez hecha pública o corriente su utilización, la siguiente e inmediata preocupación fue su valoración económica. Si bien esta es importante (algunos podrían pensar que hasta inherente o indispensable), saltarse los aspectos sociales y ecológicos lo único que ha causado es una enorme confusión en la utilización del concepto, ya que desconocemos categorías de análisis de los servicios, es decir, su esencia sistémica.

Para Odum⁵, en una edición renovada de su texto clásico sobre el tema, el término ecología proviene de la raíz griega "oikos", que significa 'casa', combinada con la raíz "logos", que significa 'la ciencia o el estudio de'. De tal manera que, literalmente hablando, la ecología se refiere al estudio de los pobladores de la tierra, de la casa, incluyendo plantas, animales, microorganismos y la especie humana, quienes conviven a manera

1. Rudas, Guillermo. Economía y Ambiente. Bogotá: Fescol, Cerec, IER, 1998.

2. Martínez Alier, Joan y Schlupmann, Klaus. La Ecología y la economía. México DF: Fondo de Cultura Económica, 1991.

3. Georgescu-Roegen, Nicholas. Análisis Energético y valoración económica. En: Southern Economic Journal, 45, 1979.

4. Daly, Herman & Cobb, John. For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future. Beacon Press, 1989.

de componentes interdependientes entre sí. La ecología comprende la relación con y entre los organismos, los flujos de energía y los ciclos de la materia en el continente, en los océanos, en el aire y en las aguas continentales. Por ello, también puede considerarse como 'el estudio de la estructura y función de la naturaleza', entendiendo que la humanidad es parte de esta última.

Por supuesto, también los servicios ecosistémicos están relacionados con el concepto de hábitat, que, en los términos generales de la ecología, se utiliza para indicar el lugar donde vive un organismo. Igualmente, se relaciona con el concepto de nicho ecológico, que se usa para señalar el papel que un organismo desempeña dentro del ecosistema⁶. Para el mismo autor, el ecosistema es la unidad básica fundamental con la cual debemos tratar, puesto que incluye tanto los organismos como el medio ambiente no viviente, cada uno influenciado por las propiedades del otro y ambos necesarios para el mantenimiento de la vida tal como existe y la conocemos sobre la tierra⁷.

Así mismo, es necesario considerar la noción de Tansley sobre los ecosistemas, al no considerarlos como un espacio físico sino como una categoría funcional que se relaciona directamente con la noción y utilización de los servicios ecosistémicos.

La difusión científica del concepto de Servicios Ecosistémicos

El concepto Servicios Ecosistémicos ha sido utilizado desde los años 70 a nivel internacional. Las dos publicaciones que más han determinado el uso generalizado del concep-

to son el libro *Nature's Services*⁸, que se podría traducir textualmente como *Servicios de la Naturaleza*, escrito por Gretchen Daily; y el artículo escrito por Robert Costanza et al⁹, "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital", ambos publicados en 1997.

Para Costanza et al¹⁰, los servicios ecosistémicos son los beneficios para la población humana derivados directa o indirectamente del funcionamiento de los ecosistemas. Al respecto, los principales beneficios los presenta en el siguiente listado:

- Regulación de gases.
- Regulación del clima.
- Regulación de desequilibrios o disturbios.
- Regulación hídrica.
- Suministro de agua.
- Control de la erosión y retención de sedimentos.
- Formación de suelos.
- Reciclado de nutrientes.
- Tratamiento de residuos.
- Polinización.
- Control biológico.
- Refugio.
- Producción de alimentos.
- Materias primas.
- Recursos genéticos.
- Recreación.
- Cultura.

Pimentel¹¹, con el objetivo de intentar valorar económicamente los servicios ecosistémicos globales, identifica los siguientes servicios suministrados por los ecosistemas:

- Disposición de desechos.
- Formación de suelos.
- Fijación de nitrógeno.
- Biorremediación de químicos.

5.Odum, Howard T. *Ecological and general systems: An introduction to systems ecology*. Colorado, USA: University Press of Colorado, 1994.

6.Ídem.

7.Odum, Howard T. *Energy, ecology, and economics*. En: *Ambio*, 1973, No 2, pp. 220-227.

8.Daily, Gretchen et al. *Natural Services, Introduction: What are Ecosystem Services?* Washington: Island Press, 1997.

9.Costanza, Robert et al. *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. En: *Revista Nature*, 1997, Vol. 387, pp. 253-260.

10.Ídem.

- Reproducción de cultivos (genética).
- Reproducción de ganado.
- Biotecnología.
- Biocontrol de plagas (cultivos).
- Biocontrol de plagas (bosques).
- Resistencia de plantas hospederas (cultivos).
- Resistencia de plantas hospederas (bosques).
- Granos perennes (potencial).
- Polinización.
- Pesca.
- Caza.
- Alimentos de mar.
- Otros alimentos silvestres.
- Productos de madera.
- Ecoturismo.
- Bioprospección.
- Fijación de dióxido de carbono.

Para Daily et. al (1997), la disponibilidad de fuentes exógenas de abastecimiento (agua, alimentos, suelos, aire, etc.), y de los frutos de la ingeniería y la tecnología humana han hecho que se pierda de vista lo esencial que resulta el sostén biológico local para la prosperidad económica y para otros aspectos del bienestar de las poblaciones y del planeta.

Estas bases biológicas están englobadas en la expresión servicios de los ecosistemas: un amplio rango de condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman ayudan a mantener y satisfacer la vida humana.

Estos servicios mantienen una retroalimentación permanente con la biodiversidad y la producción de bienes de los ecosistemas, tales como los peces y otros frutos del mar, animales salvajes, forraje, madera, bioma-

sa combustible, fibras naturales y muchos productos farmacéuticos e industriales y sus precursores. La cosecha y comercialización de estos bienes representa una parte relevante y familiar de la economía humana. De acuerdo con Holdren y Ehrlich (1974¹² y 1981¹³), además de la producción de bienes por parte de las personas, los servicios de los ecosistemas mantienen la vida a través de:

- La purificación del aire y del agua.
- La mitigación de sequías e inundaciones.
- La generación y preservación de los suelos y la renovación de su fertilidad.
- La detoxificación y descomposición de los residuos.
- La polinización de los cultivos y de la vegetación natural.
- La dispersión de semillas.
- El reciclado y movimiento de nutrientes.
- El control de la amplia mayoría de las plagas potenciales de la agricultura.
- El mantenimiento de la biodiversidad.
- La protección de las líneas de costas de la erosión de las olas.
- La protección de los rayos solares ultravioletas perjudiciales.
- La estabilización parcial del clima.
- La moderación de los eventos atmosféricos extremos y sus impactos.
- La provisión de belleza estética y estímulo intelectual que exalta el espíritu humano.

Aproximación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA)

Luego del esfuerzo global expresado en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio¹⁴ (MEA, por sus siglas en inglés), se definieron los ecosistemas como un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, microorganismos y el medio ambiente inorgánico, que interactúan como una unidad

11. Pimentel, David et al. Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. En: Revista Bioscience, 1997, Vol. 47, pp. 747-757.

12. Holdren, John & Ehrlich, Paul. Human Population and the Global Environment. En: American Scientist, 1974, Vol. 62, No 3, pp. 282-292.

13. Ehrlich, P. & Ehrlich, A. Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species. New York: Random House, 1981.

funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas, que presentan diferencias ostensibles de tamaño: una cuenca oceánica y un pequeño charco de agua lluvia pueden ambos constituir un ecosistema.

La aproximación establecida en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio¹⁴ posibilita la comprensión de los servicios que prestan los ecosistemas y su relación con el bienestar humano, desde los beneficios que las personas obtienen del funcionamiento de los mismos. Estos beneficios contemplan:

- **Servicios de suministro:** alimentos y agua.
- **Servicios de regulación:** regulación de inundaciones, sequías, degradación del suelo y enfermedades infecto contagiosas.
- **Servicios de base:** formación del suelo y ciclos de los nutrientes.
- **Servicios culturales:** beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros intangibles¹⁵.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), presentada finalmente por la Organización de las Naciones Unidas en el año 2005¹⁷, dinamizó de una manera acelerada la necesidad de incorporar los servicios ecosistémicos en la comprensión de los fenómenos de crecimiento de las ciudades y sus regiones cercanas. Esto, para entender cómo la alteración de buena parte del funcionamiento de los ecosistemas internos y externos de estos territorios deriva en la disminución, alteración o anulación de los servicios ecosistémicos que naturalmente prestaban y que son indispensables para la supervivencia de las ciudades, como hecho físico, y de los asentamientos humanos, como hecho social, económico y cultural.

A partir de esta evaluación, se han generado una serie de preguntas, indagaciones,

investigaciones, políticas y normatividades, a lo largo del planeta, que buscan preservar la capacidad reconocida de los ecosistemas. Sin embargo, buena parte de estos análisis se han quedado en la valoración económica per se.

Con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio se propuso la siguiente clasificación, adoptada en múltiples estudios globales, regionales y locales:

- **Servicios de Base:** servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas, como formación del suelo, ciclos de los nutrientes y producción de materias primas.
- **Servicios de Suministro:** productos que se obtienen de los ecosistemas, como agua pura, alimentos, leña, fibras, bioquímicos y recursos genéticos.
- **Servicios de Regulación:** beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, como la regulación del clima, de las enfermedades, del agua y la purificación de la misma.
- **Servicios Culturales:** beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas, como los espirituales y religiosos, la recreación, el ecoturismo, los estéticos, de inspiración y educacionales, al igual que los que posibilitan el sentido de identidad, la pertenencia a un lugar y la herencia cultural.

Enfoques recientes

El enfoque conocido como la "Cascada de los Servicios Ecosistémicos" (CSE) está basado conceptualmente en lo publicado por Haines-Young y Potschin¹⁸, y se resume en la conexión lógica de las estructuras y procesos ecosistémicos con los elementos que afectan el bienestar humano, a través de una especie de "cadena de producción".

14. MEA, World Resources Institute, Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Ecosistemas y Bienestar humano: Marco para la Evaluación. Internet <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx> (Consultado mayo de 2019), 2003.

15. Ídem.

Así, la CSE demuestra que se requiere de estructuras funcionales ecosistémicas para la generación de servicios ecosistémicos y de los consiguientes beneficios asociados a ellos. En otras palabras, la CSE revela que para obtener un flujo continuo de servicios ecosistémicos se requiere proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad que les da sustento. La CSE se subdivide en los 5 elementos que se presentan a continuación:

- **Estructura y procesos biofísicos:** la estructura se refiere a la "arquitectura biofísica de un ecosistema" (TEEB 2010a¹⁹). Este mismo concepto, en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, publicada en 2005, se entendía como "cualquier cambio o reacción que sucede en un ecosistema", de naturaleza química (oxidación), física (sedimentación) o biológica (fotosíntesis).
- **Función:** la interacción entre estructura y procesos biofísicos da lugar a las funciones ecosistémicas, definidas como "un subconjunto de interacciones entre estructura y procesos biofísicos que sustentan la capacidad de un ecosistema de proveer bienes y servicios²⁰".
- **Servicios:** la definición de servicios ecosistémicos que se propone es la utilizada por TEEB²¹ y otros autores, quienes los conciben como "la contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano". Aquellos que contribuyan de manera directa son llamados Servicios Finales, mientras que aquellos de contribución indirecta son clasificados como Servicios Intermedios.
- **Beneficios:** se da cuando el uso de los servicios ecosistémicos provee beneficios tales como nutrición, salud y placer. En este sentido, estos pueden definirse como "la ganancia en bienestar que generan". Cabe mencionar que los beneficios están

directamente conectados solo a los servicios ecosistémicos finales.

- **Valor:** se entiende como una medida del beneficio, que puede ser expresada tanto en términos monetarios como no monetarios (ecológicos y sociales). Esta medida depende, entre otras, de las circunstancias geográficas, culturales y sociales de los beneficiarios. En este sentido, el valor de un servicio ecosistémico puede variar tanto espacial como temporalmente.

Cabe mencionar que este enfoque de la CSE adopta una postura eminentemente antropocéntrica, donde valor, beneficio y servicios (finales) tienen sentido siempre y cuando exista un beneficiario. Esta postura no pretende establecer criterios éticos, sino más bien facilitar el proceso de valoración económica del capital natural, monetizando los servicios que este provee.

El objetivo final de un ejercicio de este tipo es revelar las preferencias de la sociedad y, de esta manera, dar información relevante al tomador de decisiones, al momento de escoger entre distintas alternativas regulatorias²². Es importante entender que aun cuando la valoración económica de los servicios ecosistémicos puede convertirse en una herramienta útil, no es una etapa necesaria ni suficiente para una apropiada evaluación de políticas públicas²³.

Finalmente, dado que el alcance de la valoración de los servicios ecosistémicos es muy relevante, es necesario entender que el funcionamiento ecosistémico afecta el bienestar humano. Por ello, es indispensable considerar que en la clasificación y valoración de los servicios ecosistémicos se debe considerar como concepto central la existencia de un capital natural crítico, que es determinante para el bienestar

16. Ídem.

17. MEA, World Resources Institute, Ecosystems and human well being: Synthesis. Internet <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx> (Consultado mayo de 2019), 2005.

general, compuesto por aquellos elementos de los ecosistemas que tienen pocos o nulos sustitutos, por lo que su extinción se corresponde con una pérdida irreversible.

Para TEEB, bajo circunstancias de considerable incertidumbre sobre el capital natural crítico, la valoración económica es menos útil, y una política prudente debería invocar otras aproximaciones complementarias de valoración, tales como el Principio de Precaución o los Criterios de Mínima Seguridad.

La Clasificación Común Internacional de Servicios Ecosistémicos (CICES)

Atendiendo a lo anterior, cobra relevancia la iniciativa liderada por la Agencia Ambiental Europea denominada "Clasificación común internacional de Servicios Ecosistémicos" (Haines-Young & Potschin, 2013)²⁴ o CICES (por sus siglas en inglés), que corresponde a un esfuerzo internacional por acordar una clasificación común de los servicios ecosistémicos.

Más que un reporte en particular, este proyecto entrega un espacio de discusión donde se dan cita especialistas en la materia. En este sentido, el trabajo de CICES es continuo y en permanente evolución. En consecuencia, esa iniciativa propone para las futuras investigaciones sobre servicios ecosistémicos considerar como referencia la clasificación acordada, porque representa el estado del arte en la materia. Finalmente, cabe agregar que CICES clasifica solo servicios ecosistémicos finales. Sin embargo, entrega un marco de referencia para la clasificación de servicios intermedios.

En la propuesta de CICES se plantea la transición de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, que plantea 4 categorías, a una

clasificación de los servicios ecosistémicos en 3 secciones (categorías): 1. Provisión; 2. Regulación y Mantenimiento; 3. Culturales, que a su vez se dividen en ocho divisiones y veinte grupos.

IPBES, del concepto de "Servicios Ecosistémicos" a las "Contribuciones de la Naturaleza a la Gente (NCPs)"

IPBES es la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos y puede considerarse que es la consecuencia lógica de toda la estructura y esfuerzo institucional mundial realizado en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

El marco conceptual propuesto por IPBES²⁵ no ha sido estático. Por el contrario, está en constante evolución, en buena medida por el conjunto de evaluaciones que se vienen realizando y por las múltiples miradas y aproximaciones teóricas propuestas por diferentes instituciones y autores, entre ellos, Pascual et al. . Por esto, se ha pasado del concepto de Servicios Ecosistémicos al de Beneficios de la naturaleza para la gente y, de manera más reciente, al de Contribuciones de la naturaleza para la gente o NCPs (por sus siglas en inglés), bajo el argumento de que este último concepto puede propiciar mayor inclusión del conocimiento tradicional y de diferentes visiones de las relaciones de la sociedad con la naturaleza.

Las consideraciones de IPBES se sintetizan en 3 grupos de Contribuciones de la Naturaleza para la Gente (NCPs): Regulación, Materiales y un listado de 18 categorías específicas de contribuciones, que tratan de recoger todos los esfuerzos anteriores. Veamos:

- **Contribuciones de regulación:** se refieren a los aspectos funcionales y estructurales de organismos y ecosistemas, que mo-

18. Haines-Young, R. & Potschin, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003, 2012.

19. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundations, 2010a.

difican las condiciones ambientales experimentadas por los sujetos, las cuales sostienen y/o regulan la generación de beneficios materiales y no materiales.

- **Contribuciones Materiales:** sustancias, objetos y otros elementos materiales de la naturaleza que sustentan la existencia física y la infraestructura de las personas: las estructuras e instalaciones físicas y organizativas básicas, como edificios, carreteras, entre otras, necesarias para el funcionamiento de una sociedad.
- **Contribuciones No Materiales:** las contribuciones de la naturaleza a la calidad de vida subjetiva o psicológica de las personas, individual o colectivamente. Los ecosistemas o las partes de ellos que proporcionan estas contribuciones intangibles pueden consumirse físicamente en el proceso (por ejemplo, animales en la pesca o caza recreativa o ritual) o no consumirse (por ejemplo, los árboles individuales o los paisajes como fuente de inspiración).

La discusión sobre la pertinencia de estos cambios está vigente y se irá decantando en la medida en que avancen las evaluaciones sobre esta nueva categorización y sobre la comparación con las anteriores.

Reflexiones finales para continuar la discusión

Cada vez, con mayor urgencia, se visibilizan problemáticas asociadas con el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas y el aumento de la contaminación. Los

resultados obligan a incorporar nuevas herramientas conceptuales y metodológicas para la comprensión de estos fenómenos y la implementación de diferentes medidas, estrategias y políticas para mitigar sus efectos negativos.

Desde la noción de Servicios de la Naturaleza hasta la más reciente concepción de Contribuciones de la Naturaleza para la Gente, es claro que el objetivo es el mismo: una relación de equilibrio y respeto con los ecosistemas, que son el soporte fundamental de todas las actividades que realizamos los seres humanos. Para lograr este objetivo pueden existir varios caminos, cada uno con atributos conceptuales específicos. Por lo tanto, es dable considerar como normal y estimulable la evolución constante de los conceptos y las metodologías.

Posiblemente, el mayor reto es generar las conexiones indispensables entre los generadores del conocimiento y los tomadores de decisiones societales, para que todos los esfuerzos técnicos y académicos se puedan expresar en más y mejores políticas públicas a favor de la vida, que, como ya sabemos, se fundamenta y depende de la permanencia y pervivencia de los Servicios Ecosistémicos.

Referencias bibliográficas

COSTANZA, Robert et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. En: Revista Nature, 1997, Vol. 387, pp. 253 - 260.

DAILY, Gretchen et al. Natural Services, Introduction: What are Ecosystem Services? Washington: Island Press, 1997.

20. Ídem.

21. TEEB. Glossary of terms. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2014.

22. TEEB. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010b.

23. Heal, Geoffrey. Valuing Ecosystems Services. En: Ecosystem, 2000, Vol. 3, No 1, pp. 24-30.

24. Haines-Young, R. & Potschin, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, 2013.

25. IPBES, Update on the classification of nature's contributions to people by the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Fifth session Bonn, Germany, 7-10 March 2017.

26. Pascual, Unai et al., Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. ScienceDirect.com, 2017.

DALY, Herman & COBB, John. For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future. Beacon Press, 1989.

EHRlich, P. & EHRlich, A. Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species. New York: Random House, 1981.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Análisis Energético y valoración económica. En: Southern Economic Journal, 45, 1979.

HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003, 2012.

HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, 2013.

HEAL, Geoffrey. Valuing Ecosystems Services. En: Ecosystem, 2000, Vol. 3, No 1, pp. 24-30.

HOLDREN, John & EHRlich, Paul. Human Population and the Global Environment. En: American Scientist, 1974, Vol. 62, No 3, pp. 282 - 292.

IPBES, Update on the classification of nature's contributions to people by the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Martínez Alier, Joan y Schlupmann, Klaus. La Ecología y la economía. México DF: Fondo de Cultura Económica, 1991.

MEA, WORLD RESOURCES INSTITUTE. Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Ecosistemas y Bienestar humano: Marco para la Evaluación. Internet <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx> (Consultado mayo de 2019), 2003.

MEA, WORLD RESOURCES INSTITUTE. Ecosystems and human well being: Synthesis. Internet. <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx> (Consultado mayo de 2019), 2005.

ODUM, Howard T. Ecological and general systems: An introduction to systems ecology. Colorado, USA: University Press of Colorado, 1994.

ODUM, Howard T. Energy, ecology, and economics. En: Ambio, 1973, No 2, pp. 220-227.

PASCUAL, Unai et al., Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. ScienceDirect.com, 201

PIMENTEL, David et al. Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. En: Revista Bioscience, 1997, Vol. 47, pp. 747 - 757.

Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Fifth session Bonn, Germany, 7-10 March 2017.

RUDAS, Guillermo. Economía y Ambiente. Bogotá: Fescol, Cerec, IER, 1998.

TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundations, 2010a.

TEEB. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010b.

TEEB. Glossary of terms. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2014.

Cómo citar este artículo:

Cómo citar este artículo: González Valencia, A. (2019). Aproximación al concepto de Servicios Ecosistémicos y su evolución a través del tiempo. Revista Ambiental Éolo, (18).

Ingeniero Ambiental, Universidad de Medellín. Especialista en Derecho de Medio Ambiente, Universidad Externado de Colombia. Magister en Estudios Urbano-Regionales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Estudiante de Doctorado en Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Cataluña (España).

Vulnerabilidad en la Oferta de Servicios Ecosistémicos (SE) y la Conservación de la Biodiversidad en Antioquia

Vulnerability in the Offer of Ecosystem Services (SE) and the Conservation of Biodiversity in Antioquia.

Por: ⁱZorayda Restrepo Correa y ⁱⁱAlejandra María Muñoz Rivera ⁱⁱⁱGuberney Muñetón Santa

Resumen

La constante demanda de área para la producción y uso de Servicios Ecosistémicos, como consecuencia de la creciente población y consumo de recursos, conlleva a la pérdida de bosques y el declive de la biodiversidad. Con el objetivo de determinar el posible futuro de los bosques y la biodiversidad en el departamento de Antioquia (Colombia). En este artículo analizamos variables que generan presiones a los ecosistemas y su relación con las estrategias de conservación a través de áreas protegidas.

Para conocer la conexión entre el mantenimiento de la oferta de Servicios Ecosistémicos, los incrementos entre los sectores productivos y algunas medidas de disminución de los servicios, dividimos las variables en tres grupos: i.) Variables para cuantificar la oferta de servicios de los ecosistemas; ii.) Variables de desarrollo económico; iii.) Variables de medición de la pérdida de funciones ecosistémicas. Mediante el uso de mapas de las subregiones de Antioquia, se pudieron conocer los porcentajes de ocupación de Servicios Ecosistémicos, entre ellos, la provisión de maderas y alimentos, la regulación (mitigación de emisiones de CO₂, seguridad hídrica y fertilidad del suelo) y los servicios culturales (representatividad natural).

Encontramos, a partir de todas las variables de consumo de Servicios Ecosistémicos consideradas, que ninguna variable presenta mayor peso respecto a las demás y que parece existir una relación entre pérdidas y ganancias de bosques con los niveles de las estrategias de conservación: en las subregiones donde las medidas de preservación son estrictas se presentan ganancias de bosque; y, por el contrario, en las subregiones donde predominan estrategias de desarrollo sostenible, como los Distritos de Manejo Integrado –DMI–, son constantes y mayores las tasas de deforestación. Los resultados obtenidos indican que los ecosistemas estratégicos son muy vulnerables al desarrollo económico y que las políticas de planeación del territorio fundamentadas en áreas protegidas con carácter de conservación estricta son una estrategia apropiada para disminuir las pérdidas de diversidad y el consecuente desabastecimiento de Servicios Ecosistémicos esenciales para la humanidad, como lo son la seguridad hídrica, el clima sostenible y el equilibrio global.

Palabras clave: bosques, producción, Servicios Ecosistémicos, áreas protegidas, pérdida de funciones, deforestación, vulnerabilidad.

Abstract

The constant demand of area for the production and use of Ecosystem Services, as a consequence of the growing population and consumption of resources, determines the losses of forests and the decline of biodiversity. In order to determine the possible future of forests and biodiversity in the department of Antioquia (Colombia), in this article we analyze variables that

generate pressures on ecosystems and their relationship with conservation strategies through protected areas.

To know the link between maintaining the supply of ecosystemic services, productive clusters increase, and some actions to reduce such services, we divide the variables into three groups: i.) Variables to quantify the supply of ecosystemic services; ii.) Economic development variables; iii.) Variables for measuring the loss of ecosystemic functions. Through the use of maps of the subregions of Antioquia, it was possible to know the occupancy rates of ecosystemic services as follows: deforestation and the loss of food provision services, regulation (mitigation of CO₂ emissions, water supply provision and fertility of soil) as well as cultural (natural representativeness).

We found, from all the variables of consumption of ecosystemic services considered, that no variable has a greater weight in relation to the others and that there seems to be a relationship between losses and gains of forests driven by the levels of the conservation strategies, since, in the subregions where the preservation measures are strict, forest gains are present; and, on the contrary, in subregions where sustainable development strategies predominate, such as the Integrated Management Districts –DMI–, deforestation rates are constant and higher. The results obtained indicate that the strategic ecosystems of the planet are very vulnerable to economic development and that territorial planning policies based on protected areas with a strict conservation nature are an appropriate strategy to reduce diversity losses and the consequent shortage of ecosystemic services, essential for humanity such as water supply provision, sustainable climate and global equilibrium.

Key words: forests, production, ecosystem services, protected areas, loss of functions, deforestation, vulnerability.

Introducción

La biodiversidad se reconoce como la expresión de las formas de vida del planeta y su posibilidad de brindar la base para mejorar la vida y el bienestar de los seres humanos. Así, los beneficios de la biodiversidad en la vida humana son llamados servicios ecosistémicos –SE–. En dicho contexto, uno de los desafíos actuales del mundo es contar con la disponibilidad y el acceso a múltiples servicios ecosistémicos, entre los esenciales: alimentos saludables, agua limpia y aire puro (Arico et al., 2001), además de considerar el valor intrínseco de las especies no humanas que habitan el planeta. No obstante, el esquema de crecimiento económico actual depende del combustible fósil y explotación de recursos naturales que, anudado al aumento de la población, tiene implicaciones que deterioran los SE y ponen en riesgo la estabilidad de la humanidad (Raudsepp-Hearne, Peterson, & Bennett, 2010). Por consiguiente, una relación necesaria en la discusión es aquella dada entre bosques, producción económica y SE; ya que, el esquema de producción económica sostiene el estandar de vida de la humanidad, mientras se deterioran los bosques y con ello los SE. Por ejemplo, es común que la producción agrícola y pecuaria desplaze la diversidad biológica, se prefiere la expansión de la frontera agrícola para el abastecimiento alimentario, en detrimento de los sistemas naturales.

En este contexto, la conservación de los ecosistemas estratégicos ha tomado fuerza en todo el mundo en los últimos cuarenta años. Iniciando con la cumbre de la tierra de 1972, primera conferencia sobre el medio ambiente y el desarrollo con propuestas para disminuir la contaminación asociada a los costos de oportunidad de la industrialización. En 1987, con el informe de la Naciones

Unidas: Nuestro Futuro Común, conocido como informe Brundtland, se plantea el concepto de desarrollo sostenible con miras a proteger las generaciones futuras de la degradación ambiental, manteniendo la capacidad para satisfacer las necesidades presentes. Así, comienza la preocupación por la conservación ambiental que requiere una transformación del sistema de producción. En 1992 las Naciones Unidas en su conferencia sobre el medio ambiente y el desarrollo se planea un nuevo modelo económico con el convenio sobre la diversidad biológica y la convención sobre el cambio climático. Las discusiones llevan al plan estratégico para la diversidad biológica 2011-2020 y, los objetivos de desarrollo sostenible 2030 declarados en la asamblea de las Naciones Unidas del 2015. Ambos tienen una orientación hacia ecosistemas resilientes, provisión de servicios ecosistémicos y logros en bienestar humano, iniciando con la erradicación de la pobreza extrema pues la degradación de los SE afecta más a la población pobre y se considera como una de las principales causas de la pobreza (FAO, 2018). Ahora bien, en la práctica, la implementación de los acuerdos queda a discreción de los gobiernos, quienes se enfrenan a restricciones políticas, sociales y económicas; incluidas las técnicas para hacer seguimiento y evaluación a los procesos.

En Colombia el convenio para la biodiversidad biológica se recoge con la ley 165 de 1994, mediante la cual se implementa un sistema de áreas protegidas. Además, el país, con su ministerio del medio ambiente, emite en 2012 la política nacional para gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, la cual insta por la gestión territorial para el desarrollo sostenible basada en un sistema nacional de áreas protegidas. La declaratoria de áreas protegidas es actualmente una de las principales acciones

de conservación de ecosistemas, así como el surgimiento y/o afianzamiento de estrategias complementarias de conservación y manejo de la biodiversidad. Sin embargo, las áreas de conservación han sido criticadas porque resultan ser insuficientes para cumplir la doble función: conservación ambiental y mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar (Rincon, 2017; Thapa, 2013; Ferraro, 2010; Upton et al., 2008); así, son requeridos planteamientos que integren de forma eficiente la conservación de la biodiversidad con el desarrollo sustentable (Halffter, 2002; Zabel et al., 2019), principalmente en los procesos productivos mineros, la explotación de hidrocarburos y, la construcción y operación de infraestructura y megaproyectos.

Ahora bien, en el departamento de Antioquia, Colombia, existen pocas evidencias cuantitativas sobre cómo diferentes acciones derivadas del modelo del desarrollo pueden estar ligadas con el desabastecimiento de los SE que proveen los bosques, como lo son el agua limpia, suelo fértil, aire puro y clima estable, entre otros. Sin embargo, es claro que, dadas las tasas de deforestación de los ecosistemas actuales, la provisión de estos servicios en el futuro está sujeta a una alta vulnerabilidad (Costanza et al., 2014). Además, los actos administrativos que reglamentan el uso de los paisajes y la explotación de los recursos para mantener la permanencia de estos servicios en el tiempo, aún no es clara en los territorios y, también, se requiere delimitar las reservas de bosques necesarias para mantener la provisión de servicios básicos para la población que habita en estos espacios (Raudsepp-Hearne et al., 2010).

Al respecto, el objetivo del presente artículo es aportar a la discusión de la vulnerabilidad de los SE en el departamento de Antioquia. Se evalúa la relación entre la oferta de SE

y sus usos, con la pérdidas/ganancias de bosques en el tiempo. Además, se analiza la relación entre los tipos de áreas protegidas y, la pérdida y ganancia de ecosistemas boscosos en este territorio. Igualmente, se propone una medida de la vulnerabilidad en la oferta de SE. La investigación asume que los bosques son ecosistemas que aportan Servicios Ecosistémicos fundamentales para la humanidad; que las reservas y territorios comprendidos en el Sistema de Áreas Protegidas de Antioquia –SIDAP– son una medida política y administrativa específica y efectiva de planeación del uso del territorio para la preservación de la biodiversidad; y que es posible establecer una misma unidad de medida para obtener la relación entre vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad, en las subregiones del departamento de Antioquia.

Materiales y métodos

Para establecer la medida de ocupación de las diferentes variables en cada subregión, comparamos la proporción entre éstas, a partir de la suma del área de los polígonos o la cantidad de píxeles para el caso de los mapas tipo ráster. Posteriormente, estos valores se convirtieron en unidades de área (ha) y unidades porcentuales, con el fin de comparar el nivel de ocupación de cada variable, proporcionalmente para cada subregión. Todas las variables consideradas fueron espacializadas en cada una de las subregiones de Antioquia, mediante la aplicación de la herramienta digital ArcMAP 10.7.

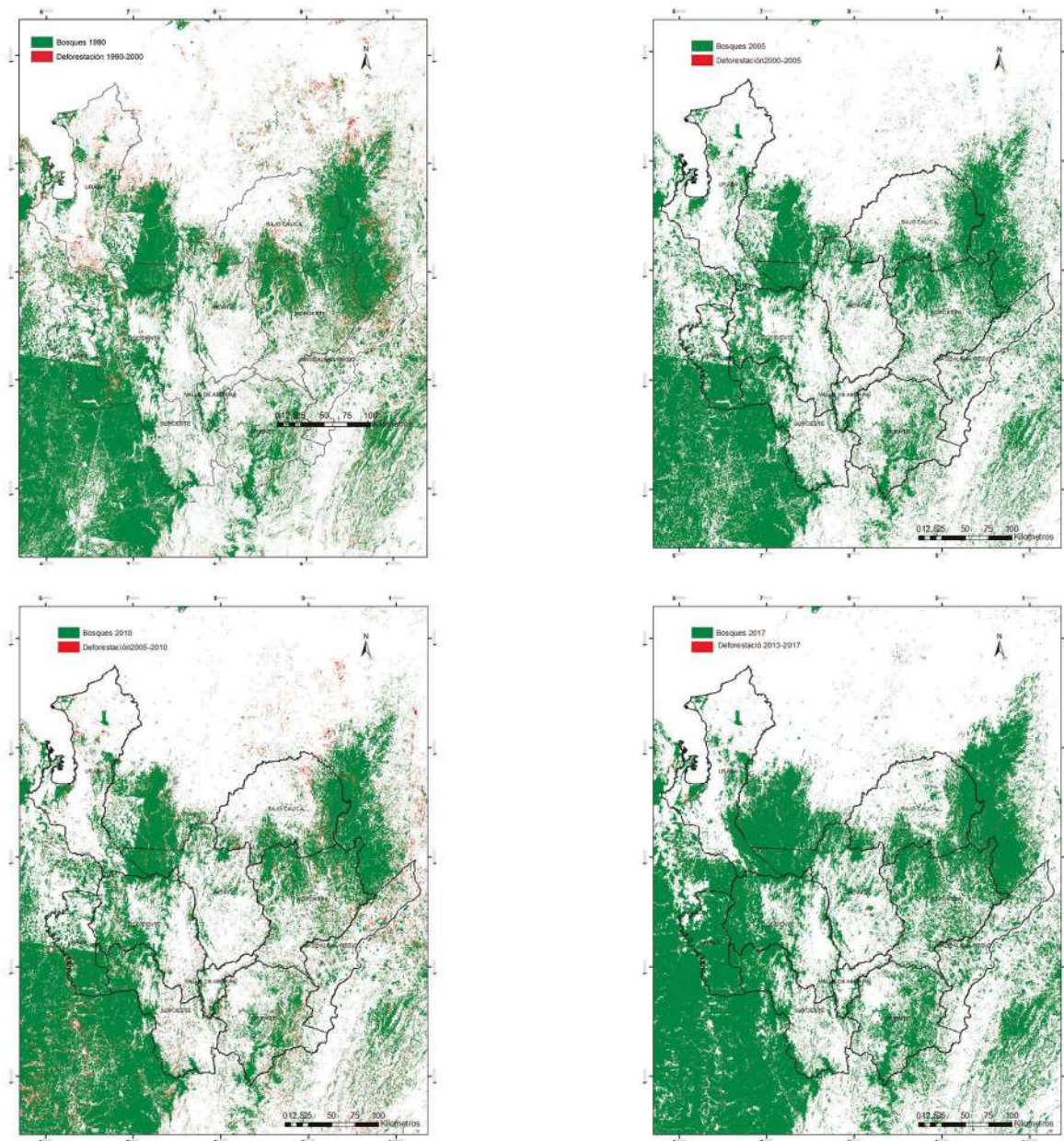
1. Determinación de pérdidas y ganancias de ecosistemas estratégicos de Antioquia a partir del estado de los bosques en las subregiones del departamento

Para calcular el estado de conservación general de los bosques de Antioquia, aplicamos la definición de bosque del IDEAM

y utilizamos información pública de capas de coberturas vegetales en formato ráster, disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC– (<http://www.ideam.gov.co/web/siac/catalogo-de-mapas>). Para el análisis del porcentaje registrado de bosques y su pérdida de cobertura, se utilizó información sobre el

área de las coberturas boscosas de los años 1990, 2000, 2010 y 2017. Se asume la deforestación como la diferencia negativa en la cantidad de bosque entre dos periodos de tiempo. Como resultado, estimamos la pérdida de bosques durante el período 1990-2017 en el departamento de Antioquia (Colombia) (Figura 1).

Figura 1. Cobertura de bosques en Antioquia en los años 1990, 2000, 2010 y 2017



2. Cobertura de las áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad en Antioquia.

Para delimitar las coberturas destinadas a la conservación de la biodiversidad en Antioquia, se consideraron aquellos espacios geográficos y/o ecosistemas, de carácter nacional o regional, cuya declaratoria y administración está formalizada bajo figuras legales de protección y administración, por parte de entidades públicas –nacionales y regionales– y organizaciones de la sociedad civil. Estas áreas protegidas establecen, desde su declaratoria, restricciones en el uso del suelo para lograr objetivos específicos de conservación de la biodiversidad y determinan las actividades humanas que están permitidas para no afectar la composición y función de los ecosistemas.

En este sentido, se usaron los datos de áreas protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP), a partir de las cuales se estructuró una base de datos para Antioquia, con las siguientes siete categorías de áreas protegidas: Área de Recreación Parque Ecológico (ARPE), Parque Nacional Natural (PNN), Parque Natural Regional (PNR), Reserva Natural Regional (RNR), Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR), Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) y Distritos de Manejo Integrado (DMI), en su categoría de administración nacional y regional. Estas categorías de conservación se agruparon en dos conjuntos:

- **Distritos de Manejo Integrado –DMI–**, figura que agrupa los Distritos de Manejo Integrado (DMI) y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI). Esta es la categoría más amplia para las áreas protegidas y de manejo especial, en la cual se reconocen objetivos específicos de conservación de la biodiversidad y sus

Servicios Ecosistémicos, y a la vez, dentro de los criterios de desarrollo sostenible, se permite la ordenación, la planificación y el uso de los recursos naturales.

- **Áreas protegidas**, figura que agrupa el conjunto de las demás áreas protegidas, declaradas con objetivos más estrictos de conservación y uso, bajo diferentes categorías de manejo, principalmente las siguientes cuatro: Reservas Forestales Protectoras, Parques Naturales Regionales, Áreas de Recreación y Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

La información se consolidó en una base de datos, en la cual se detalla para cada registro: la categoría de declaratoria de las cinco figuras de conservación mencionadas anteriormente, la superficie en hectáreas, los municipios en los cuales se localiza, la subregión de Antioquia en la cual se encuentra y la jurisdicción de la autoridad ambiental correspondiente. A cada registro se le denomina área protegida. Para verificar y completar esta información, consultamos el Registro Único Nacional de Áreas protegidas (RUNAP), las publicaciones específicas en esta materia de la Gobernación de Antioquia y de las autoridades ambientales regionales –Corantioquia, Corpourabá, Cornare y Área Metropolitana del Valle de Aburrá–. Es necesario resaltar que en este análisis no se incluyeron otras estrategias de conservación en consolidación, como los Sistemas Locales de Áreas protegidas (SILAP) y las áreas protegidas bajo la implementación del artículo 111 de la Ley 99 de 1993, que decreta la asignación de recursos municipales y departamentales para la protección de cuencas hidrográficas abastecedoras de agua para acueductos públicos y comunitarios.

3. Relación entre variables de consumo y Servicios Ecosistémicos: medidas de vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad en la oferta de Servicios Ecosistémicos de provisión de alimentos, regulación (mitigación de emisiones de CO_2 , seguridad hídrica y fertilidad del suelo) y cultura (representatividad natural), nos enfocamos en resaltar la relación entre la presencia de bosques y/o su pérdida, medidos a través de variables de consumo, y las acciones de ordenación del territorio, que definen las áreas protegidas (Tabla 1). La relación entre la conservación de la oferta de servicios de los ecosistemas, los incrementos del consumo por parte de los sectores productivos y la disminución de los SE, la establecimos a partir de los siguientes tres grupos de variables:

- i.) Variables para cuantificar la oferta de servicios de los ecosistemas.
- ii.) Variables de desarrollo económico.
- iii.) Variables de medición de la pérdida de funciones ecosistémicas.

i.) Variables para cuantificar la oferta de Servicios de los ecosistemas.

Se presenta la cobertura de bosque en cada una de las nueve subregiones del departamento como potencial para mitigar las emisiones de CO_2 a la atmósfera, mediante el secuestro de carbono, el potencial hidroenergético y la representatividad natural.

Para definir la representatividad de los ecosistemas, se utilizó el estudio del SIDAP (2014), donde se identificaron las prioridades de conservación en Antioquia; dicho estudio describe cuáles son los ecosistemas estratégicos de Antioquia, dada su variación geográfica y climática, y las diferentes ecorregiones, biomas y comunidades de especies con las que se cuenta. En esta medida, el estudio de prioridades definió biorregiones para localizar las zonas con mayor concentración de especies, para conformar la diversidad regional.

A partir de las prioridades nacionales de conservación y de la directriz internacional de la Convención de la Diversidad Biológica de conservar como mínimo el 17% de los ecosistemas, el estudio delimitó unas áreas calificadas como irrenunciables, por lo que son consideradas de alta importancia para conservar (González-Caro et al., 2014). Así mismo, se localizaron las áreas protegidas bajo alguna figura de protección, de acuerdo con las categorías que establece la UICN y el SIDAP.

ii.) Variables de desarrollo económico.

- La provisión de alimentos como área ocupada en agricultura y ganadería.
- **Megaproyectos:** número presentes en las subregiones, de acuerdo con la Información del Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario para Antioquia –POTA– 2017.
- **Pobreza:** establecida según el número de habitantes por región categorizados en los rangos niveles 1 y 2 del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales –SISBEN– 2014. Instrumentos de la política pública nacional para identificación de la población pobre y vulnerable.

iii.) Variables de medición de la pérdida de funciones ecosistémicas.

- **Inundaciones** provocadas por el fenómeno de La Niña: como indicador de la pérdida en la seguridad hídrica. Se utilizó como medida de vulnerabilidad de este servicio ecosistémico el área inundada como consecuencia del incremento de las precipitaciones durante la ocurrencia del Fenómeno de La Niña en Antioquia, durante el período 2000 - 2012 (SIAC).

Erosión: esta variable se corresponde con la pérdida del servicio de fertilidad del suelo, lo cual, a su vez, provoca la disminución de las posibilidades de producción de alimentos, cambia las condiciones del

paisaje y reduce la tasa de regeneración de los ecosistemas. Para su determinación, utilizamos la clasificación de territorios con

presencia de erosión muy severa o severa, realizada por el IDEAM.

Tabla 1. Servicios de los ecosistemas de Antioquia y variables de medición utilizadas.

Servicio Ecosistémico	Variables de medida	Fuente
1.Provisión		
Alimentos	Hectáreas cubiertas por cultivos y pastos para ganadería	Shapefile de coberturas 2017, POT
2. Regulación		
Calidad del Aire y Regulación del Clima	Toneladas de CO ₂ e equivalente	Ráster de Carbono 2010, SIAC, http://www.ideam.gov.co/web/siac/catalogo-de-mapas
Seguridad Hídrica	i) Potencial Hidroenergético (PHE), cantidad de proyectos PCH y embalses ii) Suma de hectáreas cubiertas por inundaciones fenómeno de La Niña	i.) Shapefile Embalses y PCH, Lota 2012. ii.) Shapefile área inundaciones niña 2000,2012, SIAC.
Fertilidad del Suelo	Hectáreas clasificadas con erosión muy severa y severa	iii.) Shapefile de erosión 2010, SIAC.
3. Culturales	i) Hectáreas en importancia alta para la conservación de ecosistemas estratégicos	i.) Ráster de prioridades de conservación en Antioquia 2014, SIDAP.
Representatividad Natural	ii) Hectáreas con alguna categoría de conservación	ii.) Shapefile de áreas protegidas en Antioquia: DMI y figuras más restrictivas.

Resultados

1. Estado de los bosques: pérdidas y ganancias de ecosistemas estratégicos.

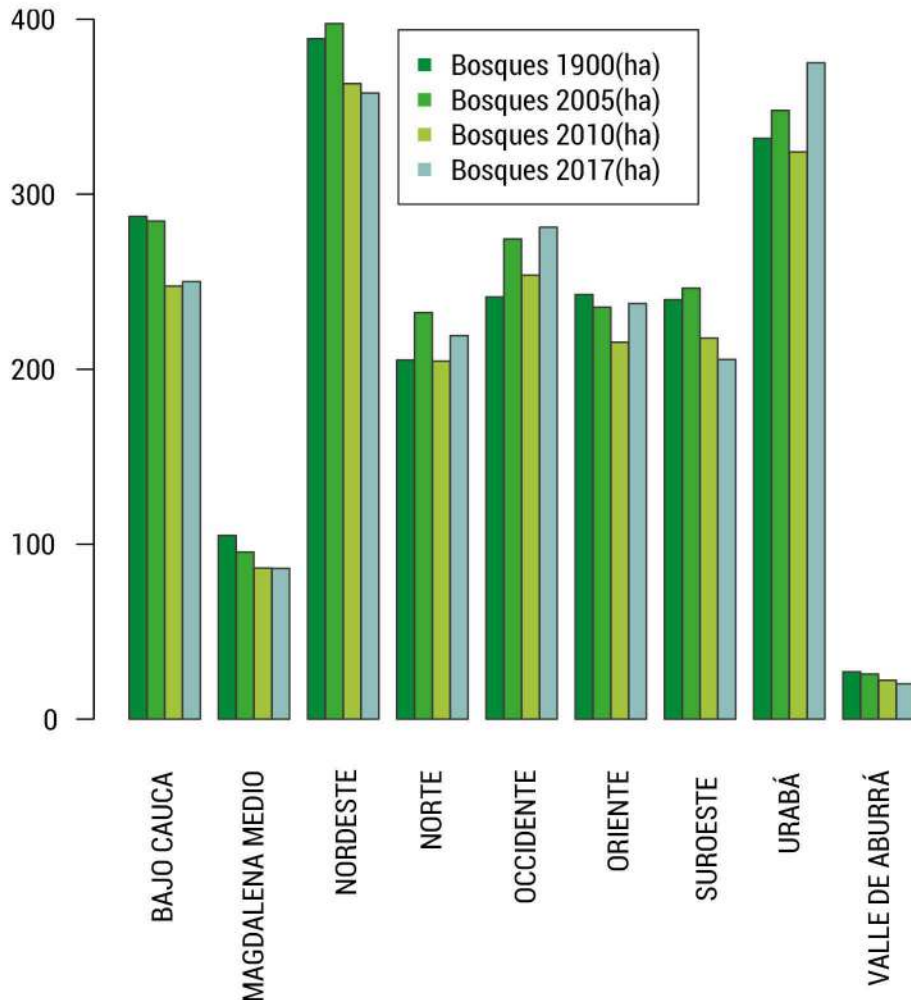
En el año de 1990, la cobertura de bosques en Antioquia era cercana al 42% de la extensión del departamento, equivalente

aproximadamente a 2.700.000 ha (González-Caro y Vásquez, 2017). Para el año 2017, la extensión de los bosques se ha reducido a cerca del 30% del área departamental (aproximadamente 2.033.000 ha). Las subregiones que en el 2017 cuentan con las mayores áreas con coberturas de bosque en

relación con el área total de cada territorio son Urabá (375.119 ha) y Nordeste (357.881 ha). En contraste, en el mismo año, las subregiones con menor área de bosques son

el Valle de Aburrá (20.285 ha) y el Magdalena Medio (86.435 ha); ambas extensiones equivalen aproximadamente al 18% de cada uno de estos dos territorios (Figura 2).

Figura 2. Cambio de Bosques en cada una de las subregiones (los valores se presentan en miles de ha).



Entre los años 1990 y 2017, se estima una pérdida de 133.337 ha en todo el departamento. Las mayores tasas de deforestación se presentaron en las subregiones del Valle de Aburrá (25%), el Magdalena Medio (18%), el Suroeste (14%) y el Bajo Cauca (13%); aunque las subregiones

que más hectáreas perdieron fueron Bajo Cauca, Suroeste y Nordeste. En este mismo periodo de tiempo, se incrementó el área ocupada por bosques en las subregiones de Occidente (16%), Urabá (13%) y Norte (7%) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Cobertura de bosques para cada subregión de Antioquia entre 1990-2017

SUBREGIÓN	Área (ha)	Bosque 1990 (ha)	Bosque 2005 (ha)	Bosque 2010 (ha)	Bosque 2017 (ha)	Cambio Bosques 1990-2005(ha)	Cambio Bosques 2005-2010(ha)	Cambio Bosques 2010-2017(ha)	% Cambio Bosques 1990-2005(ha)	% Cambio Bosques 2005-2010(ha)	% Cambio Bosques 2010-2017(ha)	Pérdida de Bosque 1990-2017(ha)	% Cambio Bosques 1990-2017(ha)
BAJO CAUCA	824.233	287.338	284.655	247.534	250.091	2.683	37.121	-2.558	0,93	13,04	-1,03	-37.246	-12,96
MAGADALENA MEDIO	476.566	105.096	95.573	86.435	86.251	9.523	9.138	184	9,06	9,56	0,21	-18.845	-17,93
NORDESTE	850.266	388.896	397.553	363.285	357.881	-8.657	34.268	5.404	-2,23	8,62	1,49	-31.015	-7,98
NORTE	781.394	205.324	232.365	204.638	219.223	-27.041	27.727	-14.585	-13,17	11,93	-7,13	13.900	6,77
OCCIDENTE	751.133	241.383	274.479	253.792	281.200	-33.096	20.687	-27.407	-13,71	7,54	-10,80	39.816	16,50
ORIENTE	706.474	242.759	235.514	215.515	237.602	7.245	19.999	-22.087	2,98	8,49	-10,25	-5.157	-2,12
SUROESTE	622.956	239.797	246.411	217.843	205.623	-6.614	28.569	12.220	-2,76	11,59	5,61	-34.175	-14,25
URABÁ	1.212.791	332.005	347.940	324.248	375.119	-15.935	23.692	-50.872	-4,80	6,81	-15,69	43.115	12,99
VALLE DE ABURRÁ	115.519	27.184	25.858	22.298	20.285	1.326	3.559	2.013	4,88	13,77	9,03	-6.898	-25,38

2. Cobertura de áreas protegidas en Antioquia

En el departamento de Antioquia, a marzo de 2019, se registra un consolidado de ochenta áreas protegidas con diferentes objetivos de conservación de la biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos; todas ellas declaradas bajo diferentes figuras legales y administradas por entes públicos y privados; en total, estas áreas suman 859.440 ha y equivalen al 13,6% de la superficie del departamento.

El conjunto de las superficies de las Áreas Protegidas que tienen como objetivo

el uso de la tierra para la conservación de la biodiversidad equivale al 9,1% del departamento de Antioquia y comprende las siguientes seis categorías: Área de Recreación Parque Ecológico (ARPE), Parque Nacional Natural (PNN), Parque Natural Regional (PNR), Reserva Natural Regional (RNR), Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR) y Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC). El segundo conjunto, conformado por los Distritos de Manejo Integrado –DMI–, comprende el 4,5% del área del departamento y, en extensión, representa aproximadamente la tercera parte de las áreas declaradas (ver Tabla 3).

Tabla 3. Áreas protegidas del departamento de Antioquia, visto por categorías de declaratoria (marzo de 2019)

Categoría áreas protegidas	Abreviatura	Área (ha)	Cantidad	(%) Área / Departamento
Área de Recreación Parque Ecológico	ARPE	54,9	2	0,001%
Parque Nacional Natural	PNN	178.381,0	3	2,813%
Parque Natural Regional	PNR	15.446,3	3	0,244%
Reserva Natural Regional	RNR	174.534,0	3	2,752%
Reserva Forestal Protectora Regional	RFPR	199.474,0	16	3,146%
Reserva Natural de la Sociedad Civil	RNSC	2.587,3	26	0,041%
Distrito Regional de Manejo Integrado	DMI	288.962,7	27	4,557%
Áreas en Conservación	Total	859.440,1	80	13,553%

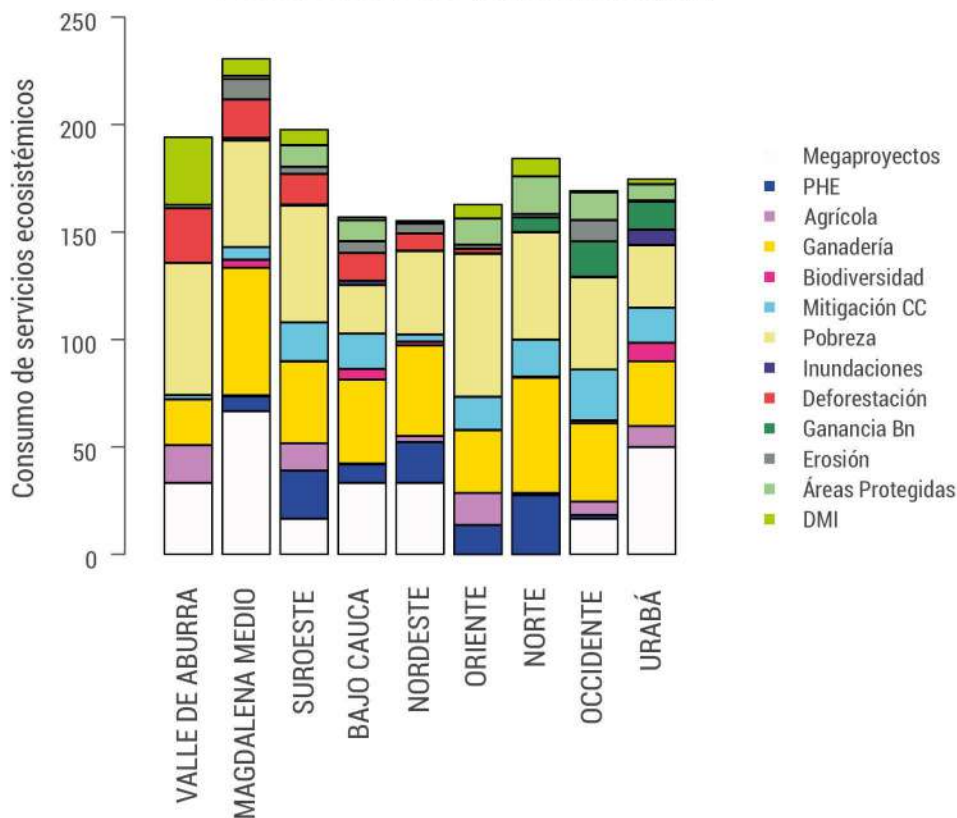
Existen diferencias entre las subregiones del departamento según el porcentaje del territorio destinado a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Al respecto, se destacan las siguientes subregiones en las que se han logrado resultados positivos: Oriente, con el 42,8% de su territorio ocupado

en conservación; y Valle de Aburrá, con el 33,1% del territorio protegido. En el lado opuesto están: Magdalena Medio, destacada como la subregión con menor cobertura en áreas protegidas, equivalente al 9,5% de su territorio; Bajo Cauca, con 11,14%; y Occidente con 13,79% de su superficie

en conservación. En la fracción media del espectro de conservación de Antioquia, se encuentran las regiones del Norte de Antioquia (con el 22,94% de su territorio

protegido), Suroeste (con el 20,01%), Urabá (con el 19,8%) y, finalmente, Nordeste (con el 18,59%) (Tabla 4).

Figura 3. Cuantificación de la vulnerabilidad en la oferta de Servicios Ecosistémicos para Antioquia



3. Relación entre variables de consumo y Servicios Ecosistémicos: medidas de vulnerabilidad

Nuestros resultados evidencian que el conjunto de las variables de desarrollo económico ejercen presión sobre la preservación de la oferta de SE para Antioquia. Sin embargo, ninguna de las variables tiene más peso en términos de la pérdida de bosques; por el contrario, parece ser que cada región consume sus Servicios Ecosistémicos de unas maneras particulares, en términos del desarrollo local. En general, las subregiones que preservan sus bosques evidencian menores tasas de deforestación y/o presentan incrementos

en las áreas con este tipo de coberturas vegetales; y, así mismo, tienen menor porcentaje de población pobre, tasas más bajas de erosión y menores extensiones de inundación. En contraste, las regiones con las mayores tasas de deforestación presentan porcentajes más altos de población pobre y de susceptibilidades a las inundaciones; en ese sentido, es de resaltar que las mayores tasas de deforestación se localizan en las subregiones donde los suelos dedicados a la agricultura y la ganadería presentan mayor cobertura, evidenciando, a modo de indicador, la dualidad y contradicción vigente entre la producción de alimentos y la sostenibilidad de los recursos biológicos (Figura 3).

Además, hay diferencias en las tasas de deforestación entre las subregiones que cuentan con áreas declaradas para conservación estricta y aquellas subregiones donde prevalecen las áreas protegidas bajo la categoría de DMI (Tabla 4). Es decir, hay pérdida de bosques en las subregiones donde predomina la conservación de la biodiversidad a través de la categoría DMI y, al contrario, se evidencia un incremento en las coberturas de bosque en las subregiones donde la conservación se basa en categorías estrictas de áreas protegidas. Por ejemplo, las subregiones donde se registran las mayores tasas de deforestación son, precisamente, aquellas donde se presentan los mayores porcentajes de áreas de conservación bajo la categoría DMI; éstas son: Valle de Aburrá (31.5%), Nordeste (17.73%) y Magdalena Medio (8.05 %). En contraste, las subregiones donde se incrementa el área de bosques son Urabá y Occidente, en las cuales son mayores las coberturas de áreas de conservación estricta en el territorio y son menores las áreas declaradas en la categoría DMI (Tabla 4, Figura 3).

Por otro lado, las regiones con mayor potencial de mitigación de emisiones de CO₂, las cuales contribuyen con mayor porcentaje al total de captura estimado para Antioquia (349'059.425 t CO₂) son Occidente (23.7%), Suroeste (17.9%), Norte (17.1%), Bajo Cauca (16.4%) y Oriente (15,4%) dadas la remanencia actual de sus bosques; sin embargo, Suroeste, Bajo Cauca, Oriente tiene alta amenaza en el sumidero, dadas las tasas de deforestación, al contrario de Norte y Occidente las cuales podrían potencialmente aumentar el sumidero, al estar incrementando sus bosques (Figura 1 y 2). Además, si se tiene en cuenta que las emisiones netas per cápita promedio por año de CO₂ es de unas 5.1 t (SIAC 2012), entonces, y de acuerdo con la población censada por el SISBEN, los

habitantes de Antioquia emiten cada año cerca de 33'327.771 t CO₂.

Particularidades de las subregiones en relación con los Servicios Ecosistémicos

Urabá y Occidente

Desde 1990, estas subregiones presentan una tendencia de ganancia de áreas cubiertas por bosque, respectivamente del 12,99% y el 16,50%, a la vez que cuentan con la mayor ocupación del territorio en áreas protegidas para conservación estricta de biodiversidad. En ambas subregiones, la pobreza alcanza niveles intermedios y la ganadería es una de las actividades económicas importantes, sin ser predominante; en conjunto, alcanzan un potencial relevante para mitigar el cambio climático como sumideros de CO₂ (Tabla 4).

Sin embargo, Urabá focaliza el mayor índice de prioridades de conservación y la más alta vulnerabilidad a las inundaciones que genera el fenómeno de La Niña, lo cual, en contraste con el mayor potencial de desarrollo de megaproyectos, la convierte en una subregión altamente sensible para mantener la conservación de los ecosistemas de la región. Por su parte, la subregión de Occidente presenta el mayor indicador de áreas en erosión severa del departamento y, a manera de oportunidad para superar esta vulnerabilidad del servicio ecosistémico de fertilidad del suelo, se indica para esta subregión el mayor potencial de mitigación del cambio climático, dados los aportes el departamento en captura de CO₂ en sus ecosistemas.

Norte y Oriente

A partir de 1990, estas subregiones se ubican en el segmento intermedio entre ganancia y pérdida de bosques. La subregión del Norte presenta una ganancia de bosque de 6,77%, mientras que Oriente, una pérdida neta de 2,12%. En términos de áreas protegidas, en

ambas subregiones predomina la categoría de DMI como estrategia para la protección de ecosistemas y biodiversidad, logrando con esto ubicarse dentro de las 3 subregiones con mayor área protegida del departamento, con 42,8% (Norte) y 22,94% (Oriente). Esto viene acompañado de prioridades bajas en conservación respecto a las demás subregiones, derivado de la conservación de ecosistemas representativos en estas subregiones (Tabla 4).

Nuestros análisis permiten concluir que la subregión de Oriente presenta una de las mayores áreas destinadas a la producción agrícola y es menos relevante la actividad ganadera. A su vez, esta subregión tiene un desarrollo hidro-energético y de mitigación de CO² avanzado, lo cual constituye una oportunidad para la mayoría de su población pobre (66,49%). Por su parte, la subregión del Norte presenta el mayor potencial de proyectos hidroenergéticos de Antioquia, así como la segunda mayor extensión en áreas dedicadas a la actividad ganadera, un importante asentamiento de población pobre (49,89%) y un potencial importante para la mitigación del cambio climático.

Suroeste, Bajo Cauca y Nordeste

Estas tres subregiones evidencian muchas similitudes en algunas de las variables del estudio. En primer lugar, desde 1990 la pérdida de bosque oscila entre el 13% y el 18%; y las áreas protegidas totales por subregión ocupan un área de entre el 11% y el 20%; la actividad ganadera se desarrolla en promedio en el 40% de su territorio y se observa presencia de erosión severa entre el 3% y 6% de las áreas. Al tiempo, el Bajo Cauca y el Suroeste presentan un alto potencial de mitigación de cambio climático como sumideros de CO²e (ver Tabla 4).

El Suroeste y el Nordeste tienen dos de los tres mayores potenciales hidroenergéticos del

departamento y, en paralelo, la conservación de la biodiversidad reposa en gran proporción en la categoría DMI, al tiempo que predomina en ellas una gran proporción de población en situación de pobreza: 54,35% y 38,83%, respectivamente.

La subregión del Bajo Cauca se destaca porque presenta uno de los valores más altos de áreas prioritarias e irrenunciables para la conservación de la biodiversidad, como resultado de los pocos esfuerzos de conservación de la biodiversidad (11,14%) al interior de su territorio y una pérdida de bosques (-12,96%) que va en aumento, al igual que en la subregión del Suroeste (-14,25%). A su vez, el Bajo Cauca tiene alta vulnerabilidad a las inundaciones y una susceptibilidad superior a la pérdida de la fertilidad del suelo, como consecuencia de la erosión (5,41%) (Tabla 4).

Magdalena Medio y Valle de Aburrá

Ambas subregiones presentan la mayor pérdida de sus coberturas boscosas desde 1990. El Magdalena Medio es la subregión con la menor cobertura en áreas protegidas del departamento, proporcionalmente a su territorio (9,5%), lo cual hace que la pérdida de bosques sea un fenómeno muy impactante para la conservación de la biodiversidad, pues además cuenta con la mayor incidencia de megaproyectos (66,67%), la más amplia superficie dedicada a la actividad ganadera (59,34%) y una evidente afectación de las funciones ecosistémicas a causa de la erosión (9,49%).

El Valle de Aburrá es la subregión más pequeña del departamento y la más densamente poblada. Presenta una de las mayores coberturas en áreas protegidas (33%), de las cuales el 31,5% están bajo la categoría DMI; sin embargo, esta subregión presenta el mayor indicador en área agrícola

del departamento, así como la mayor concentración de población del departamento

en situación de pobreza, con características urbanas (Tabla 4).

Tabla 4. Representatividad de cada una de las variables evaluadas por subregiones

SUBREGIÓN	Cambio Bosques 1900 - 2017 (%)	Megaproyectos (%)	PHE (%)	Área Agrícola (%)	Área Ganadería (%)	Prioridades de Conservación (%)	CO ₂ e (%)	Pobreza (%)
VALLE DE ABURRÁ	-25,38	33,33	0,00	17,55	21,31	0,00	2,03	61,42
MAGDALENA MEDIO	-17,93	66,67	6,90	0,43	59,34	3,72	5,94	49,49
SUROESTE	-14,25	16,67	22,41	12,67	38,03	0,21	17,96	54,35
BAJO CAUCA	-12,96	33,33	8,62	0,43	38,99	4,95	16,43	22,52
NORDESTE	-7,98	33,33	18,97	2,86	42,07	1,73	3,36	38,83
ORIENTE	-2,12	0,00	13,79	14,88	29,11	0,17	15,43	66,49
NORTE	6,77	0,00	27,59	1,10	53,60	0,49	17,17	49,89
OCCIDENTE	16,50	16,67	1,72	6,20	36,49	1,27	23,70	42,92
URABÁ	12,99	50,00	0,00	9,72	30,13	8,60	16,33	29,14

SUBREGIÓN	Inundación Niña (%)	Deforestación (%)	Ganancia (%)	Erosión (%)	Áreas protegidas (%)	DRMI (%)	Total, áreas Protegidas (%)	Área Subregión (ha)
VALLE DE ABURRÁ	0,05	-25,38	0,00	0,03	1,52	31,53	33,05	115.519
MAGDALENA MEDIO	1,22	-17,93	0,00	9,49	1,45	8,05	9,50	476.566
SUROESTE	0,43	-14,25	0,00	3,32	10,03	9,97	20,01	622.956
BAJO CAUCA	2,05	-12,96	0,00	5,41	9,65	1,48	11,14	824.233
NORDESTE	0,20	-7,98	0,00	4,52	0,86	17,73	18,59	850.266
ORIENTE	0,23	-2,12	0,00	1,85	12,29	30,51	42,80	706.474
NORTE	0,19	0,00	6,77	1,54	5,45	17,49	22,94	781.394
OCCIDENTE	0,21	0,00	16,50	9,84	12,87	0,92	13,79	751.133
URABÁ	7,18	0,00	12,99	0,61	14,70	5,10	19,80	1.212.791

DMI; sin embargo, esta subregión presenta el mayor indicador en área agrícola del departamento, así como la mayor concentración de población del departamento en situación de pobreza, con características urbanas (Tabla 4).

Discusión

Se avizora en el ámbito mundial un incremento del 70% al 80% en la demanda de alimentos; entre un 30% y un 85%, la de agua,

especialmente ocasionados por el progreso y el crecimiento de las grandes ciudades (Corvalan et al., 2005, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad, 2010). En este sentido, de acuerdo con el aumento de la población y las variables de desarrollo económico en Antioquia tratadas en el presente artículo, es previsible que se incrementarán las pérdidas de bosques y biodiversidad, al igual que la degradación y disminución de la oferta ambiental.

Acorde con este escenario, para 2050 la seguridad alimentaria y el abastecimiento de agua probablemente no puedan asegurarse a la población que habitará en ese tiempo en el territorio del departamento de Antioquia. En tal sentido, nuestros resultados señalan que es indispensable e imperativo que se tomen decisiones políticas, planificadoras y de ordenamiento de los usos del suelo, que permitan garantizar la conservación de la biodiversidad, los bosques y la oferta de Servicios Ecosistémicos de Antioquia. Las acciones más efectivas al respecto son las relacionadas directamente con el ordenamiento territorial para la declaratoria de áreas protegidas determinadas para la conservación estricta de la diversidad biológica, a las que denominamos "áreas irrenunciables".

En el territorio antioqueño es evidente que el cuidado y conservación del suministro hídrico es una de las principales fuerzas impulsoras de la conservación, bajo el enfoque de Ecosistemas Estratégicos. Sin embargo, en Antioquia estamos actualmente ordenando el uso del recurso hídrico, a la par que se hace la declaratoria de áreas protegidas, se implementa la normatividad y se ejerce control del uso del recurso. En tal sentido, para conservar, e incluso aumentar la oferta del Servicio Ecosistémico de producción de agua, se hace necesario establecer instrumentos normativos más estrictos en el corto plazo, que permitan, al mismo tiempo, la conservación de esta oferta, el incremento de su suministro a los sectores productivos que la requieren, y la potenciación de su preservación, sin competir, en lo posible, por la ocupación del área y el uso del suelo (Butsic et al., 2012).

Relacionando los resultados con posibles escenarios futuros de cambio climático global para Colombia al año 2100, planteados por el

Instituto de Estudios Ambientales –IDEAM–, se estima que en Antioquia, a finales del siglo XXI, la temperatura podría aumentar hasta 2,2°C; y que, para el año 2040, la temperatura podría aumentar en promedio 0,8°C. Las poblaciones que pueden verse más afectadas por aumentos de la temperatura ambiente corresponden a las subregiones de Urabá, Bajo Cauca y Magdalena Medio (IDEAM, 2011). Estos pronósticos podrían tener como punto de partida la baja cobertura en áreas protegidas declaradas en estas subregiones actualmente, grandes áreas en ganadería, indicadores de vulnerabilidad por erosión e indicadores de alto riesgo por inundaciones.

Se evidencia que las subregiones en las cuales es preponderante la categoría Distrito de Manejo Integral, presentan un área relativamente menor para conservar ecosistemas y biodiversidad, o un mayor avance de la deforestación y de la presencia de la actividad ganadera. Una dificultad al respecto es que muchas de las áreas de conservación de los ecosistemas estratégicos del agua en Antioquia se establecen bajo la figura del DMI, lo cual supone un riesgo latente para el abastecimiento hídrico, producto de la deforestación y el aprovechamiento del suelo en diferentes usos denominados sostenibles.

Cabe resaltar que, si bien las áreas protegidas no son la única estrategia para mitigar las consecuencias del cambio climático, son los pilares indispensables para la protección y preservación de la oferta de los Servicios Ecosistémicos, indefectibles para el bienestar de la población; así, la estrategia clave para maximizar la sostenibilidad y sustentabilidad de los territorios a nivel social, económico y ambiental es la conservación de sus bosques y su biodiversidad (Butsic, Radeloff, Kuemmerle, & Pidgeon, 2012; Zabel et al., 2019). Sin embargo, es necesario realizar acciones complementarias, planificadas,

persistentes e integrales para usar y conservar la biodiversidad en las áreas circundantes al territorio declarado para conservación estricta; por ejemplo, articular las diferentes estrategias de conservación vigentes en el país y ya establecidas en muchas zonas de Antioquia, como son los Parques Naturales (Nacionales, Regionales y Locales), los Resguardos Indígenas, los Territorios Colectivos de las Comunidades Afrodescendientes, las Reservas Campesinas y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, entre otras figuras que propenden por la preservación ecológica y propician todo aquello que se realice con ese propósito. Para lograrlo es imprescindible establecer claramente los límites de las áreas que es indispensable conservar y de aquellas que es necesario asignar a los diferentes sectores productivos, educativos, recreativos, inmobiliarios y urbanísticos, bajo modelos de ocupación adecuados a la oferta de Servicios Ecosistémicos del territorio (Brooks et al., 2006).

Conclusiones

El artículo relaciona la vulnerabilidad en la oferta de Servicios Ecosistémicos con la conservación de la biodiversidad en Antioquia, el resultado evidencia una pérdida del 12% del bosque del departamento desde el año 1990. Se establece una conexión general con indicadores de presión territorial, tales como las actividades económicas y productivas, y con los riesgos y potencialidades intrínsecos de las subregiones, como la erosión y el potencial hidroenergético, respectivamente. Si bien la conservación de los bosques está asociada directamente con el mantenimiento de la oferta de SE como la regulación en la calidad del aire, la regulación del clima y la seguridad hídrica, actividades como la ganadería y la agricultura ejercen una presión directa sobre las áreas boscosas al interior de las subregiones. Dicha zonas se

convierten en espacios para la provisión de alimentos, lo cual se asocia en gran medida con la presencia de indicadores de erosión. Con el aumento de la expansión agrícola y de los diferentes sectores productivos, que responde a la necesidad de mantener una población en aumento constante a través del tiempo, direccionar la conservación de la biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos requiere estrategias que permitan una adecuada distribución y permanencia en los territorios, pero que, así mismo, mantengan las funciones a nivel del organismo, las comunidades y los ecosistemas. Esta combinación requiere decisiones específicas, a múltiples escalas, en diferentes escenarios, donde los límites entre la conservación y el consumo de los servicios estén claramente definidos, con acciones en el tiempo, ya que las estrategias combinadas entre producir y conservar (DMI) no están garantizando los objetivos de disminuir la deforestación y las pérdidas de la biodiversidad; por el contrario, ponen en riesgo la sostenibilidad de los territorios y generan una alta vulnerabilidad en el equilibrio social y ambiental del planeta.

En este ejercicio es evidente que las áreas protegidas actúan como barreras contra el avance de la deforestación; sin embargo, en aquellas subregiones en las cuales la protección de la biodiversidad se realiza mediante la figura de DMI, la conservación mostró menos efectividad en la pérdida de bosques. Por otra parte, se debe tener en cuenta que para este análisis se relacionaron las áreas protegidas consolidadas a marzo de 2019 con la pérdida neta de bosque para el año 2017; así mismo, hay limitaciones de información en cuanto a los sistemas locales de áreas protegidas, y a las estrategias complementarias de conservación y manejo de la biodiversidad. Al respecto, es necesario avanzar en analizar los roles y comportamientos específicos de los SE a

una escala más detallada, incorporando en el análisis particularidades territoriales como los factores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, así como los patrones de consumo de los SE.

Entre los varios temas no desarrollados en este artículo resalta la necesidad de establecer la efectividad de las áreas protegidas en lograr los objetivos de conservación de la biodiversidad en el territorio y, con especial atención, revisar la categoría de DMI, lo cual podría llevar a cuestionar si la administración bajo criterios de sostenibilidad puede aumentar la vulnerabilidad de la prestación de los Servicios Ecosistémicos; y, por otro lado, preguntarse si esta figura está logrando la articulación de la conservación con otras actividades productivas y de desarrollo, como los megaproyectos. En general, factores como la falta de gobernanza, el aumento de los cultivos de uso ilícito y la corrupción agravan considerablemente la situación de degradación de los ecosistemas. Así mismo, consolidar un modelo de desarrollo que involucre el uso sostenible de la biodiversidad debe ser complementado con otras herramientas relacionadas con el ordenamiento ambiental del territorio, los planes de manejo de los proyectos de desarrollo sectorial y mecanismos como los bancos de germoplasma, los jardines botánicos y las herramientas de conservación de la biodiversidad (Sánchez y Madriñán, 2012).

Referencias bibliográficas

- ARICO, S., BRIDGEWATER, P., EL-BELTAGY, A., HARMS, E., PROGRAM, S., HEPWORTH, R., ... WATSON, R. T.** The Millenium Ecosystem Assessment, 2001. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- BROOKS, T. M., MITTERMEIER, R. A, DA FONSECA, G. A B., GERLACH, J., HOFFMANN, M., LA-MOREUX, J. F., ... RODRIGUES, S. L.** Global biodiversity conservation priorities. In: Science (New York, N.Y.), 2006, Vol. 313, pp. 58-61. <https://doi.org/10.1126/science.1127609>
- BUTSIC, V., RADELOFF, V. C., KUEMMERLE, T., & PIDGEON, A. M.** Analytical solutions to trade-offs between size of protected areas and land-use intensity. In: Conservation Biology : The Journal of the Society for Conservation Biology, 2012, Vol. 26, No 5, pp. 883-893. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01887.x>
- CORVALAN, C., HALES, S., & MCMICHAEL, A.** Ecosystems and Human Well-being. In: Ecosystems, 2005, Vol. 5. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- COSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P., VAN DER PLOEG, S., ANDERSON, S. J., KUBISZEWSKI, I., ... TURNER, R. K.** Changes in the global value of ecosystem services. In: Global Environmental Change, 2014, No 26, pp. 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- FAO.** The State of the World's Forests 2018 - Forest Pathways to Sustainable Development. Rome, 2018.
- FERRARO, P. Y HANAUER M. (2010)** "PROTECTING ECOSYSTEMS AND ALLEVIATING POVERTY WITH PARKS AND RESERVES: 'WIN-WIN' OR TRADEOFFS?". ENVIRON RESOURCE ECONOMY GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. BASES DEL PLAN DE DESARROLLO. Gobernación de Antioquia, 2016.
- GONZALEZ-CARO, S., RESTREPO, Z., YUSTI, C., BOTERO, S., LÓPEZ, B., POSADA, L., ... ALVAREZ-DAVILA, E.** Antioquia, un territorio para conservar. Medellín: Jardín Botánico de Medellín y Gobernación de Antioquia, 2014.
- HALFFTER, G.** Sociedad Entomologica Aragonesa. 2002. <http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/10/01Halffter/index.htm>
- IDEAM.** Escenarios de cambio climático, 2011. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico>

LINDENMAYER, D. B., & LAURANCE, W. F. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. In: *Biological Reviews*, 2017, Vol. 92, No 3, pp. 1434–1458. <https://doi.org/10.1111/brv.12290>

ONAINDIA, M., FERNÁNDEZ DE MANUEL, B., MADARIAGA, I., & RODRÍGUEZ-LOINAZ, G. Co-benefits and trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation. In: *Forest Ecology and Management*, 2013, Vol. 289, pp. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.010>

RAUDSEPP-HEARNE, C., PETERSON, G. D., & BENNETT, E. M. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010, Vol. 107, No 11, pp. 5242–5247. <https://doi.org/10.1073/pnas.0907284107>

RINCÓN, P. (2017). ÁREAS PROTEGIDAS Y DESARROLLO HUMANO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA. TESIS DE MAESTRIA. FACULTAD DE MINAS, DEPARTAMENTO DE GEOCIENCIAS Y MEDIO AMBIENTA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

SÁNCHEZ, Juan Armando y MADRIÑÁN, Santiago. Biodiversidad, conservación y desarrollo. Santa fé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 2012. SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010. <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheets-es-web.pdf>

Cómo citar este artículo:

Restrepo Correa, Z, Muñoz Rivera, A. Muñetón Santa, G (2019). Vulnerabilidad en la Oferta de Servicios Ecosistémicos (SE) y la Conservación de la Biodiversidad en Antioquia. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

i) Ingeniera Forestal, Est. PhD Ingeniería Ambiental, Grupo de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático, Corporación COL-TREE, Correo: zetarestrepo@gmail.com

SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal, 2010.

THAPA, S. " DO PROTECTED AREAS AND CONSERVATION INCENTIVES CONTRIBUTE TO SUSTAINABLE LIVELIHOODS? A CASE STUDY OF BARDIA NATIONAL PARK, NEPAL" (2013). *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT* UPTON, C, LADLE, R., HULME, D., JIANG, T., BROCKINGTON, D., & ADAMS, W. (2008). "ARE POVERTY AND PROTECTED AREA ESTABLISHMENT LINKED AT A NATIONAL SCALE?". *ORYX : THE INTERNACIONAL JOURNAL OF CONSERVATION*

VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J., SALAMAN, P., & GRAHAM, C. H. Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. In: *Regional Environmental Change*, 2013, Vol. 13, No 2, pp. 235–248. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0329-y>

ZABEL, F., DELZEIT, R., SCHNEIDER, J. M., SEPPELT, R., MAUSER, W., & VÁCLAVÍK, T. Global impacts of future cropland expansion and intensification on agricultural markets and biodiversity. In: *Nature Communications*, 2019, Vol. 10, No 1, p. 2844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10775-z>

ii) Ingeniera Forestal, Esp. Gestión Ambiental, Est. Maestría Medio Ambiente y Desarrollo, Grupo de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático, Fundación Con Vida, Alejandra. Correo: munoz@fconvida.org
iii) Economista, Esp. Estadística, Mg. Estudios Socio Espaciales, Grupo Recursos Estratégicos, Región y Dinámicas socioambientales, Universidad de Antioquia UdeA, Correo: guberney.muneton@udea.edu.co

Conflictos ambientales generados por perros y gatos en estado feral

Environmental conflicts generated by dogs and cats in the feral state

Por: Lina María Marín Gómez

Resumen

Desde los inicios de la evolución de la especie humana, los animales han jugado un papel importante en la vida de las personas y de la sociedad, aportando al desarrollo económico, tanto desde el trabajo como desde la producción; y en la actualidad, los animales de compañía juegan un rol fundamental como miembros de las familias. A pesar de ello, algunas personas no toman la completa responsabilidad del cuidado de sus mascotas, sometiéndolas a maltratos, alimentación insuficiente, inadecuado refugio y abandono parcial o total. Lo anterior ha obligado a los perros y gatos domésticos a buscar alternativas de refugio y alimento para poder sobrevivir, obligándolos a internarse en las zonas rurales, en busca de presas que reemplacen el alimento que debería ser provisto por los humanos. Es así como los perros y los gatos, en su afán por sobrevivir, van adoptando comportamientos ferales o de fieras (de retorno a la vida silvestre), volviéndose cazadores especializados, dominando territorios y cazando tanto fauna doméstica como silvestre; con ello generan una gran afectación al recurso fauna, a los ecosistemas, e incluso pérdidas económicas a los campesinos del territorio afectado. En la actualidad, a pesar de la existencia de normatividad sobre el tema, en Colombia son pocas las acciones de control que se ejercen por parte de las autoridades locales y regionales sobre esta problemática, permitiendo que las poblaciones de perros y gatos asilvestrados aumenten. En este trabajo se presenta la caracterización del conflicto ambiental que generan estos animales, en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.

Palabras clave: perros ferales, gatos ferales, mascotas, mascotas en abandono, depredación.

Abstract

Animals have played an important role in the life of man since the beginning of the evolution of the human race and the society, contributing to economic development as they have done so through work animals and farm animals, and nowadays, pets play a fundamental role as one more member of the family structure. However, some people don't take full responsibility for the care of their pets, subjecting these animals to abuse, little food supply, inadequate shelter, and partial or total abandonment. For these reason, particularly in survival of, domestic dogs and cats seek refuge and food alternatives to survive, forcing them to move into rural areas in search of prey, to replace the food that should be provided by humans. Dogs and cats, in their eagerness to survive, adopt feral behavior (returning to wildlife as wild beasts), developing as specialized hunters, dominating territories and hunting both domestic and wild fauna, generating a great impact on the fauna, ecosystems, and even economic losses to the peasants of the territory. Nowadays, despite the existence of regulations, in Colombia, there are few control actions by local and regional authorities on this problem, allowing the populations of feral dogs and cats to increase. This document presents the characterization of the environmental conflict generated by these animals, in the Regional Autonomous Corporation of the Center of Antioquia – CORANTIOQUIA Jurisdiction.

Keywords: feral dogs, feral cats, pets, abandoned pets, predation.

Introducción

La domesticación de algunas especies de fauna es uno de los acontecimientos más relevantes en la evolución del Homo sapiens, y su objeto inicial fue obtener beneficios de los animales, tales como fuentes de alimento o pieles para cubrir el cuerpo. Así mismo, el proceso de domesticación probablemente comenzó con la cacería de los animales adultos y la captura de algunas crías, para un consumo posterior. Entre los diferentes grupos de animales domésticos tenemos los de producción, de trabajo y de compañía. En medio de esta evolución, las teorías hablan de la importancia de los cánidos prehistóricos, de los cuales se cree que acompañaron a las personas en las actividades de cacería; además, su permanencia con las tribus los convertía en animales de guardia, quienes alertaban sobre la presencia de otros depredadores.

Por su parte, los gatos o felinos prehistóricos iban evolucionando, como se cree, en el continente asiático, dispersándose y empoderándose de nuevos territorios; teóricamente, se cree que comenzaron a acercarse a los humanos cuando estos dejaron de ser nómadas, comenzando las actividades de agricultura y almacenaje de alimento, con lo que los felinos comenzaron su trabajo como controladores de roedores (Soto, 2013).

Hablando de los animales de compañía, como el perro y el gato, no se puede dejar de lado la responsabilidad que adquirieron los humanos al generar dependencia en estos animales. Para muchos países desarrollados de la Unión Europea, como España o Alemania, el bienestar animal y el derecho de los animales van vinculados a la tenencia responsable de mascotas, definida como el conjunto de obligaciones que adquiere una persona o familia cuando decide acoger a

una mascota, asegurando su bienestar, el de las personas y el del entorno.

Sin embargo, en la actualidad se viene presentando un fenómeno que se ha transformado en tema de debate público a nivel mundial, y es el Abandono Animal, que convierte a las mascotas en perros y gatos callejeros y/o vagabundos. Los seres humanos vienen omitiendo las responsabilidades para con estos animales, sometiéndolos a maltratos y, en muchos casos, al abandono parcial o total, lo que ha desembocado en su reproducción excesiva, que, a su vez, se deriva en grandes peligros para la fauna, tanto doméstica como silvestre, y en un riesgo considerable para la salud humana, la sociedad y, por supuesto, el medio ambiente (Soto, 2013). Es así como los perros y gatos abandonados se ven forzados a sobrevivir por su propia cuenta, y a invadir territorios urbanos y rurales, lo que viene afectando los ecosistemas.

La situación anterior se refleja en el conflicto ambiental con los perros y gatos ferales, una problemática identificada a nivel mundial, en especial en lo referido al incremento del conflicto, tanto por el creciente número de animales en estado feral como por la extensión de los territorios que reportan la presencia de estas poblaciones. Sin embargo, los estudios en relación con el tema son escasos, principalmente en términos de rigor investigativo.

Dado este contexto, y teniendo en cuenta el aumento en el número de casos presentados en la jurisdicción territorial Tahamíes de la Corporación Autónoma regional del Centro de Antioquia -Corantioquia-, especialmente por la presencia de perros ferales, se decidió evaluar la condición ambiental y las problemáticas que se están generando en el territorio del Altiplano Norte del Departamento

de Antioquia (Colombia). Adicionalmente, se buscó esbozar e identificar los problemas generados por otra población de animales ferales en la zona, como son los gatos.

Materiales y métodos

En la revisión de literatura efectuada para caracterizar y conceptualizar la feralización de los animales domésticos (perros y gatos), esta se describe como el proceso mediante el cual los animales domésticos se disocian de los seres humanos o como su falta total de socialización, lo que lleva a que se comporten como animales silvestres (García, 2014) o, según la definición de Spotte (2012) de animales ferales, a vivir parcial o completamente independientes del ser humano. Esta revisión incluyó lo atinente a la normatividad nacional para la atención y control de fauna doméstica en Colombia y lo relacionado en la literatura con los métodos históricos de control de animales ferales.

Debido a que son pocos los estudios que se encuentran sobre animales domésticos ferales en Colombia, el estado del arte se basa en información secundaria, tomada de la literatura mundial que compila datos de depredación y afectación ambiental por la presencia de perros y gatos ferales.

Desde el punto de vista institucional, existen algunas referencias sobre la situación, gracias a la compilación de las quejas ambientales presentadas a Corantioquia y a las oficinas de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATAS–, en los 17 municipios de la jurisdicción territorial Tahamíes. Con base en esta información, se realizó la caracterización de patrones de ataque, de acuerdo con las estrategias utilizadas por diferentes depredadores, tales como pumas (*Puma concolor*), jaguares (*Panthera onca*) y perros, complementando la información con la verificación de rastros

y huellas, además de los testimonios de los campesinos.

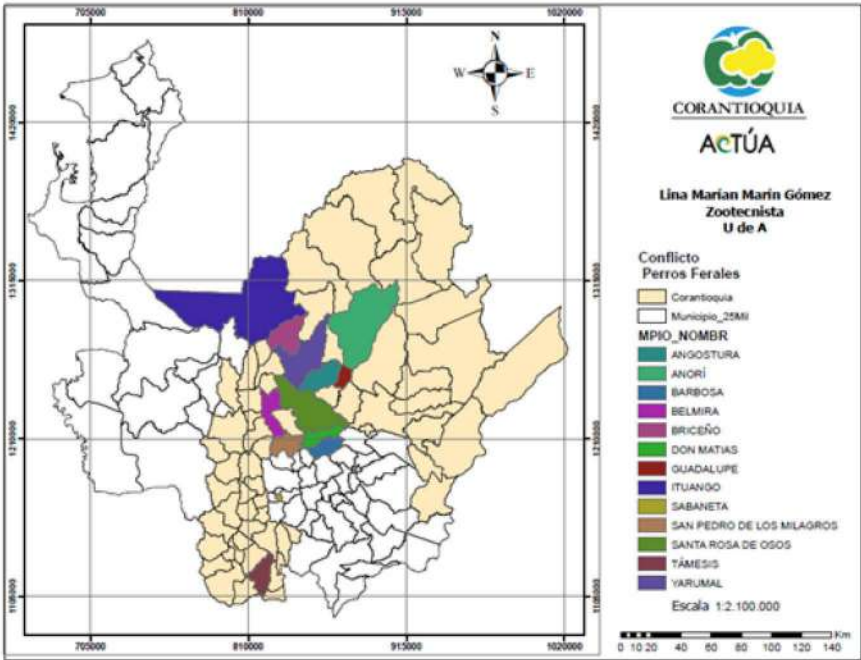
Además, se buscó entender el comportamiento de estos animales, realizando una valoración de las condiciones ecosistémicas y de las coberturas vegetales alrededor de las zonas donde se presentaron los ataques; y no menos importante, establecer las costumbres de la comunidad en relación con el manejo y cuidado de los perros y gatos en su territorio.

Se tuvo en cuenta también la información recolectada a través de diferentes quejas ambientales presentadas a Corantioquia, relacionadas con conflicto humano - felino. En el Mapa 1 se muestran los municipios en los cuales se han interpuesto, de manera oficial, quejas atinentes al conflicto ambiental con los felinos silvestres. Sin embargo, y de acuerdo con los patrones de ataque, los casos fueron identificados como cacería y consumo por parte de perros ferales o perros domésticos con comportamiento feral.



Puma Cocolor - Zoológico Santa Fe, de Medellín, Colombia.

Mapa 1. Jurisdicción de la Territorial Tahamíes – Corantioquia



Fuente:Marín, 2018.

Con base en las evidencias presentadas por la comunidad, se ha encontrado que estos animales también consumen fauna silvestre, ya que, dentro de las actividades cotidianas de los campesinos, los perros son entrenados para la cacería en todo el territorio; por eso, cazan y consumen guaguas, armadillos, tairas, guacharacas, serpientes, pequeñas aves, pequeños reptiles e incluso peces, entre otras especies.

Si bien se han realizado más investigaciones y análisis sobre la problemática de los perros

ferales que sobre la de los gatos ferales, se ha obviado que los felinos domésticos están catalogados como una de las especies de felinos más efectivas a la hora de cazar, ya que depredan el mayor número y variedad de especies, teniendo en su lista de presas un gran número de taxones de pequeños mamíferos, aves de diferentes tamaños y herpetofauna (anfibios y reptiles), además de una gran variedad de insectos, como se puede ver de modo comparativo en la Tabla 1.

Tabla 1. Efectividad en la cacería por parte de diferentes especies de felinos¹

Nombre científico	Nombre común	Característica de eficacia	Nro. aproximado* de especies
<i>Acinonyx jubatus</i>	Guepardo o chita	Velocidad. 60% eficiencia	
<i>Leptailurus serval</i>	Serval	Auditiva, salto, velocidad	7
<i>Prionailurus viverrinus</i>	Gato pescador	Visión y pesca	10

Nombre científico	Nombre común	Característica de eficacia	Nro. aproximado* de especies
<i>Panthera uncia</i>	Leopardo de las nieves	Adaptación, fuerza, equilibrio	20
<i>Panthera tigris</i>	Tigre	Fuerza, 20% eficiencia	20
<i>Panthera leo</i>	León	Manada, fuerza, estrategia 19% eficiencia	25 - 40
<i>Puma concolor</i>	Puma	Adaptación, fuerza, velocidad	50
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Fuerza, estrategia	80
<i>Panthera pardus</i>	Leopardo	Fuerza, adaptación	36
<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	Destreza, adaptación, combinación de estrategias	1000

* Se estima un aproximado de especies presa, teniendo en cuenta las subespecies de cada uno de los taxones depredadores.

El gato ha sido catalogado como el depredador exótico más peligroso para cualquier fauna nativa, seguido del perro. De las aproximadamente 69 introducciones de gato doméstico registradas en diferentes zonas del mundo, en 38 casos la llegada de este depredador tuvo efectos significativos sobre la depredación de fauna nativa. De estos casos, uno ha ocurrido en áreas continentales, dos en islas de plataforma continental y 35 en islas oceánicas. Respecto a las aves insulares, el gato está considerado como el segundo depredador más importante, atribuyéndole aproximadamente el 26% de la responsabilidad en las extinciones de este tipo de aves.

Los perros, por su parte, han tenido efectos significativos en al menos 11 sitios de los 20 en que hay registro de introducción, uno en zonas continentales y 10 en islas oceánicas. De acuerdo con Lever (1994), de las 153 especies de presas nativas afectadas por depredadores introducidos, aproximadamente el 42% lo fueron por gatos

domésticos y el 11%, por perros ferales (Álvarez et al., 2008).

Ahora bien, en el contexto de la investigación, con base en las quejas presentadas por la comunidad respecto al conflicto con felinos silvestre por la depredación de ganado doméstico en la jurisdicción de Tahamíes, se logró determinar, de acuerdo con las Imágenes 1 y 2, que los ataques a estos animales (en Mina Vieja, del municipio de Yarumal) habían sido adelantados por parte de perros de la zona, con comportamiento feral.

Imagen 1. Potrero, sitio del ataque a los carneros.



1. Animal Planet al Extremo: The most extreme killer cats.

Imagen 2. Edificación, sitio del ataque a los carneros.



El origen de los ataques se logró determinar ya que los patrones de consumo de los felinos silvestre encontrados en el territorio (Puma – Puma concolor y Jaguar – Panthera onca) presentan unas particularidades que los identifican y que difieren de los patrones encontrados en los casos estudiados.

Sin embargo, en otros ataques no se logró identificar claramente el depredador, ya que la información entregada por los campesinos afectados no tenía la calidad y rigurosidad necesarias para concluir cuál habría sido el depredador que causó la muerte del ganado, que incluye ovinos, caprinos, equinos y bovinos.

El ataque que arrojó evidencias claras se presentó en el municipio de San Pedro de los Milagros. Durante varias semanas, en 5 fincas de la vereda San Juan, se presentaron los ataques, dejando algunos rastros de consumo en los cuerpos, como se muestra en la Imagen 3; sin embargo, no todas las cabras y carneros muertos presentaron el mismo patrón. Igualmente, otra evidencia contundente son las huellas que se observan alrededor de los ataques (Imagen 3).

Imagen 3. Heridas de carneros, huellas encontradas alrededor de la zona de ataque. Vereda San Juan, municipio de San Pedro de los Milagros

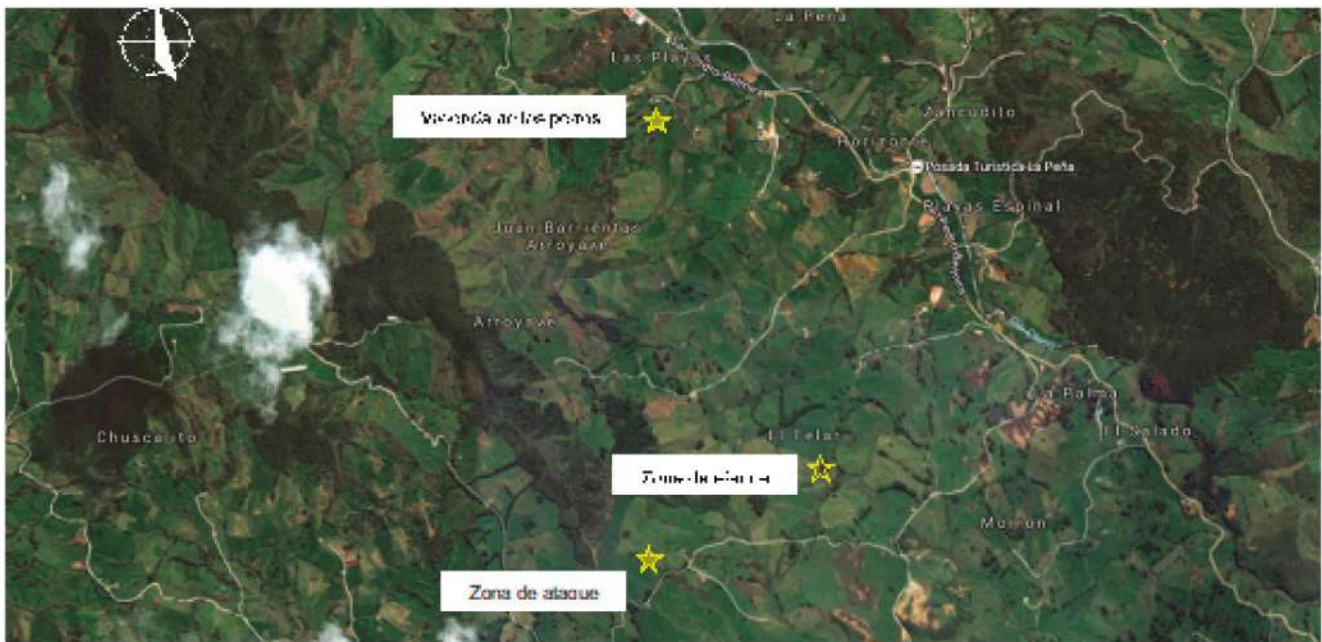


En el Mapa 2 se observa la distancia que recorrieron los perros en busca de cabras y carneros. Los animales depredadores



pertenecían a una finca ubicada en el vecino municipio de Belmira.

Mapa 2. Zona de ataque entre las veredas San Juan y La María. Municipio de San Pedro de los Milagros



Son muchos los casos que se conocen de ataque de perros ferales al ganado, sin dejar huellas o rastros de consumo, lo que hace pensar que los perros hacen estas travesías de caza como demostración de dominio del territorio; además, puede ser que reflejan así el instinto de cazadores organizados, aunque tengan cubierta su alimentación.

En marzo de 2018, en el municipio de Campamento, se reportaron 15 muertes de bovinos y la muerte de un equino, a causa de la cacería de dos perros, los cuales pertenecen a un vecino de la vereda. En la evaluación de la zona y la visita a las viviendas, se pudo determinar que estos perros presentan un comportamiento manso con los humanos, pero las heridas del ganado muestran que poseen gran capacidad de depredación.

Se confirma así que no solo los perros en estado de abandono presentan comportamiento feral (Figura 1), ya que, al evaluar la conducta de la mayoría de los perros en conflicto, se manifiesta una evidente mansedumbre con las personas que hacen contacto con ellos.

Figura 1. Características de perros con comportamiento feral. Esta descripción también puede aplicar para los gatos con comportamiento feral



Fuente:Marín, 2018.

El Mapa 3, donde se ubican algunas de las zonas donde se han registrado ataques, da muestra de los recorridos que los perros pueden realizar en sus jornadas de cacería.

Mapa 3. Zona de ataque entre las veredas Chorros Blancos, del municipio de Yarumal, y La Raya, del municipio de Campamento



Por su parte, la valoración y evaluación del comportamiento de los gatos ferales no fue posible en este trabajo, ya que no se cuenta con información veraz que permita identificar los patrones de comportamiento de estos animales y de aquellas especies que hacen parte de su dieta. Solo se puede decir que, aunque no se conocen las causas de la evolución del gato doméstico, sí es sabido que es el felino más exitoso y efectivo en el proceso de la cacería, comparado con aproximadamente 40 especies de félidos que existen en el mundo.

Conclusiones y discusión

La domesticación de diferentes especies ha generado uno de los fenómenos más importantes y significativos en la evolución del Homo sapiens: el vínculo entre las personas y los animales, que desde sus inicios ha permitido a la gente servirse de los animales como fuente de alimento y pieles, como apoyo en labores de agricultura y cacería, en el trabajo de construcción y transporte, en la guerra y la conquista de territorios, y no

menos importante, como compañía y parte integrante de las familias, esencialmente en el rol de mascotas.

La relación con las mascotas ha presentado diversos matices en la historia. En el antiguo Egipto los gatos eran considerados seres divinos y poderosos; así mismo, el perro ha sido parte de las familias aristócratas durante casi toda la historia de la humanidad. De igual forma, a través del tiempo, la relación entre las familias humanas y los animales se ha fortalecido, a tal punto que muchas personas consideran a sus mascotas como miembros de sus familias, llegando a humanizarlas y desdibujando el concepto de la relación humano – animal.

Pero, por otro lado, también ha prosperado un tipo de relación entre las personas y los animales, en donde estos son vistos solo como objetos existentes para la explotación y el servicio al ser humano, sin tener en cuenta que son seres vivos, con requerimientos mínimos para una sana convivencia entre

sí y con las gentes. Lo anterior se traduce en un comportamiento de poca o nula responsabilidad por parte de las personas frente a la tenencia, especialmente, de los perros y los gatos.

este sentido, el vínculo entre animales y seres humanos se ha quebrado, ya que las personas vienen omitiendo su responsabilidad frente a los resultados de la domesticación. Por ello, actualmente se presenta un fenómeno que se ha transformado en tema de debate público a nivel mundial, y es el Abandono Animal, que convierte a las mascotas en perros y gatos callejeros y/o vagabundos. La tenencia irresponsable de mascotas crece en la misma medida en que aumenta la población de perros y gatos en todas las ciudades del mundo, derivando en un problema adicional al conflicto de salud pública generado por las poblaciones de perros y gatos en las áreas urbanas, y es el conflicto ambiental, que en la actualidad se está potencializando en las zonas rurales, debido a la presencia de perros y gatos en estado de abandono o, en el mejor de los casos, animales que se mantienen en las viviendas, pero con condiciones de cuidado absolutamente deficientes.

La feralización de perros y gatos trae efectos negativos sobre la biodiversidad (ver Tabla 1), ya que se comportan como hábiles competidores de la fauna silvestre, causando hibridación y predación, entre otros determinantes biológicos; y, a su vez, convirtiéndose en posibles vectores u hospederos de enfermedades que logran ser transmitidas a la fauna silvestre, generando un factor de riesgo adicional para las comunidades nativas.

Los caninos y felinos tienen una extraordinaria capacidad reproductiva. Se estima que en 5 años una pareja de perros puede alcanzar una descendencia de hasta 12.000 crías,

mientras que los gatos, en el mismo período, pueden tener aproximadamente 11.800 cachorros (contando las crías de sus crías). Ya que ni los propietarios ni las autoridades locales realizan un adecuado control de estas poblaciones animales, la cantidad de mascotas abandonadas alcanza cifras que, en muchas ciudades del mundo, no es posible contabilizar.

Los perros y los gatos en estado de abandono han desarrollado la capacidad de adaptarse a todo tipo de ecosistemas, favoreciendo así la adopción del comportamiento feral. Comúnmente, estos animales se adaptan bien a todo tipo de espacios, por ejemplo, áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad, reservas forestales, matorrales, áreas silvestres y zonas abandonadas, especialmente en áreas urbanas, periurbanas, rurales y en zonas donde el contacto con seres humanos es poco. Siendo animales sociables y oportunistas, consumen todo tipo de alimento, pero, en general, continúan siendo dependientes de desperdicios humanos.

Dada su multiplicidad, es necesario clarificar las definiciones y conceptos respecto a todas las partes involucradas y las distintas variables que generan el conflicto, con el objeto de comprender mejor el problema y la afectación que causa la presencia de animales ferales.

Aunque es una problemática identificada a nivel mundial, los estudios de la feralización de perros y gatos son escasos. Se conoce la situación, se ha detectado el incremento del conflicto, pero no se encuentran estudios rigurosos acerca del tema; sin embargo, son abundantes los registros de ataques por parte de estos animales a la fauna nativa y con diferentes categorías de amenaza en diversos lugares del mundo.

Diversos estudios han identificado la afectación ambiental a la fauna silvestre, a causa de la depredación producida por los perros y gatos en condición de abandono y/o con comportamiento feral. Pero esta disminución de la fauna no solo se debe a la cacería incontrolada sino a la transmisión de enfermedades entre especies, diezmando algunos taxones, particularmente en áreas de reservas y bosques naturales. Adicionalmente, se presenta competencia por territorios y presas con los depredadores locales, ya que tanto los perros como los gatos son cazadores con grandes destrezas, que van especializando sus estrategias de cacería, de acuerdo con las poblaciones de presas que encuentran en las zonas donde habitan.

Desde el punto de vista teórico, se encontró que hay diferentes formas de catalogar un perro o gato en condición feral, y dentro de esta condición, a su vez, también existen diferentes matices de comportamiento de los animales. La utilización de una definición u otra depende de la entidad que sea consultada. Incluso, aún se manejan conceptos subjetivos que hacen que las decisiones tomadas para la atención al conflicto sean difíciles de enrutar.

Por medio de la evaluación de cada uno de los casos presentados en la jurisdicción de Corantioquia, se logró determinar que no solo los animales en total estado de abandono presentan comportamiento feral, ya que, en muchos de los casos, los ataques al ganado y a la fauna silvestre local son adelantados por animales que aún permanecen en las viviendas, bajo el cuidado de sus propietarios, y que en horas nocturnas conforman las jaurías que realizan ataques sistemáticos y realmente impactantes. Por otro lado, dadas las grandes habilidades de los gatos domésticos para la cacería, no es

necesario que estos lleguen a una condición de feralización para impactar en las especies silvestres en sus territorios.

El conflicto que genera la feralización se podría controlar, casi en su totalidad, si los propietarios cumplieran con sus responsabilidades, cubriendo los requerimientos de sus animales y ejerciendo control sobre el desplazamiento de las mascotas por las áreas rurales, especialmente en las horas de la noche. Adicionalmente, y no menos importante, es fundamental que tanto los propietarios como las administraciones municipales realicen control de población, por medio de esterilizaciones masivas y periódicas, a los perros y los gatos.

Desde los Mapas 2 y 3, y el diagnóstico de la problemática, no es posible establecer un modo de operación de los perros. Solo se puede concluir que las causas por las cuales los animales se desplazan por el territorio no obedecen a un patrón establecido; en algunas zonas se presentan los ataques sin que haya consumo de las presas, mientras que, en otras localidades, los perros simplemente atraviesan el territorio, matando y despellejando todo animal que se encuentre en estado de vulnerabilidad.

Es probable que las condiciones de vida que el ser humano le ha brindado a los gatos domésticos hayan influido para que estos pequeños felinos lograran evolucionar y perfeccionar sus estrategias de cacería. Los diversos espacios y ambientes donde han habitado, además de la posibilidad de mezclar su genética con la de poblaciones que se adaptaron a diferentes localidades de características heterogéneas, probablemente hayan influido para que el gato desarrollara distintas estrategias de cacería, combinando las que instintivamente trae de sus familiares de gran tamaño, con otras nuevas que ha ido

adquiriendo, perfeccionando y estableciendo de modo permanente en su comportamiento. Por lo anterior, la efectividad en la cacería y la posibilidad de acceder a una enorme variedad de especies hacen que estos animales constituyan una gran amenaza para la biodiversidad en el territorio antioqueño.

Finalmente, para entender el conflicto ambiental con los perros y los gatos domésticos en estado feral y/o con comportamiento feral, es fundamental evaluar e investigar las particularidades del conflicto en cada localidad. Complementario a ello, es absolutamente relevante que las autoridades locales enfoquen sus esfuerzos en educar a la población para una tenencia responsable de mascotas, máxime si se considera que las campañas de educación y de control de población no han sido suficientes para detener o, por lo menos, mitigar el problema.

Es fundamental que estas campañas educativas enfocadas en la tenencia responsable de las mascotas se ofrezcan en todas las poblaciones, sin discriminar condición locativa, socioeconómica ni cultural, ya que el abandono y el maltrato animal se presentan en todas las comunidades y niveles sociales.

Desde el punto de vista institucional, es necesario que se definan programas permanentes de control de la población de animales, especialmente de aquellos en estado de abandono. Para el establecimiento de estos programas, se cuenta con todo el soporte jurídico y la legislación que permitiría, a las administraciones locales, regionales y a la nacional, definir y establecer políticas públicas orientadas hacia la mitigación de esta problemática.

Referencias bibliográficas

ALIAGA, Enzo, RÍOS, Boris y TICONA, Herminio. Amenazas de Perros Domésticos en la

Conservación del Cóndor, el Zorro y el Puma en las Tierras Altas de Bolivia. En: Revista Latinoamericana de Conservación. Bolivia, septiembre de 2012, Vol. 2-3, pp. 78-81.

ÁLVARO, Jorge, MEDELLÍN, Rodrigo, OLIVERAS, Adán, GÓMEZ, Héctor y SÁNCHEZ, Óscar. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008.

BARROTO, Rafael et al. Valoración rápida de gatos ferales y otros mamíferos invasores en cayo Santa María, norte de Villa Clara. Villa Clara, Cuba: Sociedad Cubana de Zoología-Delegación Provincial de Gaviota, Refugio de Fauna Este de Cayo Santa María-MINTUR, Villa Clara-Instituto de Ecología y Sistemática, 2013.

CRUZ, Alejandro. Fauna feral, fauna nociva y zoonosis. México D.F.: Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.

DE JUAN, Luis. Principio Generales de Zootecnia. Unidad 1, 2017. Recuperado de: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_1.pdf

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Puma. Guardián silencioso de las montañas de Colombia. Estudio de las poblaciones de Puma (Puma concolor. Felidae) del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango. Norte de Antioquia. CT 2014-002170. Medellín: EPM, 2014.

GALLO, Juan y GARCÍA, María. Análisis Preliminar de la Presencia de Perros Ferales en la Isla de Cedros, Baja California. En: Revista Mexicana de Biodiversidad, México, 2012, Vol. 83, No.3.

GARCÍA, Abby y COQUERELLE, Michael. Los perros fueron domesticados más tarde de lo que se creía. En: ABC Ciencia, 2015. Recuperado de: <http://www.abc.es/ciencia/20150208/abci->

perro-domesticados-paleolitico-201502061524.html

GARCÍA, Andrés. Los gatos ferales son un peligro para la biodiversidad. En: Diario EL COMERCIO, 2015. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/tendencias/mascotas-gatosferales-instinto-felino-biodiversidad.html>

GARCÍA, Silvana. Revisión sobre Estrategias de Manejo en Áreas Protegidas e Islas Frente a la Problemática de Perros Ferales (*Canis lupus familiaris*). Universidad Pontificia Javeriana de Bogotá, Colombia, 2014. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15276>

HERNÁNDEZ, Teresita. Asociación entre la Conducta de Tenencia Responsable de Caninos y el Nivel Socioeconómico de los Dueños con la Persistencia de la Rabia Urbana en el Municipio Maracaibo del Estado Zulia [Trabajo de Grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Medicina Veterinaria Preventiva]. Universidad de Zulia, República Bolivariana de Venezuela, 2013.

MÉNDEZ, Ángel. Historia: La domesticación animal durante el Neolítico. 2017. Recuperado de: <http://www.lebrijadigital.com/web/secciones/29-historia/2242-historia-la-domesticacion-animal-durante-el-neolitico> Paleolítico, Neolítico, Edad de los Metales. Recuperado de: <https://www.pinterest.es/pin/205899014192950019/>

RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL. Riesgos para la fauna nativa - Fauna feral, s.f. Recuperado de: <http://www.repsa.unam.mx/index.php/objetivosrepsa/conservacion/problematika/riesgos-fauna?showall=&start=6>

SÁNCHEZ, Elena. Comportamiento social de los gatos ferales. Blog-kira6, 2016. Recuperado de: http://mascotas.facilissimo.com/comportamiento-social-de-los-gatos-ferales_1900510.html

SILVA, Sonia, TOXTLE, José, BONILLA, María y PÉREZ, Ricardo. Fauna feral y/o nociva en colonias, alrededor de dos parques industriales

y tres barrancas, en Puebla, México. En: Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, Universidad Autónoma de Puebla, 2014, pp. 1-25.

SOTO, Alejandra. Análisis de un Problema Público no Abordado el Caso de los Perros Vagabundos y Callejeros [Tesis para optar al grado de Magister en Gestión y Políticas Públicas]. Conicyt, Santiago de Chile, 2013.

Cómo citar este artículo:

Marín Gómez, M. (2019). Conflictos ambientales presentados por perros y gatos en estado feral. Revista Ambiental Éolo, (18).

Zootecnista, U. de A. Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática U. de A. Especialista en Educación Ambiental, UPB. Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental, U. de A.

Habilidades sociales en el trastorno de esquizencefalia en la terapia psicológica asistida con animales

Social skills in schizencephaly disorder in animal-assisted psychological therapy.

Por: Paola A. Rivera De los Ríosⁱ, Fabiola Restrepo Ruízⁱⁱ, Santiago Arroyave Correaⁱⁱⁱ y Elkin Darío Restrepo Mesa^{iv}

Resumen

El objetivo de esta investigación fue indagar acerca de la adquisición y/o fortalecimiento de las habilidades sociales en personas a través de las terapias psicológicas asistidas con animales (T.P.A.A.), ofrecidas en la Fundación Las Golondrinas, de la ciudad de Medellín. Particularmente, se estudió el caso de un niño de cinco años diagnosticado con el trastorno neurológico de esquizencefalia, el cual, según Carrizosa, Cornejo, Mejía y Gómez (2007), consiste en un trastorno de la migración neuronal, caracterizado por hendiduras en la corteza cerebral, donde las células nerviosas no logran el desplazamiento desde la zona de su nacimiento hasta la zona de su destino, ocasionando alteraciones tales como malformaciones en el cerebro relacionadas con el retraso mental y la epilepsia. El enfoque que orientó la investigación fue cualitativo y el método el estudio de caso; los instrumentos de recolección de la información fueron la entrevista semiestructurada y el grupo focal. La muestra estuvo conformada por el psicólogo, el fisioterapeuta y la madre del niño, ya que son los principales testigos de todo el proceso del infante. Se concluyó que con las terapias psicológicas asistidas con animales (T. P.A. A), el niño logra el desarrollo de algunas habilidades sociales y el fortalecimiento de otras; así mismo, el uso del perro en las terapias ayuda no solo a mejorar, sino también a hacer más llevaderas ciertas condiciones psicológicas, corporales y sociales.

Palabras clave: esquizencefalia, Fortalecimiento, Habilidades Sociales, Terapias Psicológicas Asistidas con Animales.

Abstract

The objective of this research was to inquire about the acquisition and / or strengthening of social skills in people through psychological therapies assisted with animals (T.P.A.A.), offered at the Las Golondrinas Foundation, in the city of Medellín. Particularly, we studied the case of a five-year-old boy diagnosed with the neurological disorder of schizencephaly, which, according to Carrizosa, Cornejo, Mejia and Gómez (2007), consists of a neuronal migration disorder, characterized by clefts in the cortex brain, where nerve cells fail to move from the area of their birth to the area of their destination, causing alterations such as malformations in the brain related to mental retardation and epilepsy. The methodology of the research was qualitative, and case based. The information gathering instruments were through the semi-structured interview and the focus group. The sample was made up of the psychologist, the physiotherapist and the child's mother, as they are the main witnesses of the entire infant's process. It was concluded that with psychological therapies assisted with animals (T. P.A. A), the child achieves the development of some social skills and the strengthening of others. Likewise, the use of the dog in therapies helps not only to improve, but also to make certain psychological, bodily and social conditions more bearable.

Keywords: schizencephaly, Strengthening, Social Skills, Animal-Assisted Psychological Therapies.

Conclusiones y discusión

En la tradición terapéutica ha sido muy importante la relación entre el paciente y el terapeuta, ya que el primer acercamiento puede definir el rumbo del tratamiento, puesto que es una de las primeras formas de aproximación al diagnóstico del paciente y a la formación de una relación con él, facilitando las condiciones terapéuticas por medio de elementos como la aceptación, la empatía y la autenticidad (Beck, 1979 como se citó en Rodríguez y Salinas, 2011). Esta relación entre terapeuta y paciente le permite a este último adquirir herramientas y aprendizajes para la construcción de nuevos vínculos, al facilitar su desenvolvimiento en el medio social a través de habilidades sociales. No obstante, las relaciones con los demás no se establecen de la misma manera, pues en ciertos casos pueden presentarse dificultades sociales, más aún en personas que han sido diagnosticadas con un trastorno o deficiencia neurológica.

En el trastorno de esquizencefalia se limita la adquisición o fortalecimiento de habilidades de socialización e interacción con el entorno, debido a que trae aparejadas dificultades del lenguaje o del desarrollo, tales como: retraso mental leve a grave, dificultades en la motricidad fina y gruesa, retardo simple del lenguaje (RSL) o trastorno específico del lenguaje (TEL), entre otros.

Las terapias psicológicas asistidas con animales (T.P.A.A.) han sido utilizadas como una alternativa terapéutica, puesto que representan otra posibilidad eficiente de adquirir o fortalecer habilidades sociales, con la asistencia de animales como el perro, tomado como herramienta de apoyo y como mediador. Es por tal razón que esta investigación se centró en la identificación del fortalecimiento y/o adquisición de

las habilidades sociales mediante las T.P.A.A., específicamente en el trastorno de esquizencefalia.

Método

El enfoque desde el cual se realizó la investigación es el cualitativo, dado que este busca la comprensión de una realidad micro o específica desde sus actores, teniendo en cuenta sus visiones, representaciones y relaciones. La investigación cualitativa se caracteriza por la premisa de que todos los actores de un contexto o situación que se pretenda estudiar son importantes, ya que el objetivo es entender una situación o realidad específica de un contexto o sujeto determinado (Galeano, 2004, pp. 15 - 23).

Tipo de estudio de caso

La modalidad usada desde este enfoque cualitativo fue el estudio de caso, bajo la tipología de estudio de caso único, ya que permite comprender las dinámicas y beneficios obtenidos bajo un solo caso, con múltiples unidades de análisis (UDLAP, 2014).

Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron: (1) la entrevista semiestructurada, que es una herramienta de apertura a la conversación, para reconocer la realidad del otro; (2) el grupo focal, que, según Gibbs (1997), facilita la recolección de datos mediante una entrevista grupal de una temática propuesta por el investigador, para obtener una multiplicidad de miradas y registrar procesos emocionales dentro del contexto del grupo.

La población con la cual se realizó el estudio la compusieron las personas cercanas al niño, quienes pudieron evidenciar de manera directa el proceso y los efectos de las

T.P.A.A. sobre él. Estas personas fueron la madre, el psicoterapeuta y el fisioterapeuta, considerados en esta investigación como las unidades de análisis.

Análisis

El sujeto-objeto de la investigación fue un niño de cinco años de edad, diagnosticado con el trastorno de esquizencefalia, que afectó en él la dimensión motriz: particularmente, la motricidad gruesa, la motricidad fina y su capacidad de marcha. Además, afectó la dimensión social, debido a las alteraciones cerebrales que padecía el niño, las cuales retrasaban e imposibilitaban el desarrollo evolutivo adecuado, ya que le generaban dificultades en el avance del lenguaje; de este modo, se alteraba su comunicación, que finalmente representaba un obstáculo a la hora de la socialización con otras personas.

Este trastorno impidió que el menor tuviese acceso a la vida escolar regular y, a su vez, a la interacción con pares, aspectos que son esenciales en los procesos de socialización, demostrando así una afectación en el desarrollo de habilidades sociales, tales como la comunicación asertiva y la formación de nuevos vínculos sociales.

A raíz del trastorno, la madre adoptaba conductas sobreprotectoras con el hijo, produciendo así una alta dependencia del uno hacia el otro y cierto grado de cohibición en el infante hacia los demás. Dicha falta de autonomía impedía la ampliación del campo social del niño; así mismo, el aprendizaje de nuevas formas de interacción con el medio y las personas que lo conforman.

A partir de la observación de estos elementos, se inició la atención profesional al menor mediante las T.P.A.A., haciendo hincapié en los procesos de socialización, debido a las funciones del perro al interior de las sesiones

terapéuticas: era un factor "motivador" y "modelo" para el niño. Le permitía reforzar elementos en torno a las habilidades sociales y, a su vez, fortalecer los niveles de confianza básica, al permitirle reconocer a los otros como personas seguras. Así, el perro fue un "reforzador de orden social" durante las sesiones, pues actuó como un puente social, facilitando que el niño poco a poco estableciera contacto con otras personas. Mientras el niño paseaba en compañía del perro, este lo estimulaba a socializar con individuos que se acercaban a preguntar por el perro, a jugar con él o a acariciarlo.

Al continuar el proceso se observó que el niño adoptó una posición más abierta frente a la interacción y a los vínculos con otros niños o personas adultas, a quienes antes evitaba o con quienes no hacía contacto. Al lograr construir y mantener relaciones sociales positivas con otros, se facilitó un afrontamiento efectivo y adaptativo, como también un aporte a la construcción interpersonal del infante, quien pasó de ser un niño desconfiado y dependiente ante situaciones que le causaban temor o dificultad, a mostrar más confianza y motivación a la hora de realizar nuevas actividades dentro y fuera de la terapia. Igualmente, cabe destacar que, al adquirir mayor fuerza y movilidad para desplazarse, fortaleció aún más su independencia y autonomía.

Durante el desarrollo de las T.P.A.A., el niño logró reforzar su inteligencia emocional en los diferentes elementos que la componen, como es el sentido del reconocimiento y comprensión de lo que genera emocionalmente determinada situación dentro de un contexto. Así, si por ejemplo una situación le generaba enojo, tristeza o miedo, podía reconocerlo, ya que poseía un entendimiento emocional propio. Así mismo, mejoró la capacidad de reconocer

y comprender una emoción o sentimiento ajeno, revelando un buen uso de la empatía. También las posibilidades de aprendizaje aumentaron, al recibir mejor lo que otras personas le ofrecían; a su vez, fortaleció una motivación tanto extrínseca como intrínseca para cumplir efectivamente los objetivos del contexto.

Conclusiones

Las terapias asistidas con animales pueden fortalecer significativamente las habilidades sociales y sus elementos, tales como la inteligencia emocional y la comunicación asertiva. En el caso estudiado, ayudando al desarrollo de la independencia y la autonomía en actividades que requieren la capacidad de socializar del infante.

También se ha encontrado en las T.P.A.A. un elemento innovador y una herramienta alternativa para el proceso terapéutico convencional, permitiendo rescatar beneficios psicológicos como el fortalecimiento de habilidades sociales, gracias al apoyo de un animal, al servir de mediador entre paciente y terapeuta.

Así mismo, las habilidades sociales no solo permiten una mejor interacción con los demás; también brindan herramientas más efectivas para determinadas situaciones en la interacción con los otros. Adicionalmente, se destaca la mejoría del sujeto en cuanto a la reducción de limitaciones físicas como la marcha. Por ejemplo, la terapia con el perro le permitió mayor autonomía e independencia al separarse de su madre y/o cuidadores, posibilitando una apertura socio-cultural mayor, mediante la exploración de otros contextos.

Cabe resaltar que las T.P.A.A. aportaron aprendizajes no solo para el paciente, sino también para las personas directamente

relacionadas con él, al proporcionarles estrategias de manejo de situaciones que pueden ser difíciles para el paciente, y así facilitar apoyos para los procesos de formación y socialización. De igual forma, este tipo de terapia asistida con animales no solo se enfoca en la rehabilitación de síntomas o problemas puntuales, sino que, aprovechando el acompañamiento brindado por el perro, permite desarrollar una forma más efectiva de recuperar, mejorar y aceptar ciertas condiciones psicológicas, físicas y sociales.

Debe resaltarse que el perro, mediante su función de motivador y reforzador positivo en las T.P.A.A., contribuye a la mejoría tanto motriz como psicológica del individuo. De igual forma, las T.P.A.A. pueden reducir las conductas agresivas y de ansiedad.

Referencias bibliográficas

CARRIZOSA, Jaime, CORNEJO, William, MEJÍA, Leonardo y GÓMEZ, Juan. Esquizencefalia: un trastorno de la migración neuronal. En: LATREIA, 2007, No 20, pp. 275 - 281.

GALEANO, María Eumelia. Diseño de Proyectos en la Investigación Cualitativa. Medellín: Universidad EAFIT, 2004.

GARAY, Edurne. Terapia asistida con animales de compañía. En: Zooterapia, España, 2013, No 8.

GIBBS A. Grupos focales. In: Social Research Update. Departamento de Sociología, Universidad de Surrey, Inglaterra, 1997, No 19. Recuperado de: <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html>

GOLEMAN, Daniel. La inteligencia emocional. Panamericana forma e impresos S.A. Santafé de Bogotá D.C., 1995.

GONZÁLEZ, Mónica y LANDERO, René. Terapia asistida con animales como apoyo en la reestructuración cognitiva. En: Revista de Psicología Universidad de Antioquia, 2013, Vol. 5, p. 35 - 43.

LÓPEZ, José, GARCÍA, Rubén, SÁNCHEZ, Gerardo y PÉREZ, María de los Ángeles. La esquizencefalia

como causa de epilepsia. Revisión de la literatura e informe de un caso. En: Revista mexicana de pediatría, febrero, 2000, Vol. 67, pp. 28 - 32.

PEÑAFIEL, Eva y SERRANO, Cristina. Habilidades sociales. Madrid: Editex, 2010.

RIVERA, Marlene. Desarrollando habilidades sociales en los niños y niñas a través del juego. Nuevo León, Monterrey, México: Archivo Digital, 2008.

RODRÍGUEZ, María de Lourdes y SALINAS, Jorge. Entrenamiento en habilidades terapéuticas: algunas consideraciones. Consejo Nacional para la Enseñanza en Investigación en Psicología, México, 2011.

UDLAP. Estudio de caso. Octubre 2, de UDLAP. 2014. Recuperado de: <http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/files/notascompletas/estudiodeCaso.pdf>.

UNDERWOOD, Susana. "Caminando juntos": terapia asistida con animales (taca) en el centro de día senderos del sembrador. Universidad de Buenos Aires, 2010. Recuperado de: <http://www.uba.ar/extension/trabajos/pdf/taca.pdf>.

ZAMARRA, M. P. Terapia asistida por animales de compañía. Bienestar para el ser humano. En: TEMAS DE HOY, marzo, 2002, pp. 143-149.

Cómo citar este artículo:

Rivera De los Ríos, P., Restrepo Ruíz, F., Arroyave Correa, S., & Restrepo Mesa, E. (2019). Habilidades sociales en el trastorno de esquizencefalia en la terapia psicológica asistida con animales. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

i) Psicóloga, Institución Universitaria de Envigado. Contacto: izayoi_93@hotmail.com.

ii) Psicóloga – Asesora, Institución Universitaria de Envigado.

Contacto: firestrepo@correo.iue.edu.co.

iii) Psicólogo, Institución Universitaria de Envigado.

Contacto: santiago_arco@hotmail.com.

iv) Psicólogo, Institución Universitaria de Envigado.

Contacto: elkinroll@mail.ru.



Lo mágico del páramo...el Agua

Roberto Ignacio Palomino Torres



Lo mágico del páramo

Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Los árboles como testigos de un crimen: aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses

Trees as witnesses to a crime: applications of dendrochronology to forensic sciences.

Por: Vanesa Jaramillo Rodríguez

Resumen

La dendrocronología es una ciencia dedicada a establecer la edad de los árboles a partir de los anillos de crecimiento, asumiendo que diversos procesos biológicos, físicos o antrópicos han determinado sus ritmos de incremento y estructura. Existen variadas aplicaciones de este campo de la biología, que van desde la reconstrucción climática y ambiental de la Tierra hasta la datación del momento en que una raíz atravesó la ropa o el esqueleto de un cadáver y la época en que este fue enterrado. Dado que las aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses han demostrado ser una herramienta exitosa en la resolución de crímenes policíacos y de casos relacionados con diversas actividades ilícitas, en el presente artículo se presentarán algunos ejemplos relevantes del empleo de esta ciencia para tales fines.

Palabras clave: botánica forense, criminalística, dendrocronología aplicada, datación de anillos.

Abstract

Dendrochronology is a science dedicated to establishing the age of trees from growth rings, assuming that various biological, physical or anthropic processes have determined their rhythms of growth and structure. There are varied applications of this field of biology, ranging from the climatic and environmental reconstruction of the Earth to the dating of the moment when a root passes through the clothing or skeleton of a corpse and the time that it was buried. Since the applications of dendrochronology to forensic sciences have proven to be a successful tool in the resolution of police crimes and cases related to various illegal activities, in this article some relevant examples of the use of this science for such purposes will be presented.

Keywords: forensic botany, criminalistics, applied dendrochronology, tree-ring dating.

Introducción

Podría decirse que los árboles son los grandes testigos de la vida en la Tierra (Rivera, 2013). En su madera han dejado escritas –como si fueran libros de historia– anécdotas indiscutibles sobre eventos ocurridos en el pasado, los cuales se han codificado a partir de sus anillos de crecimiento (Schweingruber, 1988). Así, la dendrocronología surge como una disciplina dedicada a descifrar y datar, a través del tiempo, lo que dicen los anillos de crecimiento sobre gran variedad de procesos naturales y a detectar cambios ambientales de origen antrópico (Speer, 2010).

Diversas variables ambientales pueden afectar el crecimiento de los árboles, ya sea por estacionalidad climática marcada o, por eventos ambientales extremos (Kairiukstis et al., 1990), conduciendo, independientemente del origen, al desarrollo de cada tipo de estructura en los anillos de crecimiento (Speer, 2010). Estas características particulares observadas en la madera son, al fin y al cabo, las que permiten desentrañar la historia ambiental de la Tierra. Es por esto que los árboles pueden ser considerados como cápsulas de tiempo biológicas, que proporcionan información valiosa, especialmente, sobre los últimos siete milenios (Baillie, 1995).

Gracias a ello, se destacan algunas áreas del conocimiento donde la dendrocronología puede contribuir a las investigaciones actuales, haciendo que los árboles cuenten historias sobre las variaciones climáticas pasadas; sobre asentamientos y colonizaciones humanas descritas a partir de artefactos y viviendas de madera; sobre procesos ecológicos importantes, tales como la propagación de plagas de insectos o las sincronías de floración y fructificación en bosques; sobre contaminación atmosférica y de suelos (Speer, 2010); e, incluso, estas

historias pueden ser de terror y aportar significativamente a las ciencias forenses (Jozsa, 1985). A esta última aplicación se le dedicará especial interés en este artículo.

La botánica forense se define como "el estudio de las plantas y tejidos vegetales en relación con la investigación criminal y civil" (Nassar, 2004). Con la identificación de material vegetal se pueden reconstruir eventos relacionados con intoxicaciones, daños físicos o situaciones fatales implicadas en escenas de crimen (Fernández, Galindo e Idrobo, 2007). Esta innovadora disciplina se sirve de diversos campos de la botánica (Cofré y Valdivia, 2014), entre los cuales la dendrocronología destaca como una herramienta clave en el aporte de pruebas legales en investigaciones delictivas (Jozsa, 1985; Schweingruber, 1988). Según Cofré y Valdivia (2014), "la introducción de un cadáver en una comunidad ecológica puede alterar el desarrollo y composición de esta"; de modo que, cuando hay árboles implicados, el cadáver actuará como agente contaminante, el cual, a partir de determinada concentración, afectará el desarrollo de los árboles. Este efecto, a su vez, se verá reflejado en el ancho de los anillos datados; incluso, se puede registrar la exposición a contaminantes en concentraciones lo suficientemente bajas como para no disminuir el crecimiento de los individuos (Balouet et al., 2007).

En este sentido, los conceptos básicos de crecimiento de árboles, datación de anillos y anatomía de la madera son herramientas potencialmente útiles para las ciencias forenses, ya que permiten vincular a un sospechoso con la escena de un crimen, realizar la datación de un crimen ocurrido en un determinado año (Jozsa, 1985) y establecer coincidencias físicas de la evidencia encontrada (Coyle, Ladd, Palmbach y Lee, 2001).

Un ejemplo clásico es el del primer caso en el cual la evidencia botánica fue admitida para la resolución de un crimen: el secuestro y asesinato de Charles Lindbergh Jr. hijo del famoso aviador estadounidense Charles Lindbergh, quien fue secuestrado en el segundo piso de su casa en New Jersey (Christensen, 1977). La única evidencia dejada en el sitio fue una simple escalera de madera, la cual tenía un peldaño que no estaba hecho del mismo tronco que el resto (Ferguson, 1985).

En 1935, Arthur Koehler, un experto en anatomía de la madera, después de cuatro años de investigaciones, logró demostrar que el peldaño en mención estaba hecho de la misma madera de los tablones del ático de la casa del sospechoso, Richard Hauptmann (militar y carpintero alemán). Koehler encontró correspondencias exactas en los patrones de crecimiento de los anillos de los tablones y el peldaño; además, las marcas dejadas por las herramientas de carpintería en el peldaño eran las mismas que se encontraban en los tablones. Estas pruebas permitieron incriminar al sospechoso y darle pena de muerte en 1936 (Schweingruber, 1988; Miller, 1991; Nassar, 2004).

Además de este, son numerosos los casos en los cuales la datación de anillos ha sido exitosa en la resolución de crímenes policíacos (Jozsa, 1985; Balouet et al., 2007). El destacado caso del asesino en serie Ted Bundy es otro ejemplo. Una marca tallada en la corteza de un álamo (*Populus tremuloides*), que decía "Ted Bundy 78", hizo que los investigadores intensificaran la búsqueda de las víctimas del asesino en las montañas de Utah, donde la marca fue reportada (Miller, 1991). Debido a que los álamos producen anillos en la corteza (Speer, 2010), se pudo contabilizar el número de veces que la peridermis se había dividido y establecer que

habían pasado ocho años desde que la marca había sido tallada. Como resultado de este trabajo, la policía pudo demostrar que Bundy no hizo estas marcas, ya que se encontraba en la cárcel por aquella época (Miller, 1991).

Los anillos de crecimiento también pueden ser usados para datar la época en que una raíz o tallo atravesó la ropa o el esqueleto de un cadáver y, por lo tanto, establecer el tiempo en que este fue enterrado (Buchan y Anderson, 2001; Speer, 2010). Luego de descubrir restos óseos de un humano en una isla cerca de Vancouver, investigadores forenses emplearon la raíz del arbusto *Rubus parviflorus*, que había crecido sobre un hueso del brazo del cadáver, para determinar el tiempo transcurrido entre la muerte y el descubrimiento del cuerpo (intervalo post-mortem). Utilizando el método de fotomicrografía, se contaron de 16 a 17 anillos anuales en dicha raíz. Por lo tanto, al agregar algunos años requeridos para que la raíz crezca lo suficiente como para cubrir el hueso del brazo, se estimó que el cuerpo había estado allí entre 19 y 22 años (Jozsa, 1985).

La dendrocronología forense también es útil en los casos en que la madera ha sido usada como arma (Ruffell y McKinley, 2005). En el lugar de un homicidio se encontró la cabeza de un rastrillo de jardinería hecho de *Gonystylus* sp.) y destruido en la parte del mango. Tiempo después, se descubrió un mango de rastrillo ensangrentado en el sótano de la casa del sospechoso, el cual parecía haber sido usado como arma durante el ataque. Para comprobar que la cabeza y el mango estuvieron alguna vez unidos, se utilizó un examen microscópico de la estructura de la madera con rayos X. Se encontró que los patrones de crecimiento eran idénticos y que había una coincidencia física casi perfecta entre los dos extremos rotos. Esta evidencia

fue valiosa para relacionar el arma homicida con el sospechoso (Jozsa, 1985).

Sin embargo, la dendrocronología forense no solo es útil para resolver crímenes relacionados con asesinatos o secuestros; también puede ser usada para solucionar casos relativos a otras actividades ilícitas, como la tala ilegal de árboles, el robo de madera y la falsificación de instrumentos musicales y/o pinturas, entre otros objetos elaborados con maderas valiosas.

Se presume que entre 1700 y 1720, Antonio Stradivari o Stradivarius fabricó su más célebre violín, el "Mesías". Sin embargo, la fecha de su fabricación ha estado rodeada de controversias, a pesar de que la etiqueta de creación registra el año 1716 (Grissino-Mayer, Sheppard y Cleaveland, 2004; Topham y McCormick, 2000). Por razones estilísticas e históricas, se ha cuestionado la autenticidad de dicho instrumento (Grissino-Mayer et al., 2004), llegando a suponer que el violín podría ser una copia, tal vez hecha por el famoso violinista y copista francés Jean-Baptiste Vuillaume, en 1846 (Marchese, 2007). No obstante, la comparación de los anillos del "Mesías" y de otros cinco instrumentos contruidos en el mismo período por Stradivari, con una cronología regional que integraba 16 cronologías de árboles alpinos de cinco países, demostró que la madera del violín databa de entre 1577 y 1687 (como la de los otros cinco instrumentos) y, por lo tanto, era coherente con la fecha de fabricación atribuida: 1716 (Grissino-Mayer et al., 2004).

En otro caso relacionado con falsificación, se solicitó la opinión de dendrocronólogos para determinar la autenticidad de dos violines Stradivari que hacían parte de una herencia. Al no contar con cronologías de abetos de los Alpes del sur (fuente más probable de madera para Stradivari), las radiografías hechas en

las cajas de resonancia de los instrumentos tuvieron que ser comparadas con cronologías de abetos de los Alpes centrales. Con este análisis se encontró que los últimos anillos de estos violines se formaron en 1902 y 1894. Dado que Stradivari murió en 1737 y que los violines claramente no podrían haberse construido antes de 1910, se concluyó que eran falsificaciones (Schweingruber, 1988).

Muchas pinturas europeas están elaboradas sobre paneles o tableros de madera maciza, generalmente de roble. Esta madera no solo es el soporte más común, sino que también es la más fácil de fechar, debido al gran número de paneles y maderas de roble que se han estudiado. La dendrocronología no puede afirmar quién pintó el panel o cuándo se usó, pero bajo ciertas condiciones puede decir dónde creció el árbol, y cuándo se cortó y preparó para su uso. También puede informar sobre las preferencias de ciertos pintores para sus soportes; es decir, si un artista generalmente pintaba sobre paneles de roble, se puede sospechar de la autenticidad de una pintura de su supuesta autoría si el panel está hecho de álamo (Kuniholm, 2000).

El tríptico de Miraflores, del pintor flamenco Rogier van der Weyden, tiene la versión original y una copia. El panel derecho de uno de los trípticos está en el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York ("Cristo apareciendo ante su madre") y los dos restantes en la Capilla Real de Granada ("El Nacimiento" y "La Piedad") (Kuniholm, 2000); y el segundo tríptico reposa en la Gemäldegalerie de Berlín (Klein, 1986; Kuniholm, 2000). Estas pinturas proporcionan un buen ejemplo de cómo la dendrocronología puede ayudar a determinar la originalidad de las obras pictóricas.

Por motivos históricos, se creía que el tríptico Nueva York - Granada era el original y el de Berlín, una copia (Kuniholm, 2000). Sin

embargo, en el tríptico de Berlín se encontró que el último anillo formado en el duramen data de 1406 (Kuniholm, 2000), y, con una estimación para la albura de unos años más, se puede precisar que la fecha de corte debió ser alrededor de 1427 (Klein, 1986). En cambio, para la pintura albergada en Nueva York - Granada se demostró que la madera pudo haber sido cortada poco antes de 1482, casi veinte años después de la muerte de Rogier, en 1464 (Klein, 1986; Kuniholm, 2000). De lo anterior se puede concluir que en Berlín reposa el tríptico original y en Nueva York y Granada, la copia póstuma.

Un número considerable de casos de tala ilegal y de robo de madera se presentan ante los tribunales (Schweingruber, 1988). No obstante, el enjuiciamiento de estos delitos generalmente se ve obstaculizado por la falta de herramientas forenses para la identificación de la madera de origen prohibido y la detección de material sospechoso (Dormontt et al., 2015).

En la región del Pacífico Noroeste (Pacific Northwest), los antiguos árboles de cedro rojo del Pacífico son el objetivo principal del robo de madera, ya que su precio de venta aumenta constantemente. Los robos ocurren por lo general en áreas escarpadas y casi inaccesibles, donde pueden pasar desapercibidos por años. En un caso, la policía detuvo a un hombre con un camión cargado de trozas de cedro. Al comparar la madera con los tocones encontrados en el bosque de procedencia, establecieron correspondencias físicas entre estos y en la continuidad de las marcas de corte de la sierra. Sin embargo, fueron los patrones anuales de los anillos los que determinaron la correspondencia exacta de las piezas (Jozsa, 1985).

A pesar de esto, la aplicación de la dendrocronología puede verse limitada en los

casos en los cuales la madera ilegal proviene de bosques tropicales, donde las especies y sus respectivos anillos de crecimiento son raros y poco estudiados. Por ello, se sugiere complementar las investigaciones con análisis químicos, genéticos y datación de radiocarbono, para lograr una adecuada identificación forense de la madera (Dormontt et al., 2015).

Los anteriores casos demuestran la gran potencialidad que tiene la dendrocronología en los campos forenses, ya sea porque permite datar la fecha de muerte de un individuo o porque ayuda a identificar objetos relacionados con la escena de un crimen. Toda la información que se puede deducir de cualquier trozo de madera podría jugar un papel clave en la incriminación de sospechosos y la datación de eventos criminales. Según Jozsa (1985), si hacemos las preguntas correctas y escuchamos con atención, los árboles, ya sea muertos o vivos, pueden ser bastante habladores y contar historias muy interesantes.

Referencias bibliográficas

BAILLIE, Michael. A Slice through Time: Dendrochronology and Precision Dating. Inglaterra: Routledge, 1995.

BALOUET, Jean-Christophe, OUDIJ, Gil, SMITH, Kevin, PETRISOR, Ioana, GRUDD, Hakan & STOCKLASSA, Bengt. Applied dendroecology and environmental forensics. Characterizing and age dating environmental releases: Fundamentals and case studies. In: Environmental Forensics, Taylor & Francis Group, 2007, Vol. 8, No 1-2, pp. 1-17.

BUCHAN, M. J. & ANDERSON, Gail. Time since death: a review of the current status of methods used in the later postmortem interval. In: Canadian Society of Forensic Science Journal, Taylor & Francis Group, 2001, Vol. 34, No 1, pp. 1-22.

CHRISTENSEN, Donna. Lindbergh Kidnapping-The Ladder Link. In: *Forests & People*, 1977, Vol. 27, No. 4, pp. 8-11.

COFRÉ GONZÁLEZ, Ximena y VALDIVIA MORAGA, Margarita. Proyecto botánica forense: las ciencias agronómicas más allá de la agronomía. En: *Sustainability Agri, Food and Environmental Research*, 2014, Vol. 2, No 2, pp. 68-70.

COYLE, Heather, LADD, Carl, PALMBACH, Timothy & LEE, Henry. The green revolution: Botanical contributions to forensics and drug enforcement. In: *Croatian Medical Journal*, 2001, Vol. 42, No 3, pp. 340-345.

DORMONTT, Eleanor, BONER, Markus, BRAUN, Birgit, BREULMANN, Gerhard, DEGEN, Bernd, ESPINOZA, Edgard, GARDNER, Shelley, GUILLERY, Phil, HERMANSON, John, KOCH, Gerald, LEONG LEE, Soon, KANASHIRO, Milton, RIMBAWANTO, Anto, THOMAS, Darren, WIEDENHOEFT, Alex, YIN, Yafang, ZAHNEN, Johannes & LOWE, Andrew. Forensic timber identification: It's time to integrate disciplines to combat illegal logging. In: *Biological Conservation*, Elsevier, 2015, Vol. 191, pp. 790-798.

FERGUSON, C. W. Forensic Dendrochronology. Arizona, U.S.: Arizona Board of Regents. The University of Arizona Campus Repository, 1985.

FERNÁNDEZ-ALONSO, José Luis, GALINDO BONILLA, Aída & IDROBO, Jesús M. Las plantas como evidencia legal. Desarrollo de la botánica forense en Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 2007, Vol. 31, No 119, pp. 181-198.

GRISSINO-MAYER, Henri, SHEPPARD, Paul & CLEAVELAND, Malcolm. A dendroarchaeological re-examination of the "Messiah" violin and other instruments attributed to Antonio Stradivari. In: *Journal of Archaeological Science*, Elsevier, 2004, Vol. 31, No 2, pp. 167-174.

JOZSA, L. A. Contribution of tree-ring dating and wood structure analysis to the forensic sciences.

In: *Canadian Society of Forensic Science Journal*, Taylor & Francis Group, 1985, Vol. 18, No 4, pp. 200-210.

KAIRIUKSTIS, Leonardas, SHIYATOV, S. G., KOCHAROV, G. E., MAAEPA, V., DUBINSKAITE, J., VAGANOV, E., BITVINSKAS, G. & JONES, P. D. Tree Rings in the Study of Future Change. In: Edward COOK & Leonardas KAIRIUKSTIS (eds). *Methods of Dendrochronology: Applications in the environmental sciences*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 289-340.

KLEIN, Peter. Age determinations based on dendrochronology. In: Roger VAN SCHOUTE & Hélène VEROUGSTRAETE-MARCO (eds). *Scientific Examination of Easel Paintings: Art History and Laboratory*. Strasbourg: Council of Europe, Parliamentary Assembly, 1986, pp. 225-237.

KUNIHOLM, Peter. Dendrochronology (tree-ring dating) of panel paintings. In: Stanley TAFT & James MAYER. *The Science of Paintings*. U.S.: Springer-Verlag New York, Inc., 2000, pp. 206-215.

MARCHESE, John. The Violin Maker: A Search for the Secrets of craftsmanship, sound, and Stradivari. U.S.: HarperCollins Publishers, 2007.

MILLER, Regis. Identification of wood fragments in trace evidence. In: *Proceedings of the International Symposium on the Forensic Aspects of Trace Evidence*, Virginia, U.S. Department of Justice, June 24-28 of 1991, pp. 91-111.

NASSAR, Jafet. La botánica como herramienta de la investigación criminal. En: *Revista Relación Criminológica*, Venezuela, 2004, No 12, pp. 171-176.

RIVERA, Carolina. Potencial dendrocronológico de árboles de la Amazonia colombiana (Tesis de maestría). Leticia, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia, 2013.

RUFFELL, Alastair & MCKINLEY, Jennifer. Forensic geoscience: Applications of geology,

geomorphology and geophysics to criminal investigations. In: *Earth-Science Reviews*, Elsevier, 2005, Vol. 69, No 3-4, pp. 235-247.

SCHWEINGRUBER, Fritz Hans. Tree rings: Basics and applications of dendrochronology. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1988.

SPEER, James. H. Fundamentals of tree-ring research. Arizona, U.S.: University of Arizona Press, 2010.

TOPHAM, John & MCCORMICK, Derek (2000). FOCUS: A dendrochronological investigation of stringed instruments of the Cremonese School (1666–1757) including "The Messiah" violin attributed to Antonio Stradivari. In: *Journal of Archaeological Science*, Elsevier, 2000, Vol. 27, No 3, pp. 183-192.

Cómo citar este artículo:

Jaramillo Rodríguez, V. (2019). Los árboles como testigos de un crimen: Aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Estudiante de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
Contacto: vjaramillor@unal.edu.co

La dendrocronología como herramienta para datar y establecer la autenticidad de instrumentos musicales

Dendrochronology as a tool to date and establish the authenticity of musical instruments.

Por: Yesica Liliana Quintero Gómez

Resumen

El auge de las investigaciones basadas en la dendrocronología evidencia la metamorfosis que está atravesando esta ciencia, cuyas bases fueron asentadas en el siglo pasado, por el astrónomo y científico A. E. Douglass. Tales fundamentos dieron pie para que científicos de todo el mundo empezaran a interesarse en cómo podría utilizarse esta ciencia en otras disciplinas. Fundamentos como la datación cruzada y el análisis estadístico son vitales en la marcación correcta de los anillos de crecimiento de los árboles, cuya datación veraz se ha convertido en una herramienta poderosa que ayuda a reafirmar hechos históricos. En este sentido, ha servido para verificar la autenticidad de instrumentos musicales creados por famosos lutieres. El propósito de este manuscrito es presentar un par de ejemplos de cómo la dendrocronología permite confirmar la fecha de creación de instrumentos musicales antiguos de cuerda, así como la identidad de sus creadores.

Palabras clave: dendrocronología, datación cruzada, instrumento musical, anillos de crecimiento.

Abstract

The boom in research based on Dendrochronology shows the metamorphosis that this science is undergoing. The foundations of Dendrochronology were laid in the last century by the astronomer and scientist A. E. Douglass, which gave the impulse for scientists from all over the world becoming interested in how this science could be applied in other disciplines. Foundations such as cross-dating and statistical analysis are vital in the correct marking of rings. Correct ring dating has become a powerful tool that helps reaffirm historical facts such as verifying the authenticity of musical instruments created by famous luthiers. The purpose of this manuscript is to present a couple of examples of how Dendrochronology allows to confirm the date of creation of ancient stringed musical instruments as well as to confirm who their creators were.

Keywords: dendrochronology, cross dating, musical instrument, growth rings.

La dendrocronología puede definirse de una forma muy simple: es la ciencia encargada de la datación de maderas, usando los anillos de crecimiento anuales de los árboles (Speer, 2010). Con el tiempo, su significado ha evolucionado, convirtiéndose en una ciencia que, además, investiga e interpreta la información registrada en la estructura de los anillos, la cual es aplicada en análisis ambientales e históricos (Speer, 2010).

Desde que el astrónomo y científico A. E. Douglass se interesó por entender los efectos de la actividad solar y el clima en la tierra, trató de construir un registro a largo plazo de las manchas solares, midiendo la variación de la intensidad solar en los anillos de los árboles (Speer, 2010). Douglass logró demostrar que los anillos de crecimiento registraban las variaciones del clima, dando como resultado algunos de los principios y métodos de la dendrocronología empleados en la actualidad (Speer, 2010).

Poco tiempo transcurrió luego de los hallazgos de Douglass para que esta ciencia se desarrollara a pasos agigantados, llegando a plantar semillas en diversas disciplinas, tales como la climatología, la entomología, la ecología y la medicina forense, entre otras. Actualmente, la dendrocronología continúa teniendo un gran potencial de aplicación en muy diversos campos de investigación (Büntgen, 2019).

Un buen ejemplo de esta aplicación es la datación de instrumentos musicales, con el objetivo de verificar su autenticidad y dar pistas acerca de su creación; es decir, identificar la fecha, el lugar y el autor que los creó (Čufar, Beuting, Demšar y Merela, 2017). El éxito de esta datación depende de factores como las características de la madera, el número de anillos presentes, la precisión en su medición, y la fiabilidad de la datación cruzada entre las cronologías de los anillos de

referencia y las secuencias de anillos de los instrumentos fechados (Čufar et al., 2017).

Los análisis dendrocronológicos de instrumentos musicales antiguos implican su entendimiento integral, debido a que el instrumento per se relata valores culturales, estéticos, técnicos e históricos, que son invisibles a la inspección visual, por lo que es requerida una documentación científica multidisciplinar para percibir sus identidades (Vaiedelich y Fritz, 2017). Es decir, para un músico profesional no es lo mismo tocar un instrumento construido en 2019 que uno fabricado en 1869, y no es igual que el instrumento haya sido elaborado por un fabricante comercial o por un especialista.

Antonio Stradivari (Cremona, 1644 – 1737) es uno de los lutieres (constructores o reparadores de instrumentos musicales de cuerda) italianos más prominentes, que creó numerosas piezas de violín, viola y violonchelo. Entre sus violines conocidos se encuentran "Hellier" (datado en 1679) y "Sellieri" (de entre 1666 y 1680) (Hill, Hill y Hill, 1909). Además de otros instrumentos, a Stradivari se le atribuye el violín "Messiah" (data de 1716). Este último se encuentra conservado en el museo Ashmolean, de Oxford (Inglaterra), y ha llegado a valorarse entre los 10 y 20 millones de dólares. No obstante, su autenticidad, varias veces, ha sido puesta en duda (Speer, 2010).

Pero frente a estas dudas, la dendrocronología ha permitido analizar si el instrumento es un Stradivari o no, estudiando la fecha de formación del último anillo de crecimiento en la madera del instrumento, de modo que, si se encontraran anillos con formación posterior a la fecha de muerte del Lutier, por ejemplo, se descartaría que hubiera sido creado por él. Grissino-Mayer, Sheppard y Cleaveland (2004) trabajaron en la datación de este

instrumento, demostrando que el último anillo se formó en 1687, lo cual es coincidente con otros dos instrumentos construidos por Stradivari: el "Archinto" (1686) y las violas "Kux/Castelbarco" (1684).

Mondino y Avalor (2009), por su parte, muestran once ejercicios de técnicas de datación de anillos aplicados en varios instrumentos. Entre ellos, se destaca el "Messiah", el cual, se sugiere, fue creado por Jean-Baptiste Vuillaume. Sin embargo, Grissino-Mayer et al. (2010) encontraron problemas en todas las fases de este análisis dendrocronológico y llegaron a la conclusión de que no puede aseverarse que el instrumento sea de Vuillaume.

En 1910, en Trieste (Italia), hubo una gran demanda de instrumentos musicales, por lo que se generó un auge en la producción de acordeones, pianos e instrumentos de cuerda. El arte de hacer violines en Trieste fue ejercido por algunos lutieres profesionales y una plétora de aficionados (Bernabei, Bontadi, Čufar y Baici, 2017). Incluso, existen instrumentos hechos por no profesionales, que son usados en la actualidad.

Muchos de estos instrumentos además de objetos preciados, tales como trajes de teatro originales, retratos de artistas, etc. se encuentran recopilados en el museo Teatrale Carlo Schimidi, de Trieste (Italia); y en algunos de ellos consta su fecha de creación, registrada por el lutier que los fabricó (Bernabei et al., 2017).

Recientemente, Bernabei et al. (2017), usando técnicas dendrocronológicas, evaluaron el origen y las intervenciones (restauraciones posteriores a la fabricación) de los instrumentos musicales albergados en el museo Teatrale Carlo Schimidi. El análisis de los cuerpos de los instrumentos de

cuerda, con énfasis en los violines fabricados por lutieres de Trieste, permitió definir la edad de la madera y confirmar la fecha de construcción de los instrumentos.

En la citada investigación se estudiaron veintiún instrumentos. Entre ellos, diecisiete lograron fecharse con evidencia estadística adecuada. Los restantes no se fecharon debido al escaso número de anillos anuales medibles y/o a la insuficiente correlación estadística con las cronologías de referencia. Por ejemplo, al analizar los violines #250 y #738, y la viola #1068, se reveló una fuerte correlación estadística en cuanto a las cronologías de referencia del abeto plateado (*Abies alba*), determinando que la madera de este tipo de árbol fue la empleada para fabricar los instrumentos. Además, se confirmó que el #250 y el #1068 fueron hechos por el lutier Francisco Zapelli, mientras que el #738 es un producto de la fábrica Buffa & Baretti, de Trieste (Bernabei et al., 2017).

Para el análisis dendrocronológico anteriormente descrito, no fue posible confirmar la fecha de construcción alegada de todos los instrumentos, lo que posiblemente se deba a un principio fundamental de la dendrocronología: la datación cruzada (Speer, 2010). Según esta, el ancho y la estrechez de los anillos de crecimiento de un árbol depende de la variación climática, por lo que los patrones que se obtienen de la datación individual son únicos; o sea que solo hay una colocación correcta en el tiempo de cada serie de anillos (Grissino-Mayer et al., 2010).

Posteriormente, la datación individual debe compararse con otras dataciones, lo cual es llamado interdatación, que se basa en la sincronía de los patrones de anillos característicos de los árboles, producto del crecimiento bajo las mismas condiciones climáticas durante un periodo común

(Gutiérrez, 2009). De acuerdo con esto, debido al escaso número de anillos medibles, la datación e interdatación en la investigación citada no fueron posibles.

Además de lo anterior, debe tomarse en cuenta cuáles son las especies utilizadas para hacer el instrumento musical, ya que, si se trata de una especie de alta distribución geográfica, deben existir más cronologías de referencia para poder hacer una buena determinación (Bernabei et al., 2017); sin estos datos, se imposibilita una suficiente correlación estadística. De no tener en cuenta los dos aspectos anteriormente descritos, podrían cometerse, según Grissino-Mayer et al. (2010), uno de estos dos errores:

1. Correlacionar una serie de anillos que debería tener buen cofechado (fechas que coinciden) con otra cuyo fechado no logra evidenciarse.
2. Fechar una serie en una posición temporal errónea.

Después de que las series se han datado e interdatado, para que exista confiabilidad en la datación dendrocronológica, debe realizarse su validación estadística, observando la sincronía entre las series halladas mediante el conteo de anillos de la madera del instrumento analizado y las series de referencia mediante un coeficiente de correlación con un nivel de significancia del 95% o 99%. Las series que no sincronizan bien deben descartarse, pues una mala sincronización haría perder fiabilidad a la serie maestra de la cronología (Gutiérrez, 2009).

La dendrocronología ha permitido encontrar evidencias que soportan la realidad de hechos históricos, pues al realizar análisis dendrocronológicos de instrumentos musicales se aclararon las contribuciones que muchos lutieres de Trieste (Italia) hicieron a lo largo de la historia. Además, se dio el

primer paso para un entendimiento integral de los instrumentos analizados, pues fue posible conocer su fecha de construcción y su origen. A partir de este conocimiento, se abre un poco más la comprensión de la cultura, la estética y los sueños de la sociedad de la época, considerando el contexto específico en que fueron creados los instrumentos.

Sin embargo, hay hechos que la dendrocronología no puede confirmar. En ese sentido, solo puede usarse como una herramienta para llegar a más preguntas que respuestas. Por ejemplo, en el caso del violín "Messiah", la dendrocronología ha permitido datar su madera y sugerir que fue construido en la misma época en que trabajó Antonio Stradivari, pero no ha revelado si fue o no construido por él.

Esto implica que este tipo de estudios, necesariamente, tienen que ir acompañados de conocimientos científicos adicionales, de aportes significativos y muy amplios de otras disciplinas, como la historia, la demografía y la geografía específica; y del aporte de especialistas en botánica, climatología, y en la construcción y uso de instrumentos musicales antiguos. Solo así es posible establecer la identidad del lutier fabricante del instrumento.

Referencias bibliográficas

BERNABEI, Mauro, BONTADI, Jarno, ČUFAR, Katarina, y BAICI, Antonio. Dendrochronological investigation of the bowed string instruments at the Theatre Museum Carlo Schmidl in Trieste, Italy. En: *Journal of Cultural Heritage*, 2017, Vol 27, supplement, pp. S55-S62.

BÜNTGEN, Ulf. Re-thinking the boundaries of dendrochronology. En: *Dendrochronologia*, 2019, Vol 53, pp. 1-4.

ČUFAR, Katarina, BEUTING, Micha, DEMŠAR, Blaz, y MERELA, Maks. Dating of violins – The

interpretation of dendrochronological reports. En: Journal of Cultural Heritage, 2017, Vol 27, supplement, pp. S44-S54.

GRISSINO-MAYER, Henri D., SHEPPARD, Paul R. y CLEAVELAND, Malcolm K. A dendroarchaeological re-examination of the "Messiah" violin and other instruments attributed to Antonio Stradivari. En: Journal of Archaeological Science, 2004, Vol 31, pp. 167-170.

GRISSINO-MAYER, Henri D., SHEPPARD, Paul R., CLEAVELAND, Malcolm K., CHERUBINI, Paolo, RATCLIFF, Peter, y TOPHAM John. Adverse implications of misdating in dendrochronology: Addressing the re dating of the "Messiah" violin. En: Dendrochronologia, 2010, Vol 28, Issue 3, pp. 149-159.

GUTIÉRREZ, Emilia. (2009) La dendrocronología: métodos y aplicaciones. En: X. Nieto i M.A. Cau (eds.), Arqueologia nautica mediterrània, 2009, Monografies del CASC. Generalitat de Catalunya,

pp. 309-322.

HILL, W. Henry, HILL, Arthur F., HILL, Alfred E., Antonio Stradivari. His life and work (1644 - 1737). Nueva York: Dover Publications, 1909.

MONDINO, A. y AVALLE, M. New Dendrodating Procedure Exercises Course of Dendrochronology Applied to Musical Instruments Dating for Violin Making Schools [sic], 2009, Museum Curators and Experts. PDF Manuscript on file, Laboratory of Tree Ring Science (University of Tennessee), Laboratory of Tree-Ring Research (University of Arizona), and many other locations.

SPEER, James. Fundamentals of tree-ring research. United States of America: The University of Arizona Press, 2010.

VAIEDELICH Stephane y FRITZ Claudia. Perception of old musical instruments. En: Journal of Cultural Heritage, 2017, Vol 27, supplement, pp. S2-S7.

Cómo citar este artículo:

Quintero Gómez, Y. (2019). La dendrocronología como herramienta para datar y establecer la autenticidad de instrumentos musicales. Revista Ambiental Éolo, (18).

Estudiante de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Contacto: ylquinterog@unal.edu.co

Dendrogeomorfología: la aplicación de anillos de árboles a la datación y estudio de eventos pasados

Dendrogeomorphology: the application of tree rings to the dating and study of past events.

Por: Sara Milena Arias Sierra

Resumen

Está demostrado que los anillos de crecimiento de los árboles son un medio adecuado para comprender la magnitud y frecuencia de algunos procesos geomorfológicos que hacen parte de la evolución de los paisajes y de la dinámica de la superficie terrestre. Cuando estos procesos se dan en áreas de influencia humana, pasan a representar peligros naturales importantes, tornándose pertinente la comprensión de su distribución espacio-temporal e incidencia futura, para tratar de prevenirlos y mitigarlos. En ausencia de registros documentales, los árboles son ese archivo natural que guarda la información del pasado; sus anillos, además de estar influenciados por una composición genética, registran fluctuaciones ambientales y perturbaciones mecánicas que se manifiestan en forma de lesiones, tallos inclinados, erosión de raíces o ramas rotas, modificando las series de anillos y facilitando la datación y reconstrucción histórica. En el presente artículo se presentan algunos ejemplos de los usos de la dendrogeomorfología, con la contextualización de los eventos en que esta disciplina se puede utilizar y se sugieren algunas áreas geográficas hacia las cuales debe extenderse la aplicación de esta novel ciencia.

Palabras clave: dendrogeomorfología, movimientos en masa, perturbaciones características del crecimiento (PCC).

Abstract

Tree rings have proven to be a useful tool for comprehending the magnitude and frequency of some geomorphological processes that are associated to the evolution of landscapes and the dynamics of the Earth surface. When these processes occur in areas where humans influence their environment, such processes represent important natural threats, so the understanding of their space-temporal distribution and future incidence becomes important to try to mitigate them. In the absence of documentary evidence, trees are a natural tracer that store past information. In addition to be affected by their genetic composition, tree rings show environmental fluctuations and mechanical perturbations that are notable via injuries, tilted stems, erosion of roots or broken branches, modifying the tree rings series and facilitating the dating and historical reconstruction. That being said, some study cases are shown to contextualize those events where the dendrogeomorphology (an incipient field) has been used the most, and to know which geographical areas it should cover.

Keywords: dendrogeomorphology, mass movements, characteristic growth disturbances (CGD).

Dendrogeomorfología

Los árboles son excelentes testigos de las interacciones que ocurren con los procesos geomorfológicos en sus bosques de asoció.

En ellos se imprimen marcas del daño que generan varias modalidades de movimientos en masa: avalanchas de nieve, caída de rocas, deslizamientos, inundaciones, terremotos o erupciones volcánicas (Stoffel & Bollschweiler, 2009; Stoffel et al., 2013). El estudio de los anillos de crecimiento de los árboles con la finalidad de rastrear estos fenómenos, conocido como dendrogeomorfología, permite conocer mejor las dinámicas y las frecuencias o períodos de retorno que se presentan, principalmente, en escenarios con alto potencial de pérdidas humanas y económicas. Al integrar estos datos con fuentes históricas de registros, pueden mejorarse los sistemas de alertas de riesgos de desastres en las zonas más vulnerables identificadas (Stoffel & Bollschweiler, 2009; Bouchard d'Aubeterre et al., 2019; Stoffel et al., 2010).

La importancia de la dendrogeomorfología radica en su alcance como actividad complementaria de otros métodos más empíricos, como las fotografías aéreas, las entrevistas y los registros de archivo, usados tradicionalmente para el reconocimiento de eventos (Corona et al., 2012). Estas técnicas pueden presentar ciertas deficiencias, ya que normalmente no proporcionan datos con una resolución espacial y temporal satisfactoria (anual) o con precisiones sobre las distancias recorridas por los movimientos en masa en una determinada zona (Stoffel & Bollschweiler, 2009). Además, la documentación histórica está restringida a sucesos que causaron grandes daños o pérdidas de vida, dando lugar a registros faltantes para otras áreas más despobladas (Corona et al., 2012).

Los movimientos en masa y demás procesos geomorfológicos en general pueden ser inducidos por lluvias, actividad sísmica, deshielos o aumentos de la temperatura ligados al cambio climático (Franco et al., 2017); la reconstrucción de sus cronologías a partir de algunas especies de árboles está limitada por una serie de factores y sigue siendo un gran reto en el proceso investigativo.

Los eventos geomorfológicos que comprenden algún peligro natural pueden caracterizarse mediante medidas estadísticas (Stoffel et al., 2010) como la magnitud (tamaño o intensidad), frecuencia, velocidad de inicio, duración, volúmenes y extensión de área, que denotan el número promedio de ocurrencias en relación con un período de tiempo o número de observaciones (Wolman & Miller, 1960). Algunos estudios (Bouchard d'Aubeterre et al., 2019; Stoffel et al., 2010) hacen énfasis en la importancia que tiene la magnitud de los eventos pasados para que se lleguen a dar las reconstrucciones, recopilando varias de las situaciones que se pueden presentar.

En primer lugar, las avalanchas pueden ser de una magnitud suficiente para crear impactos en los árboles; es decir, existe un enlace entre "proceso-evento-respuesta", el cual permite identificar cómo el suceso geomórfico afecta el árbol y cómo reacciona a la perturbación con una respuesta en su crecimiento (Stoffel & Bollschweiler, 2009). A la inversa, puede darse un segundo escenario donde grandes avalanchas eliminan o desvanecen la evidencia de eventos anteriores o posteriores, en caso de que se destruyan grandes partes del bosque o se afecte la viabilidad de los árboles a largo plazo. Lo anterior sugiere, por tanto, que no cualquier tipo de trayectoria es lo suficientemente informativa para las reconstrucciones y seguimientos en lo que

se refiere, por ejemplo, a avalanchas de nieve (Bouchard d'Aubeterre et al., 2019).

La caída de rocas, por su parte, se ha documentado como un proceso geomorfológico que afecta superficies menores, en comparación con las avalanchas o los deslizamientos (Franco et al., 2017), y está definida como el desprendimiento de fragmentos de roca, ya sea en caída libre, a manera de saltos o rodando, con volúmenes que por lo general no superan los 5 m³, por lo que suelen afectar a un número limitado de árboles a lo largo de la trayectoria recorrida, complicando la reconstrucción (Franco et al., 2017). Ello es indicio de que aspectos como el volumen del flujo desencadenado por el tipo de movimiento en masa estudiado también condicionará las marcas y el número de árboles afectados, que luego serán objeto de estudio.

La participación de los árboles en el análisis de los fenómenos descritos se basa en el principio de que ellos forman un anillo de crecimiento por año y los árboles afectados por procesos geomorfológicos registran el evento en forma de perturbaciones características del crecimiento (PCC) en su serie de anillos (Corona et al., 2012). Entre las PCC más presentes en las investigaciones figuran: supresiones del crecimiento, cicatrices de impacto, tejido calloso, hileras tangenciales de conductos de resina traumática (CRT) y madera de compresión. Además, las PCC tienden a complementarse con otras evidencias de árboles defectuosos a simple vista, como son ápices decapitados o pérdida de ramas y troncos parcialmente enterrados o inclinados, junto a denudación de raíces (Stoffel & Bollschweiler, 2009; Stoffel et al., 2010).

Con todas estas evidencias, se constata que cada árbol es un archivo informativo del pasado. Respecto a las especies vegetales,

cada una presenta diferentes grados de susceptibilidad luego del disturbio, unas son muy resilientes y otras no tanto, con una amplia variación entre ambas condiciones.

Las dos consideraciones fundamentales para aplicar las metodologías descritas para estos estudios son la selección de árboles y una mezcla adecuada de especies. Respecto a la reconstrucción de series de tiempo de actividades pasadas de movimientos en masa, los condicionantes básicos es que estén bien balanceadas y mínimamente sesgadas (Corona et al., 2014).

Las clases de edad son otra variable para incluir. Una muestra mixta de árboles, jóvenes y viejos, puede garantizar que los eventos del pasado reciente estén bien representados en las reconstrucciones; esto, porque la sensibilidad de los árboles más viejos para grabar los impactos se reduce por el aumento de edad, mientras que los más jóvenes pueden llevar a la sobreestimación de la actividad más reciente (Franco et al., 2017).

Es pertinente señalar que en la mayoría de los estudios dendrogeomorfológicos realizados se han empleado coníferas. Esto se debe a que está demostrado que muchas de las especies de esta subdivisión de las plantas Gimnospermas presentan la mayor idoneidad para la realización de estas investigaciones. Entre las coníferas con las mejores propiedades, en las cuales el uso de CTR es muy valioso, se destacan *Abies alba*, *Larix decidua*, *Picea abies* y *Pseudotsuga menziesii*. En contraste, las coníferas del género *Pinus* presentan menor aptitud para este tipo de investigaciones, ya que carecen de CTR y poseen una resistente corteza que previene las heridas que penetran en la madera y borra paulatinamente las cicatrices (Franco et al., 2017).

Respecto al uso de especies de la subdivisión de plantas Angiospermas o latifoliadas, ya se ha considerado su aplicabilidad en la dendrogeomorfología (Favillier et al., 2015), aunque prevalece una gran brecha respecto a la utilización de Gimnospermas. Las latifoliadas tienen tres características típicas que las hacen muy adecuadas para el conteo de cicatrices y la respectiva datación empleando sus anillos (Favillier et al., 2015; Stoffel et al., 2012): suelen ser dominantes en altitudes que pertenecen al cinturón submontano, donde los desprendimientos de roca son más frecuentes que en altitudes superiores; son árboles con una estructura de corteza más delgada y más susceptible a heridas; y la visibilidad de las cicatrices en la superficie del tallo es más conspicua.

No obstante, las latifoliadas son menos longevas que las coníferas, pero no por ello dejan de ser interesantes para este tipo de estudios. Su uso tiende a ser limitado en la reconstrucción de series de tiempo muy largas, pero son excelentes registradoras de actividad reciente (Stoffel et al., 2012); esto sugiere que, en la medida de lo posible, son más apropiados los muestreos con mezclas de ambos tipos de árboles.

Un buen ejemplo de ello se encuentra en la publicación acerca de la caracterización del terremoto producido en El Salvador en 2001 (Ruiz et al., 2010). El estudio en mención usó diez especies arbóreas subtropicales (latifoliadas), con potencial desconocido en la datación de eventos sísmicos (*Ficus* sp., *Mangifera indica*, *Lonchocarpus salvadorensis*, *Bursera simaruba*, *Sapium aucuparium*, *Persea americana*, *Ceiba pentandra*, *Andira inermis*, *Astronium graveolens* y *Cedrela odorata*), junto con una especie del género *Pinus* sp. Entre los resultados, se determinó el potencial de *Ceiba pentandra* y *Cedrela odorata* como especies

que presentan límites de anillos bien definidos y, por lo tanto, con grandes potencialidades para investigaciones posteriores en zonas tropicales con tendencia a la ocurrencia de este tipo de eventos.

Colombia, en particular, presenta una gran complejidad geológica, debido a la interacción de tres placas tectónicas: Suramericana, Nazca y Caribe, lo que se expresa en un territorio caracterizado por cadenas montañosas jóvenes, en las que se favorecen los sismos, las erupciones volcánicas y los movimientos en masa, potenciados por lluvias intensas, pendientes fuertes, y materiales fracturados y meteorizados (Ruiz et al., 2017). En estas condiciones, las especies antes mencionadas, entre otras latifoliadas, deberían ser utilizadas para analizar patrones de crecimiento de los anillos de árboles afectados, en las zonas más vulnerables y sensibles, como la región Andina, donde habita más del 70% de la población y se encuentran la mayoría de las principales ciudades del país.

En otras zonas tropicales, como Piracicaba (Brasil) y Machu Picchu (Perú), se ha diversificado la aplicación de los estudios de anillos de crecimiento en la raíz de los árboles de latifoliadas. En Brasil, *Schizolobium parahyba* demostró potencial dendrogeomorfológico para la datación erosiva, a través de cicatrices en raíces expuestas, establecidas por flujo de agua, sedimentos y escombros; arrojando, para el caso específico, una tasa promedio de erosión del suelo en el área de estudio de 3,41 cm por año (Bovi, 2013). En el caso de Perú, Winchester et al. (2007) usaron especies como *Eritrina falcata*, *Inga adenophylla*, *Trema micrantha*, *Mycine laticifolia*, *Clusia parvifolia* y *Alnus acuminata*, en estudios sobre la erosión ocasionada por una precipitación alta y con tendencia a concentrarse en ciertas épocas del año. Los

resultados pueden ser un punto de referencia para estudios posteriores de este tipo.

Otro factor crítico para evaluar es la cantidad de árboles que deben muestrearse y cuántos de ellos requieren evidenciar respuestas en sus anillos. La investigación realizada por Corona et al. (2014) revela que tan solo 50-100 árboles pueden ser suficientes para obtener coincidencias razonables de reconstrucciones de eventos con archivos, pero no es un tamaño considerado estándar y además fue sugerido para deslizamientos de tierra, un evento de gran extensión que, por lo tanto, puede dejar impactos mayores bien representados en tamaños de muestra más pequeños; algo que también podría ser aplicable a avalanchas, pero más cuestionable para caídas de roca, pues, como ya se expuso, son más moderadas. Los tamaños de muestra pequeños también están justificados en el muestreo estratificado de los árboles más afectados con un patrón homogéneo en el área de estudio, ya que pocos árboles muestreados en las ubicaciones correctas pueden dar la misma información que una cantidad mayor de ellos seleccionados al azar, lo que facilita el trabajo de campo.

En avalanchas de nieve, el tipo de trayectoria a monitorear es indispensable, debido a que las características morfométricas de los caminos de avalancha y su cobertura forestal podrían tener impactos significativos en la longitud y confiabilidad de las reconstrucciones por medio de anillos (Bouchard d'Aubeterre et al., 2019). Un estudio que trata de probar esta hipótesis (Bouchard d'Aubeterre et al., 2019) evaluó cuatro caminos de avalancha en el macizo de Queyras (Alpes franceses), encontrando que las rutas más activas, caracterizadas por áreas de liberación cubiertas por pastizales a gran altitud, donde solo hay algo de cobertura

arbustiva, permiten reconstrucciones con anillos que no superan un siglo de duración, con intervalos de recurrencia de eventos de alta magnitud > 25 años.

Por el contrario, en las rutas donde las pendientes son más bajas y la cobertura forestal (*L. decidua*, *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus communis* y *Vaccinium myrtillus*) limita la intensidad de los eventos, la frecuencia de las avalanchas de nieve es 2.5 veces mayor, las reconstrucciones abarcan periodos más largos y la tasa de convergencia con archivos históricos que operan para la zona es mayor. En Francia, las observaciones de eventos de avalancha se documentan en L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA o Encuesta Permanente de Avalanchas), una base de datos que contiene información de estos eventos para aproximadamente 4.000 senderos reconocidos en los Alpes franceses y los Pirineos.

En definitiva, deben reconocerse las diferencias de la naturaleza de cada uno de los eventos geomorfológicos para poder llevar a cabo su estudio y seguimiento particular por medio de los anillos de árboles, ya que a cada uno se asocian diferentes dimensiones y frecuencias. En conjunto, todo lo mencionado hasta este punto permitirá mejorar la comprensión de la evolución de los paisajes y de los procesos que dan forma a la superficie de la tierra, con sus variaciones en el tiempo y el espacio. Además, los anillos son una herramienta de predicción de cambios futuros que, en combinación con datos meteorológicos o sismológicos, pueden ayudar a comprender preocupaciones actuales como el cambio climático (Stoffel & Bollschweiler, 2009).

El empleo de la dendrogeomorfología en la actualidad sigue estando muy cuestionado. Algunas investigaciones (Corona et al., 2012;

Bouchard d'Aubeterre et al., 2019) afirman que produce subestimaciones generalmente equivalentes al 50% y 60%, respectivamente, de la actividad natural del proceso bajo investigación. Se aconseja que el número de eventos reconstruidos sea considerado como la frecuencia mínima de la actividad en estudio, ya que muchos de ellos no tienen la magnitud suficiente para provocar impactos significativos en los árboles; en el caso de las avalanchas, esta magnitud ha sido estimada en masas >100 m³, con trayectorias superiores a 100 m y una presión de impacto > 50 KPa (Corona et al., 2012).

Cabe resaltar que el campo de acción de la dendrogeomorfología está aún en su génesis y abierto a propuestas. Hasta ahora, la investigación basada en procesos geomórficos se ha centrado, principalmente, en las regiones y cadenas montañosas de América del Norte y los Alpes europeos, aunque parece haber potencial en otras zonas, en las que en menor medida se han utilizado estas herramientas. Por lo tanto, se hace un llamado a mayores esfuerzos investigativos en el Norte y Este de Europa, en América del Sur, India, África y, en general, en las zonas tropicales (Stoffel & Bollschweiler, 2009).

En la perspectiva futura de un mayor desarrollo y diversificación de las aplicaciones de la dendrogeomorfología, es necesario identificar más especies con potencial para su aplicación, tales como los árboles tropicales con anillos cuya anualidad haya sido probada. Otro objetivo tiene que ser el de garantizar la protección de individuos arbóreos muy longevos de estas especies, ya que muchos de ellos guardan una gran cantidad de información y las fuertes presiones antrópicas a los que pueden estar sujetos amenazan gravemente estos invaluable e imprescindibles testimonios.

Además, es imperativo el perfeccionamiento de las técnicas para lograr procedimientos más estandarizados, que permitan separar las influencias en los árboles generada por presiones geomórficas, de aquellas ocasionadas por otros factores (ruido).

La comprensión del pasado es la clave del futuro (Stoffel & Bollschweiler, 2009). Seguir en detalle la dinámica de los procesos geomorfológicos permitirá hacer predicciones futuras, mediante la creación de cronologías de eventos importantes.

Referencias bibliográficas

BOUCHARD D'AUBETERRE, Géraud et al. Tree-ring reconstruction of snow avalanche activity: Does avalanche path selection matter? In: Rev. Science of the total environment, septiembre de 2019, No. 684, pp. 496-508.

BOVI, Renata. Avaliação espacial e temporal de processos erosivos e dendrogeomorfologia em um fragmento de Mata Atlântica em Piracicaba-SP (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). En: Catálogo USP. Piracicaba, agosto de 2019.

CORONA, Christophe et al. Defining optimal sample size, sampling design and thresholds for dendrogeomorphic landslide reconstructions. In: Rev. Quaternary Geochronology, agosto de 2014, No. 22, pp. 72-84.

CORONA, Christophe et al. How much of the real avalanche activity can be captured with tree rings? An evaluation of classic dendrogeomorphic approaches and comparison with historical archives. In: Rev. Cold Regions Science and Technology, mayo de 2012, No. 74-75, pp. 31-42.

FAVILLIER, Adrien et al. Potential of two submontane broadleaved species (*Acer opalus*, *Quercus pubescens*) to reveal spatiotemporal patterns of rockfall activity. In: Rev. Geomorphology, octubre de 2015, No. 246, pp. 35-47.

FRANCO, Osvaldo et al. Tree- ring based reconstruction of rockfalls at Cofre de Perote volcano, Mexico. In: Rev. Geomorphology, agosto de 2017, No. 290, pp. 142-152.

STOFFEL, Markus & BOLLSCHWEILER, Michelle. What tree rings can tell about Earth-surface processes: teaching the principles of dendrogeomorphology. In : Rev. Geography Compass, mayo de 2009, No. 3, pp.1013-1037.

STOFFEL, Markus et al. Dendrogeomorphology: Dating Earth-Surface Processes with Tree Rings. In: Rev. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 2013, No. 12, pp. 125-144.

STOFFEL, Markus et al. Mass movements and tree rings: A guide to dendrogeomorphic field sampling and dating. In: Rev. Geomorphology, octubre de 2013, No. 200, pp. 106-120.

STOFFEL, Markus et al. Tree Rings and Natural Hazards, In: Advances in Global Change Research, Vol 41. Springer, Dordrecht, 2010.

RUIZ, Virginia et al. Aplicación de métodos dendrogeomorfológicos a la datación de eventos sísmicos: terremoto de el salvador, España: Avances de la Geomorfología en España 2008-2010, 2010.

RUIZ, Gloria et al. Las amenazas por movimientos en masa de Colombia. Una visión a escala 1:100.000, Bogotá: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2017.

WINCHESTER, Vanesa et al. Dendrogeomorphological applications, Editorial P3K, 2007.

WOLMAN, Markley & MILLER, Jhon. Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes. In: Rev. The Journal of Geology, enero de 1960, No. 68, pp. 54-74.

Cómo citar este artículo:

Arias Sierra, S. (2019). Dendrogeomorfología: La aplicación de anillos de árboles a la datación y estudio de eventos pasados. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
Contacto: smariass@unal.edu.co

Propiedades emergentes en el complemento de dos ciencias

Emerging properties in the complement of two sciences.

Por: Mauricio Stiven Herrera Palacio

Resumen

La fenología y la dendrocronología, como campos de la ciencia, tienen puntos comunes y complementarios; ambas se iniciaron a finales del siglo XIX y se potenciaron a mediados del XX. La fenología estudia eventos como la floración, fructificación, foliación y defoliación en las plantas. La dendrocronología se centra en los anillos de crecimiento. Ambas disciplinas científicas sirven para validar los indicadores de salud de los ecosistemas, entre otras aplicaciones. La integración conceptual y metodológica entre la dendrocronología y la fenología posibilita generar la disciplina simbiote que podría denominarse dendromastecología, aplicada al estudio de los anillos de crecimiento por medio de un evento fenológico; sin embargo, esta opción cognitiva ha sido poco desarrollada hasta ahora. A nivel global, su potencial ya ha empezado a demostrarse, aunque son pocos los estudios publicados de este tipo y, menos aún, los realizados en el trópico.

Palabras clave: fenología, dendrocronología, salud de ecosistemas, dendromastecología.

Abstract

Phenology and dendrochronology as fields of science have points in common where they complement each other; both began at the end of the XIX century and the middle of the XX century. Phenology studies events such as flowering, fruiting, foliation and defoliation in plants; Dendrochronology for its part focuses on growth rings. Both have been referenced as valid indicators of ecosystem health, this is only one of its applications. In general, they have been little studied as a whole, a proposal calls this set as dendromastecology, a descendant of both phenology and dendrochronology, which seeks to explain the growth rings through a phenological event, fruiting. Globally, there are few studies of this type and even fewer are those in the tropics, but their potential has already begun to be demonstrated.

Keywords: phenology, dendrochronology, ecosystem health, dendromastecology.

Fructificación en los anillos de crecimiento

La fenología y la dendrocronología son campos del conocimiento, o subdisciplinas, de la ecología, que estudian la respuesta de las plantas a parámetros ambientales (Schwartz 1999, Speer 2010).

La palabra fenología proviene del griego *fhaino*, que significa 'aparecer o mostrar', y de *logos*, que traduce 'estudio o tratado'. La observación de los cambios físicos o fisiológicos presentados por las plantas en relación con el ambiente y que hacen posible su supervivencia y crecimiento se denomina fenología (Lieth, 1974; Marti et al., 2004; Birlcher et al., 1998; Grubb, 1977).

El vocablo dendrocronología proviene del griego *dendron*, que significa 'árbol'; de *khronos*, que traduce 'tiempo'; y de *logos*, que significa 'estudio'. Como disciplina científica, está centrada en el conocimiento de los factores directos e indirectos que determinan la formación de los anillos anuales en los árboles, en relación con los registros que se realizan respecto a los factores ambientales (Speer, 2010; Grissino-Mayer, 1999; Giraldo, 2012).

Los primeros estudios en dendrocronología y fenología datan de finales del siglo XIX (Worbes 2002). Los primeros registros sobre estudios específicos de ambas ramas se hicieron a mediados del siglo XX (Speer, 2010; Williams-Linera et al., 2002; Giraldo, 2012). Las dos disciplinas han realizado, por lo general, sus investigaciones de manera independiente. Sin embargo, publicaciones recientes como las de Lobão (2011), Gonzáles-Gonzáles et al., (2013), Pinza et al. (2010) y Borchert (1999) demuestran la complementariedad de dichas disciplinas.

El estudio de la fenología toma como punto de partida los eventos fenológicos, llamados

fenofases; entre estas, las principales son las vegetativas y las reproductivas (Williams-Linera et al., 2002). Desde otra perspectiva, la dendrocronología se centra en la estructura de la madera, la organización de los anillos y su historia de asimilación de recursos naturales (Speer, 2010). La dendrocronología y la fenología implican observar distintos componentes de las plantas e identificar los cambios que expresan su desarrollo y crecimiento en relación con el ambiente.

Un primer punto en el que se integran las referidas disciplinas es en las señales disparadoras de los eventos fenológicos: las causas últimas y causas próximas, según las llaman Williams-Linera et al. (2002).

Las primeras también son conocidas como factores endógenos o provenientes de la genética y la filogenia; las segundas son los factores exógenos, tales como el clima, la composición del agua, las erupciones volcánicas, las variaciones geomorfológicas, la actividad solar y los rayos cósmicos.

Otro punto en común detectado tiene que ver con lo señalado por Martí et al. (2004) para las plantas del mediterráneo, aunque quizá pueda aplicarse también a la vegetación de los trópicos. Los autores señalan que las plantas tienen respuestas estratégicas que determinan diferentes usos de los recursos a lo largo del año. Específicamente, mencionan dos: una que se superpone en un corto período de tiempo y parece ajustarse a climas de estrés constante para la planta; y otra que va secuencialmente a lo largo del año, concordante con mayores periodos de favorabilidad para el crecimiento del vegetal.

Este crecimiento, visto desde la óptica de la dendrocronología, tiene su origen en la división celular del cambium vascular para producir tejidos de sostén (el xilema) y de transporte

(el floema). Este proceso de división en las plantas comprende un periodo activo y un periodo de dormancia, determinados por factores limitantes endógenos y exógenos (Lisi et al., 2008; Breitsprecher et al., 1990; Borchert et al., 2015). Estos factores, en función de su ausencia o escasez, limitan el desarrollo y crecimiento de la planta.

Para los periodos de dormancia y actividad, autores como Lobão (2011) y González-González et al. (2013) encontraron, como observó Pinza (2010), que la relación entre formación del anillo y fenofase varía de especie a especie, llegando en algunos casos a sincronizarse (Borchert, 1999). Algunas especies desarrollan sus frutos, sus flores y sus hojas a la par que se incrementa el diámetro de su tallo; otras disminuyen este crecimiento cuando fructifican, florecen o folian. En síntesis, hay variedad en las relaciones dinámicas entre fenología y crecimiento radial del árbol, pero en todos los casos se complementan.

Respecto a las ventajas del uso de estas herramientas científicas, Southerland-Fischer (2002) y Holopainen et al. (2006) señalan que la dendrocronología y la fenología son indicadores adecuados de la salud de un ecosistema. Alvarado (2002) también apunta lo útil que puede ser el estudio de la fenología para evaluar, e incluso predecir, los efectos del cambio climático.

Para zonas templadas se ha encontrado que son más tempranos los eventos fenológicos a medida que aumenta la temperatura (Thackeray et al., 2010), lo que lleva a la conclusión de que la variación específica de la especie en las respuestas fenológicas al clima puede interrumpir la sincronía de las interacciones ecológicas (Harrington et al., 1999; Visser & Both, 2005) y, potencialmente, afectar la persistencia, flexibilidad y resiliencia de la comunidad. Para conocer mejor esta

interacción, Thackeray et al. (2010) proponen evaluar el riesgo potencial de que la asincronía fenológica afecte la estructura de la comunidad. Para ello, es crucial determinar cómo varían las tasas de cambio fenológico a diferentes niveles.

Por su parte, la dendrocronología, como herramienta en la reconstrucción climática (Mann et al., 1998; Speer, 2010), permitió llegar a la conclusión de que la temperatura en el hemisferio norte ha aumentado actualmente más que en los últimos 1.400 años.

Una aplicación prometedora de estas disciplinas es el estudio de la fructificación sincrónica de los árboles, la llamada por Speer (2001) dendromastecología, donde se utilizan registros de fructificación para explicar la variación en las cronologías. El autor señala que con las reconstrucciones de fructificación se podrían examinar los patrones reproductivos; es decir, si las plantas son anuales, bianuales o perennes; y comparar la estructura de edad con los eventos de fructificación, por el grado en que estos eventos impulsan la regeneración.

Además, estas reconstrucciones permitirían dilucidar qué tanto dependen estos eventos de factores endógenos y detonantes climáticos; generando así un avance en el entendimiento de lo que Rodríguez et al. (2019) llaman estrategias de los árboles para enfrentar las fluctuaciones climáticas; las cuales, a su vez, pueden tener una fuerte influencia en los eventos fenológicos.

Speer (2001) también señala que quizá el uso más importante de la reconstrucción de fructificación combinando estas disciplinas es probar la hipótesis llamada *evolved strategies* (estrategias evolucionadas), planteada por Norton y Kelly (1988), que sugiere la relación entre el esfuerzo reproductivo y el crecimiento en diámetro del árbol.

Aunque Speer (2001) plantea la posibilidad de aplicar esta nueva técnica alrededor del mundo, aún sigue siendo desconocida y mucho más en el trópico. Al respecto, se encuentran pocas publicaciones de estas aplicaciones, y menos bajo el nombre de dendromastecología. Uno de los pocos trabajos en este sentido es el de Rodríguez et al. (2019), entre cuyos objetivos está el de analizar la variabilidad anatómica de la madera mientras el individuo arbóreo está fructificando y comparar este resultado con lo que acontece en el periodo de no fructificación.

Referencias bibliográficas

- ALVARADO VÁZQUEZ, M. A., FOROUGHBAKHCH POURNAVAB, R., JURADO YBARRA, E., & ROCHA, A.** El cambio climático y la fenología de las plantas. En: Ciencia Uanl, 2002, Vol 5, No 4.
- BIRCHLER, T. A., ROYO, A., & PARDOS, M.** La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. In: Forest Systems, 1998, Vol 7, No 1, pp. 109-121.
- BORCHERT, R.** (1999). Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. En: Iawa Journal, 1999, Vol 20, No 3, pp. 239-247.
- BORCHERT, R., CALLE, Z., STRAHLER, A. H., BAERTSCHI, A., MAGILL, R. E., BROADHEAD, J. S., & MUTHURI, C.** Insolation and photoperiodic control of tree development near the equator. In: New Phytologist, 2015, Vol 205, No 1, pp. 7-13.
- BREITSPRECHER, A., & BETHEL, J. S.** Stem growth periodicity of trees in a tropical wet forest of Costa Rica. In: Ecology, 1990, Vol 71, No 3, pp. 1156-1164.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, B. D., GARCÍA-GONZÁLEZ, I., & VÁZQUEZ-RUIZ, R. A.** Comparative cambial dynamics and phenology of *Quercus robur* L. and *Q. pyrenaica* Willd. in an Atlantic forest of the northwestern Iberian Peninsula. In: Trees, 2013, Vol 27, No 6, pp. 1571-1585.
- GRISSINO-MAYER, H. D.** Modeling fire interval data from the American Southwest with the Weibull distribution. In: International Journal of Wildland Fire, 1999, Vol 9, No 1, pp. 37-50.
- GRUBB, P. J.** The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. In: Biological Reviews, 1977, Vol 52, No 1, pp. 107-145.
- HARRINGTON, R., WOIWOD, I., & SPARKS, T.** Climate change and trophic interactions. In: Trends in Ecology & Evolution, 1999, Vol 14, No 4, pp. 146-150.
- HOLOPAINEN, J., HELAMA, S., & TIMONEN, M.** Plant phenological data and tree-rings as palaeoclimate indicators in south-west Finland since AD 1750. In: International Journal of Biometeorology, 2006, Vol 51, No 1, pp. 61-72.
- JIMÉNEZ, J. A. G.** Dendrocronología en el trópico: aplicaciones actuales y potenciales. In: Colombia forestal, 2011, Vol 14, No 1, pp. 97-111.
- LIETH, H.** Purposes of a phenology book. In: Phenology and seasonality modeling (pp. 3-19), Berlin, Heidelberg: Springer, 1974.
- LISI, C. S., FO, M. T., BOTOSSO, P. C., ROIG, F. A., MARIA, V. R., FERREIRA-FEDELE, L., & VOIGT, A. R.** Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. In: Iawa Journal, 2008, Vol 29, No 2, pp. 189-207.
- LOBÃO, M. S.** Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. e *Schizobium parahyba* var. *amazonicum* Hub. ex Ducke, no estado do Acre, Brasil (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo), 2011.
- MANN, M. E., BRADLEY, R. S., & HUGHES, M. K.** Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. In: Nature, 1998, Vol 392, No 6678, p. 779.
- MARTÍ, M. G., PALACIO, S., & MILLA, R.** Fenología y características funcionales de las plantas leñosas mediterráneas. En: Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Madrid, España. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, 2004, pp. 129-162.
- MCINTYRE, S., & MCKITRICK, R.** Corrections to

the Mann et. al. (1998) proxy data base and northern hemispheric average temperature series. In: *Energy & environment*, 2003, Vol 14, No 6, pp. 751-771.

NORTON, D. A. & KELLY, D. Mast seeding over 33 years by *Dacrydium cupressinum* Lamb. (rimu) (Podocarpaceae) in New Zealand: the importance of economies of scale. In: *Functional ecology*, 1988, pp. 399-408.

PINZA, V., & AGUSTÍN, J. Crecimiento radial de seis especies maderables y su relación con los factores climáticos y fenológicos del bosque nublado en la estación científica San Francisco (ecsf) (Bachelor's thesis), 2010.

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, E. C., TERRAZAS, T., & LUNA-VEGA, I. The influence of climate on the masting behavior of Mexican beech: growth rings and xylem anatomy. In: *Trees*, 2019, Vol 33, No 1, pp. 23-35.

SCHWARTZ, M. D. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. In: *International Journal of Biometeorology*, 1999, Vol 42, No 3, pp. 113-118.

SOUTHERLAND-FISHER, L. S. Dendrochemical analysis of lead, aluminum, and calcium in Southern Appalachian American beech (*Fagus grandifolia*), 2002.

SPEER, J. H. Oak mast history from dendrochronology: a new technique demonstrated in the southern Appalachian region (Doctoral dissertation, University of Tennessee, Knoxville), 2001.

SPEER, J. H. Fundamentals of tree-ring research, University of Arizona Press, 2010.

THACKERAY, S. J., SPARKS, T. H., FREDERIKSEN, M., BURTHE, S., BACON, P. J., BELL, J. R., & CLUTTONBROCK, T. I. M. Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. In: *Global Change Biology*, 2010, Vol 16, No 12, pp. 3304-3313.

VISSER, M. E., & BOTH, C. Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick. In: *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2005, Vol 272, No 1581, pp. 2561-2569.

WILLIAMS-LINERA, G., & MEAVE, J. Patrones fenológicos. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales, Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional, 2002.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics—a brief history and an outlook to future challenges. In: *Dendrochronologia*, 2002, Vol 20, No 1-2, pp. 217-231.

Cómo citar este artículo:

Herrera Palacio, M. (2019). Propiedades emergentes en el complemento de dos ciencias. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Contacto: msherrerap@unal.edu.co

Diagnóstico ambiental del suelo, con base en impactos generados por el uso, para actividades agropecuarias en la región del Piedemonte llanero, departamento del Meta, municipio de Villavicencio, corregimiento n° 6

Environmental diagnosis of the soil, based on impacts generated by use, for agricultural activities in the region of Piedemonte llanero, department of Meta, municipality of Villavicencio, District no. 6.

Por: Jazmín Andrea Gutiérrez Baquero

Resumen

Este documento presenta un Diagnóstico Ambiental del Recurso Suelo del Corregimiento N° 6 de Villavicencio – Meta, con el cual se busca visibilizar algunas prácticas relativas al manejo de las actividades agropecuarias en esta zona, para determinar, mediante el análisis de parámetros de calidad, el estado actual del recurso en un territorio de interés ambiental, como es el Piedemonte llanero. A través de la caracterización de las actividades en 14 predios de las veredas Puente Abadía y San José Bajo, se identificó la dinámica de uso del suelo en los componentes ambiental, social y económico, encontrando un uso convencional en la mayoría de los predios intervenidos y en algunos, producción orgánica. Esto genera una expectativa sobre el cambio de las prácticas, para apuntar a un uso adecuado del suelo en el marco del desarrollo sostenible y según lo estipulado en el reciente Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio de Villavicencio.

Palabras clave: diagnóstico, Suelo, Piedemonte, Impacto, Agropecuario.

Abstract

This document presents an Environmental Diagnosis of the Land Resource of Corregimiento N° 6 of Villavicencio - Meta, which seeks to make visible some practices related to the management of agricultural activities in this area, to determine, through the analysis of quality parameters, the current state of the resource in a territory of environmental interest, such as the Piedemonte llanero. Through the characterization of the activities in 14 farms of the Puente Abadía and San José Bajo paths, the dynamics of land use in the environmental, social and economic components were identified, finding a conventional use in most of the intervened areas and in some, organic production. This generates an expectation about the change of practices, to aim at an adequate use of the land in the framework of sustainable development and as stipulated in the recent Territorial Planning Plan for the municipality of Villavicencio.

Keywords: diagnosis, soil, "piedemonte", impact, farming.

Introducción

Según cifras del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, las siembras y procesos productivos que más aportan a la economía nacional y, por ende, al Producto Interno Bruto (PIB), provenientes del sector Agropecuario son: el arroz, la palma de aceite, el café –entre otros frutales– y la producción avícola, porcícola, piscícola y bovina doble propósito. Pese al gran aporte del sector agropecuario a la economía nacional, la forma de producción aún es convencional dentro del sistema agroindustrial. Es decir, se basa en la mecanización agrícola, la deforestación, los monocultivos sin rotación y el uso de compuestos químicos; así mismo, en las quemadas de suelos para potrerización orientada a la ganadería bovina y adecuación de infraestructuras para producción avícola y pecuaria.

Todas estas prácticas generan significativos impactos al suelo, derivados de dos principales razones: ausencia de control, seguimiento y capacitación por parte del Estado y desconocimiento del recurso suelo como patrimonio ecológico.

Por lo anterior, surgió la necesidad de realizar una investigación en una zona del Piedemonte llanero, específicamente, en las veredas San José Bajo y Puente Abadía, del Corregimiento N° 6 del municipio de Villavicencio, con el fin de identificar y analizar actividades agropecuarias y su directa relación con el uso del suelo.

Con base en ello, se calificaron los impactos generados por estas actividades y se realizó un análisis de calidad para dos predios piloto, el cual arrojó resultados relacionados con el manejo convencional de las actividades y permitió posteriormente plantear una serie de

propuestas para prevenir, mitigar, controlar o compensar los impactos generados en la zona de estudio.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó una Metodología de Investigación Holística, propuesta por Jacqueline Hurtado de Barrera (2010), ya que el proceso investigativo en esta metodología es global, evolutivo, integrador, concatenado y organizado.

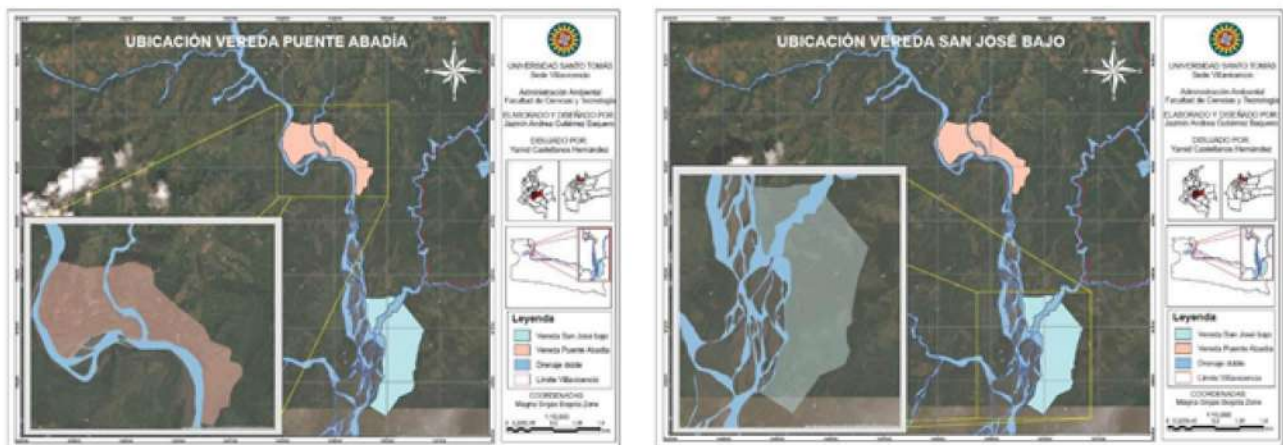
El procedimiento seguido en la investigación incluyó: descripción y clasificación de las premisas que llevaron al problema, desarrollo de un proceso de formulación de estrategias y evaluación de las acciones sociales y económicas para determinar los resultados.

Dentro del marco holístico de esta metodología, la investigación fue de tipo descriptiva, ya que se caracterizó un área de estudio dentro de un contexto particular, que fue el uso del suelo, buscando especificar condiciones importantes para un área y población determinadas, identificando dimensiones (social, ambiental y económica), para correlacionarlas con el evento o resultado final, en el marco de una serie de procesos.

Zona de estudio

El proyecto fue realizado en el corregimiento N° 6 del municipio de Villavicencio, Meta, Colombia. Una zona del Piedemonte llanero con unas condiciones ambientales, sociales y económicas específicas. En la Figura 1 se muestra la ubicación del área de estudio, destacando su red de drenaje.

Figura 1. Ubicación geográfica de Puente Abadía y San José Bajo, Corregimiento 6° de Villavicencio, Meta.



Fuente: Mapa elaborado y diseñado por Jazmín A. Gutiérrez, y dibujado por Yamid Castellanos.

Muestra poblacional y recolección de información

La población fue determinada por la cantidad de predios a analizar. La vereda Puente Abadía tiene un estimado de 30 predios habitados, donde solo 12 tienen potencial agropecuario; y la vereda San José Bajo tiene un estimado de 25 predios habitados, donde solo 11 tienen potencial

agropecuario. Con base en estos valores, se tomó un conjunto de 23 predios para aplicar la fórmula del tamaño de la muestra apropiada para analizar, la cual arrojó valores determinantes para las dos veredas objeto de estudio. Teniendo en cuenta que la principal variable es de tipo cualitativo, se aplicó una fórmula de población finita, ya que también se conoció la cantidad de predios para la zona de estudio. A continuación, se relacionan cada una de las variables y sus respectivos valores:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot P + Q}$$

n: Tamaño de muestra buscado.

N: Tamaño de población.

Z: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (dato que define el investigador, para este caso, es de 50%, que traducido a la estadística equivale a 0,6).

e: Error de estimación máximo aceptado (el valor máximo es 5%).

P: Probabilidad de que ocurra el evento (cuando se desconoce el valor, es del 50%).

Q: Probabilidad de que no ocurra el evento (cuando se desconoce el valor, es del 50%).

Parámetro	Valor
N	23
Z	0,6
P	50
Q	50
E	5
n=	14

Para el desarrollo de la investigación, se tomó como muestra poblacional a 14 familias, distribuidas en los 14 predios analizados en las veredas San José Bajo y Puente Abadía. Con base en la información obtenida, a través de entrevistas estructuradas y visitas de campo, se analizó el componente

socioeconómico en torno al uso del suelo. Los predios estudiados fueron los que mejor se ajustaron al objetivo de diagnosticar el uso del suelo con base en las actividades agropecuarias, ya que en otros predios de la zona no se desarrolla ningún tipo de actividad perteneciente a este sector productivo o no fue posible obtener el permiso necesario para acceder. Los datos recolectados en las entrevistas corresponden al testimonio de los dueños o encargados de los predios. Para la identificación del tipo de vínculo con el suelo, se retomaron los datos de Rey y Moreno (2016) acerca de la representación social relativa al uso de la tierra en esta zona, confirmándolos en las diferentes visitas al área de estudio. Rey y Moreno establecieron cuatro criterios de relación con la tierra en este territorio (específicamente, en Puente Abadía): máxima explotación, explotación con conservación funcional, respeto-uso protector y relación sagrada.

Métodos de evaluación

Estos suelos de montaña han tenido como característica relevante un pasado marcado por la insostenibilidad. Los actuales pobladores manifiestan que, al llegar a ocupar estos predios, se generaron numerosos impactos ambientales, que quebraron a su vez el componente social. Cuando la tendencia era solo bovina y de monocultivos de café, los campesinos se veían obligados a desplazarse a la ciudad para comprar, a un mayor costo, alimentos básicos como huevos, plátano, frutas, entre otros productos, ya que el suelo tenía cierto grado de improductividad. Teniendo en cuenta ese pasado insostenible, las actuales prácticas convencionales y el potencial agropecuario del corregimiento, se aplicó una calificación ecológica de impactos ambientales. A continuación, se presenta la tabla resumen de la calificación de los impactos negativos evidenciados:

Actividad Impactante	Impacto	Calificación Ecológica	Rango
Infraestructuras para producción pecuaria	Pérdida de coberturas nativas	-3,8	Bajo
	Desaparición de MOS	-8,9	Alto
Implementación de cultivo en rondas hídricas	Socavación del suelo	-8,3	Alto
	Erosión hídrica	-8,6	Alto
Disposición de residuos sólidos al suelo	Introducción de toxinas al suelo	-6,0	Medio
	Pérdida de calidad del suelo	-4,0	Bajo
Actividad agropecuaria sin rotación	Pérdida de poblaciones microbianas	-8,3	Alto
	Erosión laminar y en surcos	-6,1	Medio
Deforestación	Inestabilidad del suelo	-6,5	Medio
	Pérdida del soporte radicular	-8,0	Alto
Quemas de pasturas	Reducción de M.O	-5,9	Medio
	Reducción de Nitrógeno	-5,3	Medio

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la severidad de las consecuencias que se derivan de actividades agropecuarias con bajo nivel de sostenibilidad y para dar peso concreto a esos impactos, se realizó un muestreo de suelo para 2 predios piloto, con la finalidad de conocer los cambios en la estructura físicoquímica del recurso, al ser intervenido. Para presentar los resultados del análisis físicoquímico in situ y ex situ, la muestra de la actividad agrícola (café) se

denominará "A" y la muestra de la actividad pecuaria (avícola) se denominará "B".

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis físicoquímico realizado en el laboratorio de Suelos de la Universidad Santo Tomás, sede Villavicencio, donde se determinaron 2 parámetros físicos, 3 elementos esenciales y 3 elementos de segundo orden.

Tabla 2. Análisis edafológico físicoquímico

Muestra	Humus	pH	N	P	K	Mg	Ca	Al
		%		Kg/ha			ppm	
A	1	3,8	11,21	28,02	112,06	10	2800	125
B	5	6,2	22,41	168,10	112,06	5	1400	80

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se describe la lectura correspondiente a los resultados anteriores.

Tabla 3. Lectura análisis edafológico físico químico

Parámetro	Muestra "A" (Actividad Agrícola)	Muestra "B" (Actividad Pecuaria)
Humus Ph	Bajo Fuertemente ácido	Alto Ligeramente ácido
Nitrógeno	Probablemente deficiente	Adecuado
Fósforo	Adecuado	Abundante
Potasio	Muy deficiente	Muy deficiente
Magnesio	Medianamente bajo	Muy bajo
Calcio	Alto	Alto
Aluminio	Alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia con base en los rangos de la metodología del Manual de análisis de suelos LaMotte STH-4

Resultados

El presente diagnóstico se realiza con base en los hallazgos descritos anteriormente, en relación con el uso del suelo. A partir de

las evidencias, se describe a continuación el análisis de los componentes social, ambiental y económico, y las variables de

cada uno en el marco del uso del recurso suelo. Teniendo en cuenta la información recolectada en los 14 predios a partir de la entrevista estructurada, se obtuvieron datos referentes al tipo de actividad económica – para este caso agropecuaria–, la descripción del manejo de estas actividades, el uso de

la actividad, el estado del suelo antes de ser intervenido y los impactos generados, los cuales se relacionaron y calificaron.

La tabla 4 relaciona las respuestas dadas en cada predio a las entrevistas, para interpretar el estado actual del suelo:

Tabla 4. Respuestas de entrevistas

Predio	Tipo de actividad	% Área de producción	% Área de conservación	% Área construida	Manejo de la actividad	Uso de la actividad	Estado del suelo antes de ser intervenido
Guadualito	Agropecuaria	70	20	10	100% Convencional	Venta de excedentes	Productivo
Brisas de la Rivera	Agropecuaria	60	20	20	80% Convencional 20% Orgánica	Venta de excedentes	Improductivo
La Milagrosa	Agropecuaria	70	20	10	20% Convencional 80% Orgánica	Venta de excedentes	Improductivo
El Yopalito	Agropecuaria	60	30	10	10% Convencional 90% Orgánica	Venta de excedentes	Productivo
Pajuil	Agropecuaria	80	0	20	100% Convencional	Autoconsumo	Improductivo
San Felipe	Agropecuaria	50	30	20	100% Convencional	Venta de excedentes	Improductivo
El Vergel II	Agropecuaria	90	0	10	100% Convencional	Venta de excedentes	Improductivo
El Vergel I	Agropecuaria	70	20	10	10% Convencional 90% Orgánica	Venta de excedentes	Improductivo
La Rosa de los Vientos	Agropecuaria	70	20	10	10% Convencional 90% Orgánica	Venta de excedentes	Improductivo
Villa María	Agropecuaria	80	10	10	100% Convencional	Autoconsumo	Improductivo
Parcela Paraiso	Agropecuaria	50	30	20	10% Convencional 90% Orgánica	Venta de excedentes	Improductivo
Las Delicias	Agropecuaria	90	0	10	100% Convencional	Venta de excedentes	Productivo
Lote 3	Agropecuaria	50	40	10	100% Convencional	Autoconsumo	Improductivo
Lote Arley	Agrícola	100	0	0	100% Convencional	Ventas totales	Improductivo

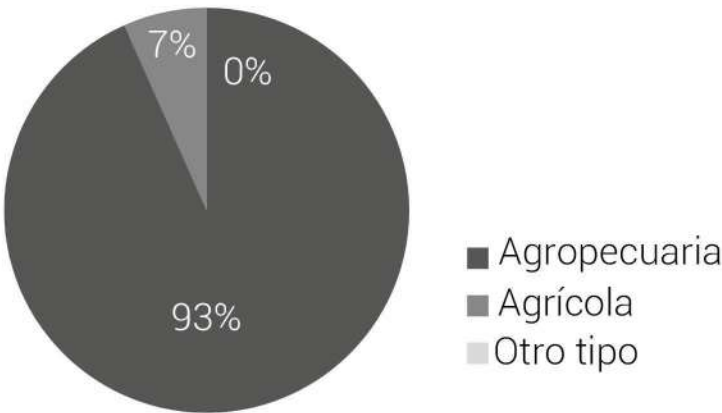
Fuente: elaboración propia con base en entrevistas y visitas de campo

Análisis Económico

El componente económico está basado en una tradición milenaria, como lo es la agricultura y la producción pecuaria, siendo esta actividad la que mayor tiene relación con

el uso del suelo en los predios estudiados. En las visitas de campo se evidenció que los subsectores agrícola y pecuario están distribuidos en los siguientes porcentajes:

Figura 2. Actividad económica corregimiento 6.

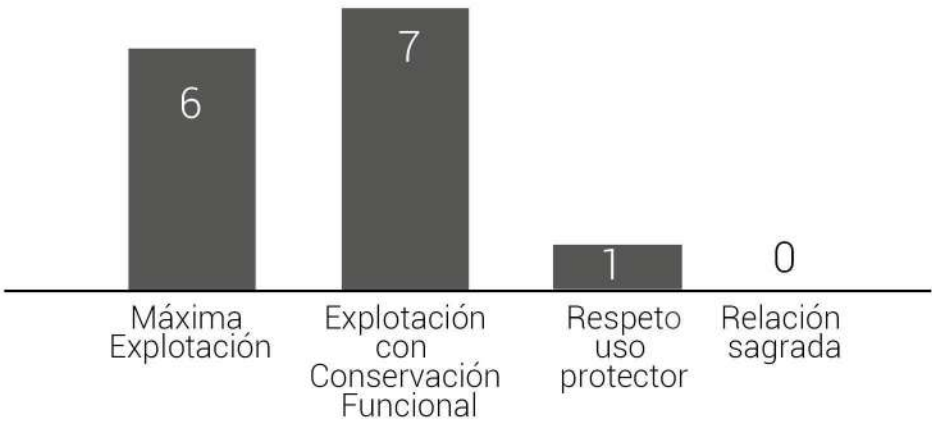


Fuente: elaboración propia con base en entrevistas

El 93% de todos los predios maneja actividades agropecuarias y el 7%, actividades solo agrícolas. Con base en estos datos, se realizó el análisis de vínculo con el recurso

suelo, estableciendo los cuatro criterios de relación con el suelo planteados por Rey y Moreno (2016). Se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 3. Criterios de relación con el suelo



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas

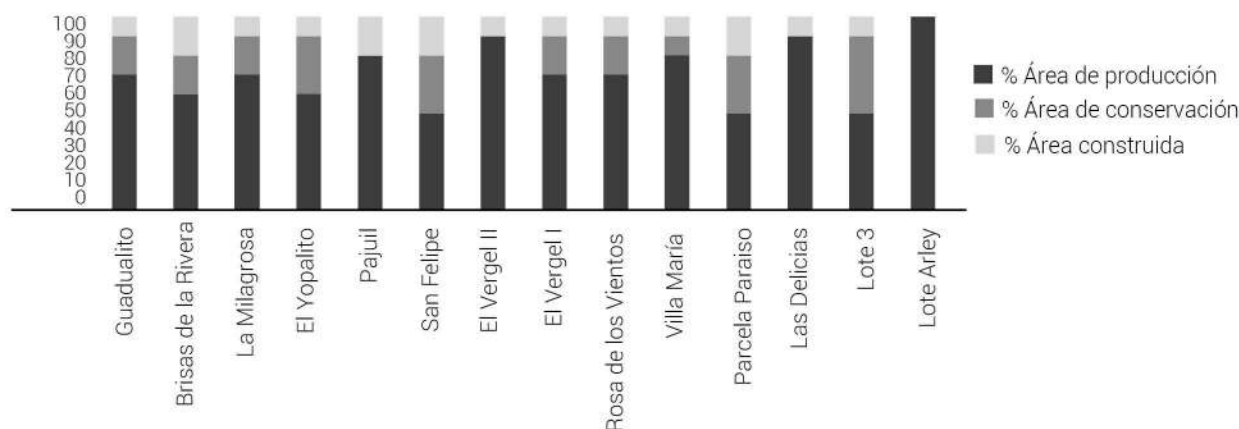
Entre los predios, 6 de 14 tienen una relación de máxima explotación con el suelo. Esto se comprobó en las visitas de campo, donde se evidenció que hay productores que intervienen

la totalidad del predio y del recurso, incluso en las áreas de interés ambiental. Solo en 1 predio se observó una relación de "respeto- uso protector". Esta dinámica se corrobora

al examinar la distribución de área de conservación del suelo. Los siguientes son los resultados para los porcentajes de área

de producción, área de conservación y área construida.

Figura 4. Distribución del área de conservación del suelo



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas

Las prácticas de uso del suelo ligadas al componente económico también derivan de las decisiones gubernamentales trazadas en el Plan de Ordenamiento Territorial. Este determina que, para esta zona, es permisible una función productora, en el marco de la conservación de los recursos naturales. Esta decisión se basó en una petición realizada por la comunidad, al evidenciar que en las Mesas de concertación del POT solo se quería establecer una función protectora para el área de estudio, limitando el desarrollo económico y quebrando al componente social, al no garantizar la seguridad alimentaria, situación expresada por una líder del corregimiento.

Una vez garantizado que los habitantes del sector pudieran llevar a cabo sus prácticas agrícolas y pecuarias, surgió la necesidad de conformar una Asociación de Productores, la cual tiene presencia solo en la vereda de Puente Abadía. Esta asociación es un modelo que pretende ser replicado en las demás veredas del corregimiento, para que se comience a desarrollar el potencial productor de la zona y se garantice una fuente de ingresos económicos. La existencia de la

asociación ha permitido que esta zona del Piedemonte llanero sea más visible. Además, pese a que aún hay bastante producción convencional, pero de baja escala, el manejo del territorio está adquiriendo un enfoque orgánico, con el propósito de ser un referente de Producción Limpia en 5 años, de modo que todos los predios logren mitigar los impactos derivados de la producción convencional y se cambien a la producción sostenible.

Análisis social

El poblamiento de las veredas Puente Abadía y San José se dio inicialmente en forma de colonización proveniente de la Cordillera Oriental; en específico, de los municipios de San Juanito, El Calvario, Cáqueza y Villavicencio. Después, este territorio pasó a estar en manos de familias de la misma procedencia; y ellas son quienes habitan actualmente el territorio; por ende, sus prácticas culturales y sociales están ligadas a la región de los Llanos Orientales.

El uso del territorio se deriva de la organización social y de los roles adoptados por los integrantes de cada familia, en

función de las actividades ligadas con el suelo, como recurso productor y garante de la vida. Por tanto, es común evidenciar que la producción agropecuaria es resultado de una participación familiar organizada. En los predios donde se produce para vender se forman microempresas familiares, con el fin de garantizar que el territorio no se abandone o que las generaciones más jóvenes no tengan que desplazarse al casco urbano, ya que en su territorio se puede encontrar un sustento acorde a las tradiciones y costumbres familiares y culturales. En el análisis de la dimensión social resaltan el relevo generacional en las familias campesinas, ya que la participación de las familias de los pequeños productores permite a las mujeres e hijos contribuir, decidir y apoyar, continuando una línea de transferencia de conocimientos a través de las generaciones.

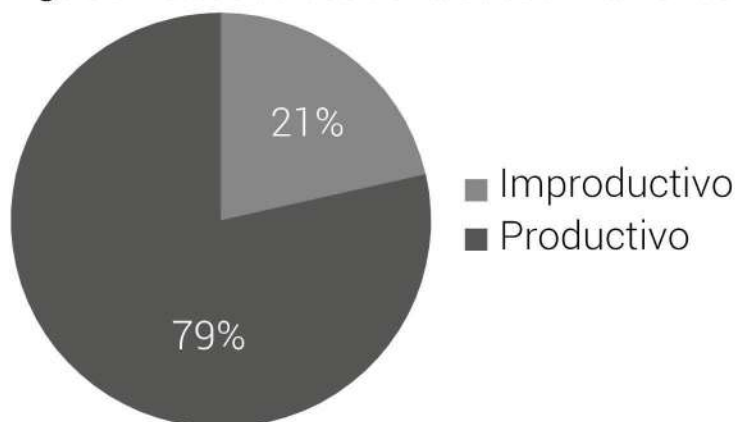
En las entrevistas se identificaron los predios donde el suelo era improductivo o tenía deficiencia productiva en el momento en que llegaron sus actuales habitantes y lo intervinieron por primera vez. Estos pobladores tuvieron que articularse social y familiarmente para implementar técnicas que les permitieran regenerar la memoria genética del suelo, volviéndolo productivo y garantizando la alimentación. Esto quiere decir que el uso y

aprovechamiento del suelo está ligado a un instinto de supervivencia.

Los impactos ambientales negativos generados al recurso suelo están asociados principalmente con el manejo inadecuado de algunas actividades agropecuarias, que no permiten la restauración ecológica del recurso, y mucho menos teniendo en cuenta factores como la acidez, la alta concentración de aluminio y la deficiente generación de potasio. Es importante decir que algunos de estos factores están asociados al manejo insostenible del territorio que hubo hace unos años, por implementación de monocultivos y ganadería extensiva, pero también se relacionan con condiciones ajenas a la acción humana y a su forma de vida, como son la meteorización de elementos del suelo y la formación geológica y morfológica.

En la Figura 5 se evidencian los porcentajes relativos al estado del suelo antes de ser intervenido por los pobladores. Como ya se explicó, el suelo en general tenía un alto grado de improductividad, pues la actividad productiva previa era la agropecuaria, pero solo con un sector extensivo: la ganadería bovina, y con un solo producto agrícola: el café. Este tipo de explotación del suelo había derivado de una potrerización donde no se delimitaban áreas de interés ambiental o de conservación.

Figura 5. Estado del suelo antes de ser intervenido



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas

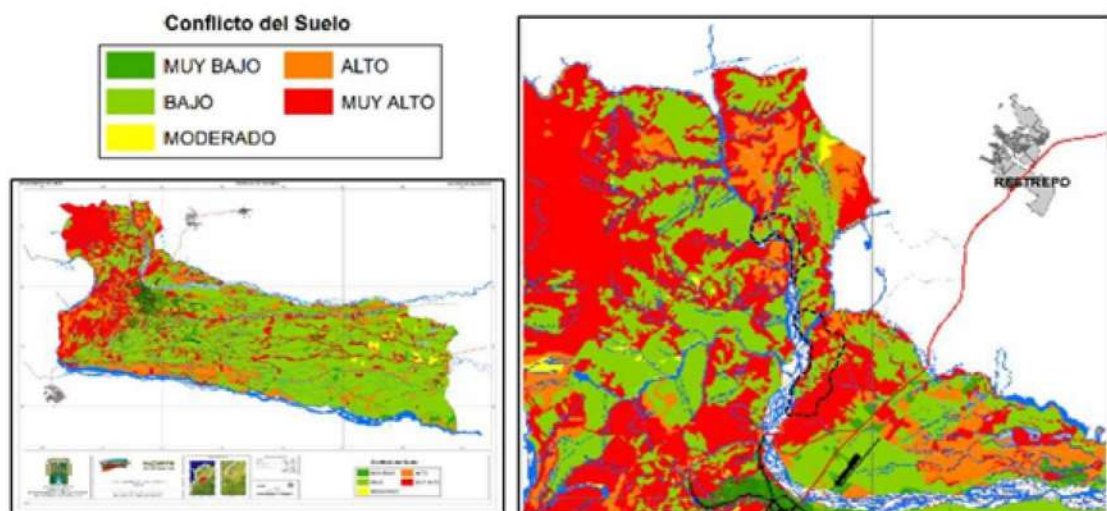
Es importante señalar que ese 21% de productividad corresponde a zonas o predios que están ubicados muy cerca de las rondas hídricas, pues en estos espacios de conservación hay propiedades favorables para la implementación de cultivos. Pero al tratarse de zonas de conservación, se presenta un conflicto con el criterio de "Máxima explotación"; es decir, los habitantes pretenden aprovechar al máximo los espacios de cada predio, pero en este caso, los predios se ubican en zonas cercanas a ríos o quebradas, que son áreas de amortiguación frente a crecientes, inundaciones y/o sequías. A partir de esto se genera el conflicto en el uso del suelo que surge, básicamente, por la inadecuada utilización del recurso suelo.

La determinación técnica del conflicto por el uso del suelo se define a partir de un proceso de confrontación de criterios sobre la cobertura vegetal, planteados por el POMCH -Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica- del río Guatiquía; y la aptitud del suelo, definida mediante el estudio realizado por el municipio (contrato 902/2008). Gracias a esta contrastación es posible determinar el mayor o menor grado de aprovechamiento actual del recurso¹.

En la mayoría de los predios visitados y encuestados, en los cuales hay presencia de algún río o quebrada limítrofe con la propiedad, se evidenció ocupación de las rondas protectoras, con cultivos de plátano, principalmente. Los productores manifestaron que hacen uso de las rondas porque el suelo arenoso de esas áreas es más favorable para la producción de este tipo de cultivo. Sin embargo, es evidente el impacto generado: la reducción de la zona de inundación, fenómeno constante en estas áreas, donde los mismos ocupantes de los predios se ven expuestos a un peligro latente; así mismo, son repetitivos los procesos de erosión hídrica generados al suelo en estas zonas de ronda protectora.

La Figura 6 corresponde a un mapa tomado del POT de Villavicencio, resaltando la zona de estudio y los conflictos generados. En la Figura se evidencia que los conflictos más altos se presentan en las zonas de ronda protectora, dando peso a lo descrito anteriormente sobre implementación de cultivos en estas áreas. La vereda San José Bajo presenta mayor conflicto que Puente Abadía y se evidencia que la ronda de la quebrada Negra está completamente intervenida.

Figura 6. Conflictos del suelo



Fuente: Equipo Formador Nuestro Plan de Ordenamiento Territorial, 2015.

En las rondas de las quebradas La Mendoza y Negra se encuentran ubicados 2 de los 14 predios estudiados: las fincas El Guadualito y Villa María, respectivamente. Además de presentar el conflicto por el uso del suelo evidenciado en la figura anterior, es importante destacar la amenaza que representa la intervención de estas áreas, por los impactos

generados al suelo y al comportamiento de la cuenca.

En la Figura 7, tomada del POT, se ilustran las amenazas por fenómenos naturales e inundación para la zona de estudio, donde los habitantes serían los principales afectados por la ocupación de estas áreas.

Figura 5. Estado del suelo antes de ser intervenido



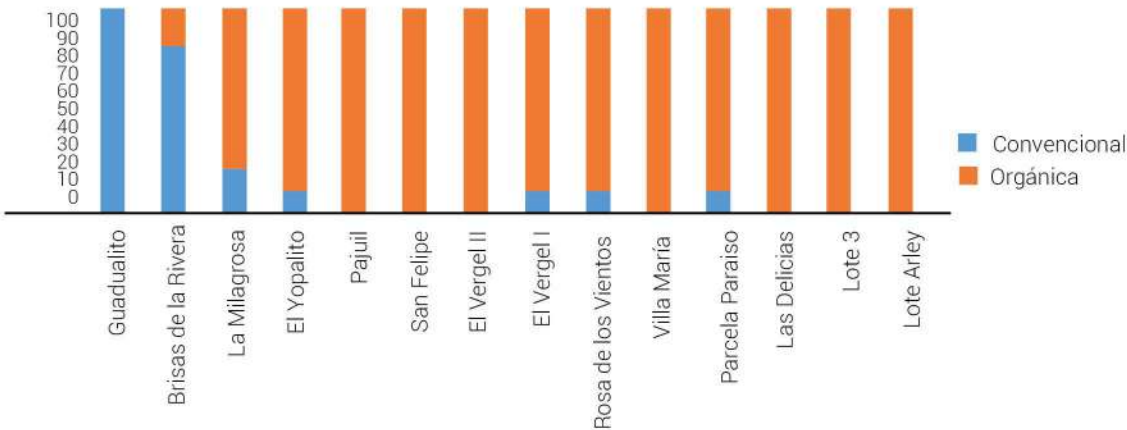
Fuente: Equipo Formador Nuestro Plan de Ordenamiento Territorial, 2015.

Análisis Ambiental

El tipo de manejo del suelo para actividades agropecuarias es determinante en los cambios fisicoquímicos derivados de los usos. Teniendo en cuenta que la mayoría de los 14 predios visitados y encuestados presentó un uso "Convencional", como lo evidencia la Figura 8, se realizaron los análisis para los parámetros físicos y químicos (macronutrien-

tes y micronutrientes), obtenidos a partir del muestreo del suelo de 2 predios piloto. Dentro del manejo convencional, se encontraron monocultivos sin rotación, uso de agroquímicos, quemas al suelo para manejo de pasturas, encalados, erosión en área de ronda protectora y establecimiento de encierros con máxima explotación del recurso, evitando la regeneración ecológica.

Figura 8. Manejo de actividades



Fuente: Equipo Formador Nuestro Plan de Ordenamiento Territorial, 2015.

El análisis de los suelos intervenidos con actividad agrícola y con actividad pecuaria se realizó con el fin de conocer el estado de los tres principales elementos (macronutrientes): nitrógeno, fósforo y potasio, y de los elementos secundarios (micronutrientes): magnesio, calcio y aluminio, siendo este último un indicador de toxicidad si se presenta en altos niveles; también se realizó este análisis para dar peso al hallazgo de los impactos ambientales identificados, negativos y positivos. Así, la metodología utilizada permite tomar decisiones para la implementación de cultivos y el desarrollo óptimo de las plantas; para el caso de actividades pecuarias, con estos resultados se busca el mejoramiento y restauración del recurso, evitando una sobreexplotación que conduzca a la modificación total de sus elementos y condiciones apropiadas.

Uno de los principales indicadores de calidad de los suelos es el pH. El Piedemonte llanero, el departamento del Meta y el área de estudio en general, presentan deficiencia de bases intercambiables, es decir, sus suelos son ácidos; esto limita la disponibilidad de nutrientes, tanto para el suelo como para las plantas, reduciendo la actividad microbiana y generando capa vegetal de poco grosor. Por ende, los productores tienden a complementar la acción microorgánica con biopreparados fundamentados en abonos como Gallinaza, Pollinaza, Porquinaza y, en algunos casos, compuestos de síntesis química inorgánica (fertilizantes).

El Carbón Orgánico o Materia Orgánica (humus) presenta unas condiciones variables en los suelos de Piedemonte llanero; en la zona de estudio (Corregimiento N° 6) muestra, en general, baja disponibilidad de materia orgánica, como se evidenció en los cultivos de café sin rotación de otros

cultivos, como plátano y yuca, práctica que vuelve mucho más reducida la generación de humus, debido a la alta mineralización concentrada. Por su parte, el suelo pecuario dio un resultado inverso: alta cantidad de M.O., producto de la actividad avícola.

En el cultivo de café, se encontró probabilidad de deficiencia de nitrógeno. Esta condición está asociada a otras propiedades, como el pH y el contenido de materia orgánica, las cuales no resultaron favorables, según el análisis. El cultivo exige una carga nutricional muy alta, empobreciendo la capacidad productiva del suelo; por ello es común ver que algunos productores asocian cultivos de café con frijol o maíz, los cuales ayudan a regular los niveles de nitrógeno. El suelo con uso pecuario, por el contrario, evidenció una adecuada disposición de nitrógeno, pues la materia orgánica generada por las aves juega a su favor, permitiendo utilizar este suelo a futuro para implementar un cultivo con exigente uso del elemento, como lo es el café o el cacao.

Los suelos bajo uso agrícola y pecuario evidenciaron nula cantidad de potasio. La exigencia a la que es sometido el terreno no permite que la materia orgánica del suelo pecuario favorezca la generación de macronutrientes necesarios para el desarrollo metabólico, como es el potasio; del mismo modo, la fuerte acidez del suelo agrícola incide negativamente, impidiendo la generación de bases intercambiables que produzcan niveles adecuados de este elemento.

El fósforo registrado en el suelo agrícola es producto de una complementación de nutrientes desarrollada por el productor, al implementar prácticas como el tradicional encalado; este fósforo, presente en nivel

1. Equipo Formador Nuestro Plan de Ordenamiento Territorial, 2015.

adecuado, resulta de síntesis inorgánica y meteorización de otros minerales. Por el contrario, el fósforo evidenciado en el suelo pecuario es orgánico, derivado de compuestos orgánicos y materia humificada, encontrándose en un nivel muy abundante, lo cual es positivo, ya que contribuye a la fertilidad del recurso para un posterior uso agrícola. Otra razón para hallar alta cantidad de este elemento en el suelo es la textura, ya que el fósforo se encuentra con mayor abundancia en suelos francos.

El magnesio es un micronutriente mineral que se encontró en el suelo en baja cantidad. En el suelo agrícola presentó un nivel medianamente bajo, pero que coopera para el crecimiento de malezas o plantas de bajo aporte nutricional al suelo del cultivo. El nivel bajo en el suelo avícola puede limitar posteriormente el crecimiento de plantas, ya que el magnesio es el principal elemento en la formación de la clorofila. Pese a que hay buena carga orgánica, un medio favorable para el desarrollo de otros elementos principales, es común observar en el área de estudio encierros de aves donde hay ausencia de plantas que se den por medio de generación espontánea, lo cual conduce a procesos de erosión, como se evidenció en el análisis de actividades impactantes.

Las concentraciones de calcio registradas en el suelo pecuario están principalmente asociadas a los procesos de meteorización, generados en el encalado con la convencional "cal dolomita", un biopreparado utilizado para fortalecer la fertilidad de los suelos. Pese a que estas concentraciones inorgánicas de calcio son favorables para los cultivos como tal, los bajos niveles de este elemento en forma orgánica son un factor contribuyente a la acidez, lo cual disminuye la disponibilidad de nitrógeno y potasio, como se mencionó anteriormente. Esto es un factor negativo,

ya que la ausencia o poca disponibilidad de algún macronutriente conduce a la aparición o formación de altos niveles de aluminio, como se registró en el análisis de los suelos agrícola y pecuario, presentándose este elemento entre los rangos alto y muy alto.

Conclusiones

Actualmente, varias familias han tomado la iniciativa de reconstruir no solo la historia de su territorio, sino también una vocación agropecuaria que trate de apuntar a un concepto más sostenible; sin embargo, aún son visibles prácticas convencionales en esta zona, que se encuentra así expuesta al deterioro de los recursos naturales.

En la aplicación de la entrevista, los pobladores manifestaron que, años atrás, el corregimiento sufrió un deterioro ambiental, debido a la erosión en la zona y a la disminución de las fuentes de agua. A lo anteriormente expuesto se le ha de sumar que plagas como la roya y la broca golpearon significativamente los cafetales (que habían sido dispuestos para tratar de mitigar los impactos de la deforestación y la erosión). Ante esta crisis del café, se devaluó considerablemente el precio de la carga, pero gracias a la asociación de estas familias se logró dar un valor agregado al producto, para poder comercializarlo.

El mejoramiento de la economía también tiene un escenario de cooperación local; es decir, entre las mismas familias se comercializan los productos, teniendo en cuenta sus necesidades alimentarias, lo cual reduce la necesidad del desplazamiento a la ciudad, ya que se pueden suplir las necesidades a nivel local. Según los registros tomados, se puede determinar que en todo el sector se producen aproximadamente 22 productos del subsector agrícola, sin contar con el pecuario.

El estado nutricional del suelo depende no solo de las condiciones de origen en cuanto a formación de estructuras; también, de la acción generada por las personas al cambiar o modificar el estado del recurso; pero, así mismo, es la gente quien puede mitigar, corregir o controlar las afectaciones provocadas. Por lo tanto, el suelo con un manejo agropecuario adecuado puede presentar mejores condiciones que un suelo sin intervención.

El territorio en general y esta zona del Piedemonte llanero se comportan en función de la tríada del desarrollo social, económico y ambiental; componentes especialmente vinculados entre sí.

Desde una perspectiva atmosférica, el uso del recurso suelo en el corregimiento N° 6, en específico de las veredas Puente Abadía y San José Bajo, representa impactos ambientales derivados de prácticas agropecuarias convencionales. La modificación de los componentes físicoquímicos es un indicador que permite evidenciar unos parámetros de bienestar del recurso, para intervenir en los impactos económicos y sociales que se derivan de un suelo en regulares condiciones, por un uso inadecuado. Determinar el diagnóstico es una carta de navegación para la proposición de estrategias ambientales y socioeconómicas que permitan mitigar los impactos evidenciados, garantizar el desarrollo de la vida en todas sus formas y conservar un recurso no renovable, como es el suelo.

El Piedemonte llanero, en general, es una zona frágil, donde se han asentado numerosas familias que han llegado allí por varias razones: herencia y tradición, arraigo al territorio o cambio en la calidad de vida. Este es, pues, un espacio funcional donde se desarrollan actividades que se deben garantizar, pero con

manejo sostenible, para cuidar de la función doble propósito de esta zona, la cual implica, también, la amortiguación de impactos en la zona urbana.

Referencias bibliográficas

CORPORACIÓN PARA EL MANEJO ESPECIAL DE LA MACARENA. Fase Diagnóstica Río Guatiquía Geología. Villavicencio: UAESPNN, 2008.

DÍAZ MARTÍNEZ, J. A. Guía Para el Estudio del Suelo. Bogotá: USTA, 2016.

EQUIPO FORMULADOR NUESTRO PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Villavicencio Componente Rural. Documento Técnico de Soporte, Villavicencio, 2015.

FONDO PARA EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO. Perspectiva del Sector Agropecuario Colombiano. Bogotá: Equipo Técnico Presidencia de la República, 2014.

HURTADO DE BARRERA, J. Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia (4ª ed.). Caracas: Quirón, 2010.

REY, L. E. y MORENO, V. C. Agricultura familiar y la Asociación de Productores de Puente Abadía, Villavicencio Meta. En: La Agricultura Familiar en Colombia, 2016, 167-184.

Cómo citar este artículo:

Gutiérrez Baquero, J. (2019). Diagnóstico ambiental del suelo, con base en impactos generados por el uso, para actividades agropecuarias en la región del Piedemonte llanero, departamento del Meta, municipio de Villavicencio, corregimiento n° 6. Revista Ambiental Éolo, (18).

Administradora Ambiental y de los Recursos Naturales, Universidad Santo Tomás.
Contacto: Cel.: 3232489336.
Jazmingutierrez@ustadistancia.edu.co.

**Estado del Agua en peligro
de extinción**

Roberto Ignacio Palomino Torres



Estado del Agua en peligro de extinción
Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Indicadores base para el seguimiento y evaluación de los esquemas de ordenamiento territorial, como instrumento de planificación

Base indicators for monitoring and evaluation of territorial planning schemes, as a planning tool.

Por: Carlos Arturo Díaz Carvajal^I, Jordi Rafael Palacios González^{II}, Jacipt Alexander Ramón Valencia^{III} y Edgar Arturo Gutiérrez Limas^{IV}

Resumen

El trabajo realizado permitió establecer indicadores base para apoyar la estructuración del documento de seguimiento y evaluación del instrumento de planificación conocido en Colombia como Esquemas de Ordenamiento Territorial -EOT-; permitió aportar un componente esencial para la fase de revisión y ajuste en la formulación de este instrumento, y proponer una herramienta para la formulación del mismo. La metodología utilizada es de tipo descriptiva, explicativa y documental, con enfoque cuantitativo. El estudio se direcciona en la estructuración de un instrumento para contribuir a la evaluación del cumplimiento de la normatividad sobre Planes de Ordenamiento Territorial -POT-, concentrándose en municipios con población inferior a los 30.000 habitantes, en donde deben formularse Esquemas de Ordenamiento Territorial -EOT-. La unidad de análisis está constituida por los municipios del departamento de Norte de Santander. El principal resultado obtenido es la estructuración de 120 indicadores base para el seguimiento de los EOT y la revisión de los mismos en los municipios de Villa Caro y el Zulia, donde se corroboró que éstos no se presentan en su elaboración.

Palabras clave: planes y esquemas de ordenamiento territorial de municipios, desarrollo sostenible, evaluación planes, normatividad, seguimiento.

Abstract

The work carried out allowed establishing base indicators to support the structuring of the monitoring and evaluation document of the planning instrument known in Colombia as Territorial Planning Schemes -EOT-; made it possible to provide an essential component for the review and adjustment phase in the formulation of this instrument, and to propose a tool for its formulation. The methodology used is descriptive, explanatory and documentary, with a quantitative approach. The study is aimed at structuring an instrument to contribute to the evaluation of compliance with regulations on Territorial Planning Plans -POT-, focusing on municipalities with a population of less than 30,000 inhabitants, where Territorial Planning Schemes -EOT should be formulated -. The unit of analysis is constituted by the municipalities of the department of Norte de Santander. The main result obtained is the structuring of 120 base indicators for the follow-up of the EOTs and their revision in the municipalities of Villa Caro and El Zulia, where it was confirmed that they are not presented in their elaboration.

Keywords: plans and schemes of territorial planning of municipalities, sustainable development, evaluation plans, regulations, monitoring.

Introducción

El ordenamiento territorial implica la organización espacial de las dinámicas sociales, así como la interrelación con las funciones territoriales, los servicios y equipamientos adecuados, según las características ecológicas del territorio, los patrones culturales de la población que lo habita, y sus aspiraciones y sueños para vivir en él. En esa medida, el ordenamiento es un instrumento para buscar mejores condiciones en la calidad de vida de las poblaciones; se orienta, entonces, a construir "un orden deseado", acorde con los patrones culturales de las poblaciones y sus concepciones del pasado, el presente y el futuro como sociedad (Hernández, 2010).

El ordenamiento territorial de un país, región o entidad territorial es el resultado de la incidencia espacial de las políticas ambientales, las políticas sectoriales de desarrollo (económico, social y cultural) y de manejo político-administrativo del territorio. Así, la política de ordenamiento territorial, como estrategia de planificación, procura vincular al territorio las políticas mencionadas y, especialmente, territorializar las estrategias de desarrollo (Massiris, 1997, 1999). Esto evidencia la estrecha relación que existe entre desarrollo y ordenamiento territorial y, en consecuencia, entre las políticas de desarrollo y el modelo territorial presente y futuro (Massiris, 1997).

En el departamento de Norte de Santander, la mayoría de los municipios formulan Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), debido a que cuentan con población inferior a 30.000 habitantes. De un total de 40 municipios en el departamento, 33 se encuentran en este rango poblacional, que es el de mayor presencia en los municipios

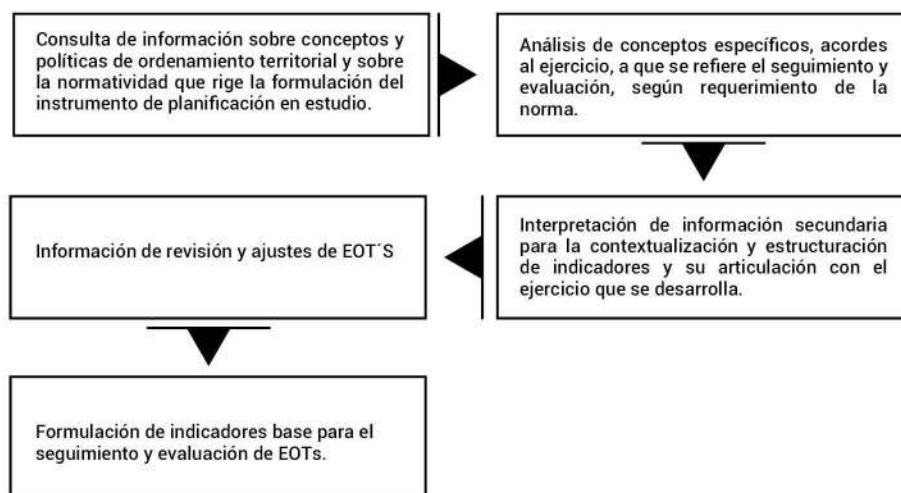
de Colombia, lo cual implica que la mayoría de los municipios formula EOT en vez de PBOT (Planes Básicos de Ordenamiento Territorial), que se aplican a municipios con población entre 30.000 y 100.000 habitantes; o POT, formulados en municipios con más de 100.000 habitantes. Es por este importante papel de los EOT en el territorio colombiano que se ha decidido investigar este instrumento, específicamente en los municipios de Villa Caro y el Zulia, Norte de Santander.

Más en concreto, esta investigación aborda la formulación de los indicadores base para el seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos planteados en el Esquema o Plan de Ordenamiento Territorial vigente, conforme lo establece el Decreto 1077 de 2015. La evaluación y el seguimiento es un proceso necesario para realizar la revisión, ajuste o modificación de los POT, EOT o PBOT, según lo señalado en la Ley 388 de 1997. Y este proceso implica establecer indicadores base o mínimos sobre los cambios en los componentes fundamentales del Plan, permitiendo actualizar los sistemas de información municipal sobre el desarrollo territorial.

Metodología

el Diagrama 1 se pueden observar los pasos a seguir para la elaboración de los indicadores base de los Esquemas de Ordenamiento Territorial.

Diagrama 1. Metodología



Fuente: Elaboración propia

Resultados

La formulación de los indicadores base para la evaluación y seguimiento de los EOT permite medir el avance o cumplimiento del instrumento de planificación, armonizando el Plan con las realidades territoriales. Tal ejercicio sirve como sustento de las decisiones a adoptar para garantizar territorios seguros y sostenibles, al promover el debido ajuste del proceso de revisión de este instrumento de alcance municipal, con los mínimos a tener en cuenta para abordar aspectos centrales del territorio.

El objetivo principal de los indicadores es ofrecer información de diagnóstico actualizada para establecer comparaciones con el instrumento actual o vigente, y así determinar cambios o variaciones sustanciales que permitan direccionar la estructuración y reformulación del EOT, mediante el subsiguiente proceso de revisión y ajuste, que debe realizarse en los periodos que establece la Ley, ya sea de corto, mediano o largo plazo (mínimo tres administraciones municipales). Con la información resultante

se consolidarán los diagnósticos urbano y rural, fase previa a la formulación del EOT, en sus componentes general, urbano y rural, producto que a su vez permitirá establecer los programas y proyectos del Acuerdo Municipal.

Estos indicadores se establecen por bloques de contenidos, iniciando con preliminares para seguir con demografía, desarrollo humano, entorno construido, actividades económicas y aspectos ambientales. Esta información en el producto estructurado deberá expresarse mediante tablas y gráficas, y se debe acompañar de figuras que correspondan a la cartografía del ejercicio de ordenamiento.

Cabe añadir que los EOT de los municipios de Villa Caro y el Zulia, Norte de Santander, no presentan estos indicadores, lo cual redundo en la falta de criterios claros para revisar sus EOT y, por ende, en la ineficaz y deficiente formulación de los Planes de Desarrollo de los municipios. En la Tabla 1 se describen cada uno de los indicadores:

Tabla 1. Indicadores base

Indicador Principal	Subindicador
Preliminares	Áreas del territorio municipal Aspectos político – administrativos
Demografía	Población DANE Densidad poblacional Tasa de crecimiento poblacional Grupos etarios Tasa de fecundidad Tasa de natalidad Tasa de mortalidad Población en desplazamiento forzado Relación de viviendas, hogares y personas Tipo de vivienda Pertenencia étnica
Desarrollo humano	Educación Salud pública Servicios públicos
Entorno construido	Vivienda Equipamientos Patrimonio cultural Actividades integradoras de carácter local y regional Formación artística y cultural Vías Servicios públicos Acueducto urbano Acueductos rurales Alcantarillado Recolección, transporte y disposición de residuos sólidos Sistemas de riego Otra infraestructura
Actividades económicas	Actividades agropecuarias Minería
Aspectos ambientales	Microcuencas hidrográficas

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

En el departamento de Norte de Santander, solo un municipio formula el Plan de Ordenamiento Territorial -POT-, seis municipios formulan Planes Básicos de Ordenamiento Territorial -PBOT- y 33 municipios formulan Esquemas de Ordenamiento Territorial -EOT-, para un total de 40 municipios que conforman el departamento y que cuentan con este instrumento de planificación territorial. Con base en lo que representa el seguimiento y evaluación en el proceso POT y el número de municipios del departamento de Norte de Santander que formulan EOT, esta investigación se direccionó al planteamiento de los indicadores de seguimiento y evaluación, teniendo en cuenta el nivel de rigurosidad técnica exigida para el EOT.

Se plantearon 180 indicadores en total, los cuales se consideran mínimos, ya que pueden ser más, agrupándose en diferentes áreas. Esta agrupación en áreas podrá permitir que en la estructuración de contenidos diagnósticos y formulación que hacen parte del documento técnico de soporte de un plan de ordenamiento, puedan articularse mejor las dimensiones del desarrollo territorial, ya sea social, económica y/o ambiental.

Al contar con un buen documento de seguimiento y evaluación, los municipios disponen de una herramienta de gestión para tomar decisiones acertadas para el desarrollo territorial y para articular y armonizar un sistema de información como es el expediente municipal. Los municipios deben ser consecuentes con las oportunidades que la norma permite y genera, y a la vez necesitan validar las realidades territoriales, el conocimiento experto y especializado, los procesos de gobernanza, la voluntad política y la participación institucional, para construir

o transformar el territorio que desean.

Los documentos de seguimiento y evaluación se consideran la base para proceder a la estructuración y formulación de lo que comprende el proceso de un Plan de Ordenamiento Territorial, y a su vez son insumos para un sistema de información territorial en los municipios. De manera clara, el expediente correctamente gestionado permitirá o direccionará la revisión y ajuste del plan.

Finalmente, cabe advertir que los Esquemas de Ordenamiento Territorial de segunda generación que no incluyan los indicadores base para el seguimiento y evaluación, como instrumento de planificación, estarán destinados a la elaboración ineficaz y deficiente de los planes de desarrollo de los municipios y, por ende, a la errónea proyección de la inversión presupuestal. Así, tenderán al deterioro patrimonial, truncando el avance regional orientado al desarrollo sostenible.

Referencias bibliográficas

HERNÁNDEZ, Yolanda. El ordenamiento territorial y su construcción social en Colombia: ¿un instrumento para el desarrollo sustentable? En: Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía. Bogotá, 2010, No 19, pp. 97 - 109.

IBARRA, Jairo. Reflexiones sobre el ordenamiento territorial en Colombia. En: Justicia Juris, Bogotá, abril-septiembre 2007, Vol 7.

INCODER. Caracterización de las zonas relativamente homogéneas. Áreas identificadas como no adjudicables. Departamento de Norte de Santander. Bogotá: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2012.

MASSIRIS, Ángel. Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. Bogotá: Banco de la República, 1997.

MASSIRIS, Ángel. Ordenamiento territorial: Experiencias internacionales y desarrollos conceptuales y legales realizados en Colombia. En: Revista del Programa de Posgrado en Geografía – EPG, PERSPECTIVA GEOGRÁFICA, No. 4, segundo semestre de 1999.

MAVDT. Guía Metodológica 2, Revisión y Ajuste de planes de ordenamiento territorial. Bogotá: MAVDT, 2005.

Cómo citar este artículo:

Díaz Carvajal, C., Palacios González, J., Ramón Valencia, J., & Gutiérrez Limas, E. (2019). Indicadores base para el seguimiento y evaluación de los esquemas de ordenamiento territorial, como instrumento de planificación. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad de Pamplona. Grupo de investigaciones Ambientales Agua, Aire y Suelo (GIAAS), Universidad de Pamplona.

Contacto: carlosdiaz7421@hotmail.com.

ii) Ingeniero Ambiental, Universidad de Pamplona. Candidato a Magister en ingeniería

Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Contacto: jordipalaciosg@gmail.com.

iii) Doctor en Química, Universidad de Murcia. Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander. Grupo de Investigaciones Ambientales Agua, Aire y Suelo (GIAAS), Universidad de Pamplona. Contacto: jacipt@unipamplona.edu.co.

iv) Magister en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio, Universidad de Manizales. Ingeniero Civil, Universidad Antonio Nariño. Docente Investigador Grupo de investigación Altos Estudios de Frontera, Universidad Simón Bolívar - Cúcuta. Contacto: E.gutierrez@unisimonbolivar.edu.co

Impuestos verdes y cuentas de la Sustentabilidad

Green taxes and sustainability accounts

Por: Carlos Hildebrando Fonseca Zárate

Resumen

A partir de la Reforma Tributaria de 2016, se implementan los "Impuestos Verdes" en Colombia, implementados desde hace décadas en el mundo para corregir una enorme falla del mercado y del Estado, ya que son indispensables para revelar las "externalidades" económicas que llevan a que la sociedad pague mucho más por un bien que lo que paga el individuo por utilizarlo. La mejor decisión económica es revelar y utilizar los costos y beneficios reales de nuestras actividades empresariales y sociales. Los impuestos verdes, si se usan para corregir y detener el deterioro ambiental, son una gran inversión para la sociedad y el futuro.

Palabras clave: impuestos verdes, externalidades económicas, desincentivos de Impuestos, innovación, competitividad, Índice de Progreso Genuino -IPG-, Producto Interno Bruto -PIB-, sustentabilidad, resiliencia económica.

Abstract

As of the 2016 Tax Reform, the "Green Taxes" are implemented in Colombia. Implemented for decades in the world to correct a huge market and state failure in revealing the economic "externalities" that lead to society paying much more for a good than what the individual pays to use it. The best economic decision is to reveal and use the real costs and benefits of our business and social activities. Green taxes, if used to correctly to stop environmental deterioration, are a great investment mechanism for society and the future.

Keywords: green taxes, economic externalities, tax disincentives, innovation, competitiveness, Genuine Progress Index -GPI-, Gross Domestic Product -GDP-, sustainability, economic resilience.

Con la Reforma Tributaria aprobada por el Congreso de la República en diciembre de 2016, en Colombia se implementaron por primera vez los "Impuestos Verdes". Si bien estos impuestos existen hace varias décadas en el mundo, su inclusión en Colombia es importante, no solo para reforzar las débiles tasas de uso y retribución de aguas y los cobros por emisiones, que además requerían revisión y ajustes hace mucho tiempo, sino también para ajustar la economía a los costos verdaderos. Los impuestos verdes ayudan a revelar de manera más real los efectos económicos no registrados a través del mercado, sobre nuestra base productiva y sobre la gente. Revelan las "externalidades" económicas, que pueden ser mayores en magnitud que los precios del mercado.

Durante el proceso de discusión de la Reforma Tributaria en el Congreso, la ANDI expresó su preocupación por el efecto de estos impuestos en la competitividad, el empleo y la capacidad de exportación de nuestras industrias y empresas. Pero tal y como había sucedido antes en las sociedades norteamericana y europeas, el resultado fue el contrario: los impuestos verdes castigan lo nocivo, lo que afecta negativamente a la sociedad, y permiten liberar a la gente de otros impuestos al trabajo y la producción.

En 1995, el equipo del WRI -World Resources Institute- sugirió que los impuestos o tasas verdes pueden trabajar por el ambiente y la economía al mismo tiempo, y recomendó su utilización como cargos a la contaminación, a los residuos y a la congestión. La sustitución de impuestos al trabajo o la creatividad por tasas o impuestos verdes que castigan la contaminación y el deterioro ambiental, no solo resulta en un ambiente más limpio, también reduce los desincentivos económicos de los impuestos existentes, por lo cual contribuye a fortalecer la economía.

La pérdida de empleos y de competitividad que supuestamente sufriría la industria norteamericana debido a la mayor exigencia ambiental fue una preocupación que manifestaban insistentemente los industriales y empresarios estadounidenses antes de reglamentar los impuestos verdes en ese país. Pero la aplicación de tales impuestos resultó realmente en el aumento de empleos más calificados y en mayores exportaciones, porque la innovación para disminuir emisiones permitió optimizaciones productivas, generó otras actividades y el mundo demandó más productos y experticia de USA. Algunas empresas se quebraron, pero de todos modos les hubiera pasado. Con el avance adecuado de los impuestos verdes en Colombia y su efecto sobre la innovación y competitividad, podría pasar lo mismo.

El problema ambiental es muy serio y no lo hemos estimado en su dimensión real. El profesor Drew Shindell, de la reconocida Universidad de Duke, North Carolina –en la que estudió economía e historia el alcalde de Bogotá Enrique Peñalosa–, demuestra que mientras el galón de combustible fósil le cuesta al usuario privado alrededor de U\$2,0 dólares (e incluso menos), el costo social y ambiental que asume la sociedad por las emisiones de todos los gases y partículas resulta en U\$3,80, si se trata de gasolina, y en U\$4,80, si se trata de diésel; sin contar con el costo social y ambiental, que incluye daños a la salud, muertes, riesgo de muerte prematura o enfermedad, días sin trabajar o estudiar, altos gastos médicos y en medicinas, menor producción agrícola, más altos costos de seguros de inundación y eventos climáticos, además de los daños a los ecosistemas naturales. Es decir, la sociedad paga mucho más que lo que paga el individuo que aprovecha el combustible. El profesor Shindell afirma que estamos tomando decisiones basados en costos

equivocados; esa es la verdadera razón de los impuestos verdes, corregir una enorme falla del mercado y del Estado.

El “Índice de Progreso Genuino” (IPG), que reta profundamente al PIB como medida del desarrollo e incluye el trabajo voluntario, el doméstico y de cuidado de los niños en los hogares; el aporte de las vías públicas, así como el deterioro de la calidad del agua, del aire, de los suelos agrícolas; la pérdida de humedales, de cobertura vegetal y otros factores más, fue calculado en 2007 en Estados Unidos y se encontró que, mientras el PIB resultaría en alrededor de 10.5 trillones de dólares, el IPG resultó en alrededor de 4.4 trillones. Esa es la verdadera contabilidad nacional, esas son las cuentas reales de la sustentabilidad. No es creando riqueza artificial y acabando con la riqueza natural que la sociedad se mantiene y progresa.

La investigación, la ciencia y la tecnología nos brindan cada día más y mejor información sobre los costos reales que para la sociedad acarrearán nuestras decisiones tecnológicas y empresariales y, sobre todo, nos ofrecen innovaciones para cambiar las prácticas que generan tan altas “externalidades” negativas.

En 2013, Colciencias propuso y preparó, en compañía del Ministerio de Hacienda, un documento de soporte para la incorporación de los impuestos verdes desde la perspectiva de la inversión que suponen estrategias innovadoras, en vez de medidas curativas y paliativas. Así, Colciencias aludía al desarrollo de vehículos y movilidad eléctrica, la promoción del ahorro y uso eficiente de la energía, el avance en la “transición energética” –en la cual el mundo nos lleva ventaja– y la implementación de sistemas silvopastoriles como la opción más benéfica para desarrollar una ganadería sustentable, cambiando la lógica de un país que usa sus mejores tierras

agrícolas y de vocación forestal en ganadería extensiva. En este sentido, la región Caribe debería ser la primera en convertirse. Igualmente, los impuestos verdes permiten rediseñar las ciudades para que se necesite menos movilidad urbana diaria, que además le roba mucho tiempo de vida a las personas.

El deterioro ambiental generalizado nos afecta a todos y disminuye nuestra capacidad productiva, nuestro bienestar y felicidad personal y colectiva; ¿no es acaso el fin de la economía proveernos a todas las personas la oportunidad de estar, ser y sentirnos mejor?

Invertir más en proteger y aprovechar sustentablemente la naturaleza es el mejor negocio económico de la sociedad, como lo expresan Robert Costanza y su equipo, al demostrar que mientras el PIB total mundial en 2007 fue de 75 trillones de dólares, el cálculo económico de los servicios de la naturaleza a la sociedad alcanzó hasta 135 trillones de dólares.

Los impuestos verdes son una gran inversión para la sustentabilidad y la resiliencia económica y ambiental del país, si los usamos para ese fin. De lo contrario, perderíamos una gran oportunidad de sincerar la economía y asignar los justos valores a los factores de producción. La mejor decisión económica es revelar y utilizar los costos y beneficios reales de nuestras actividades empresariales y sociales. Los impuestos verdes, si se usan para corregir y detener el deterioro ambiental, son una gran inversión para la sociedad y el futuro.

Referencias bibliográficas

COSTANZA, Robert, DE GROOT, Rudolf, SUTTON, Paul, VAN DER PLOEG, Sander, ANDERSON, Sharolyn, KUBISZEWSKI, Ida, FARBER, Stephen & TURNER, Kerry. Changes in the global value of ecosystem services. In: Global Environmental Change, 2014, 26, pp. 152-158.

REPETTO, Robert, DOWER, Roger, JENKINS, Robin & GEOGHEGAN, Jacqueline. Green Fees: How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy. Washington, D.C.: World Resources Institute, 1995.

SHINDELL, Drew. The social cost of atmospheric release. In: Climatic Change, mayo de 2015, vol. 130, Issue 2, pp. 313-326. DOI: 10.1007/s10584-015-1343-0

Cómo citar este artículo:

Fonseca Zárate, C. (2019). Impuestos verdes y cuentas de la Sustentabilidad. Revista Ambiental Éolo, 18.

Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Ingeniero Civil, Florida International University. Especialización en Negociación y Resolución de Conflictos, Universidad Central. Perfeccionamiento en Economía, Florida International University. Perfeccionamiento en Administración Ambiental para Países en Desarrollo, Clark University. Perfeccionamiento en Economía y Política Ambiental, Harvard University. Magister Sistemas Ambientales y Urbanos, Florida International University. Doctorado en Geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC - Sede Tunja. Decano Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Universidad del Sinú, Sede Bogotá. Ex director Colciencias. Organizador y Secretario Ad Honorem Comisión Organizadora Cumbres Ambientales Colombianas 1992, 1998, 2010 y 2019. Director Corporación SIMBIOSIS.

Sellos Ambientales: una decisión para contribuir a la conservación del medioambiente y marcar la diferencia para ofertar su producto

Environmental Seals; a decision that contributes to the conservation of the environment and the differentiation in product value.

Por: Julián A. Restrepo Rodríguez

Resumen

La implementación del empleo de sellos ambientales en la industria y en general en el sector químico es una decisión para contribuir a la conservación del medioambiente y de paso, marcar la diferencia para ofertar un producto. En el presente documento se hace una breve revisión de la evolución de las denominadas etiquetas ecológicas, ecoetiquetas, sellos o logos ecológicos, haciendo una revisión de su clasificación, significado, usos y revisando mediante algunos ejemplos comerciales, el empleo de algunas de estas etiquetas y sellos en diferentes sectores industriales y lugares del mundo, incluyendo nuestro país.

Palabras clave: etiqueta ecológica, sellos ambientales, sello de producto, productos ambientales, productos verdes, responsabilidad social empresarial.

Abstract

The implementation of environmental seals in the industry and, in general, in the chemical sector is a decision to contribute to the environment conservation and, in passing, differentiate the value proposition of a product. In this document presents a brief review of the evolution of the so-called ecological labels, eco-labels, stamps or ecological logos is made, along with giving an assessment of their classification, meaning, uses, and reviewing through some commercial examples the use of some of these labels and stamps in different industrial sectors and places of the world, including our country.

Keywords: ecological label, environmental seals, product seal, environmental products, green products, corporate social responsibility.

Introducción

En la actualidad se encuentran en el mercado cada vez más productos “medioambientales” o “ecológicos”, denominados así porque, en la mayoría de los casos, incluyen un sello o logo que los certifica o, al menos, identifica como “verdes”, siendo esta identificación conocida como “etiqueta ecológica”. Pero, ¿realmente conocemos su significado?¹. ¿quién emite o aprueba el uso de este tipo de sellos? Quizás en dichos logos puede estar parte de la solución a la necesidad de mejora medioambiental que deben realizar diferentes industrias², así como un modo de encarar la creciente presión de las legislaciones en aumento, que han surgido para regular los diferentes sectores productivos y los productos de consumo.

El sector químico no es ajeno a esta problemática y no es de extrañar que los departamentos de marketing de las compañías pertenecientes a este sector busquen lograr una ventaja competitiva comercialmente, a través de la venta de “productos verdes”, con “consciencia ecológica” o, simplemente, con “preocupación por los problemas medioambientales”. Y es que, a ojos de los exigentes consumidores actuales, esta orientación comercial puede constituir una importante carta de presentación para compañías que quieren mostrar su trabajo en el ámbito de la responsabilidad social y la preocupación medioambiental.

En este sentido, en los últimos años diversos estudios registran la creciente disposición que presentan los consumidores a pagar por productos que se engloban dentro de la categoría de “verdes”. Es decir, productos que tienen un menor impacto medioambiental que los productos convencionales comparables, ya sea por la utilización en su proceso de producción de tecnologías que generan menos emisiones contaminantes o residuos, por el empleo de insumos reciclados o por el compromiso existente con la disposición final de los residuos que el consumo de esos productos genere. Desde el punto de vista de las empresas, esa predisposición de los consumidores genera incentivos a la inversión en tecnologías “limpias”, siempre que ello se traduzca en una mayor demanda de sus productos³.

El problema en este sentido surge porque el mercado falla a la hora de proveer información fiable acerca de la calidad ambiental de los bienes que oferta, pero el ecoetiquetado parece una buena estrategia de política ambiental para paliar dicho problema de información. Sin embargo, aparecen dos preguntas a este respecto; en primer lugar, ¿esa medida es realmente eficiente a la hora de reducir los impactos que ocasiona la actividad económica en el medioambiente? y, en segundo lugar, ¿es eficiente desde la lógica de la racionalidad empresarial?⁴.

1. VIVA COLOMBIA. En: Revista Viva, diciembre de 2012, Edición 6, pp. 38-39.

2. GRAFOUS. Sellos ambientales ¿necesitamos tantos? En: Grafous, s.f. Recuperado de <http://www.grafous.com/sellos-ambientales-%C2%BFnecesitamos-tantos/>

3. Ver: ARORA, S. & CASON, T. Why Do Firms Volunteer to Exceed Environmental Regulations? Understanding Participation in EPAs 33/50 Program. In: Land Economics, (1996), vol. 72, No 4, pp. 413-432. BJOMER, T., HANSEN, L. & RUSSELL, C. Environmental Labelling and Consumer's Choice-An Empirical Analysis of the Effect of the Nordic Swan. In: Journal of Environmental Economics and Management, 2004, No. 47, pp. 411-434. BOUGHERARA, D. & GROLLEAU, P. Could Ecolabelling Mitigate Market Failures? An Analysis Applied to Agrofood Products? In: Cesaer Working Papers, 2004, No 3.

4. MANEIRO, J. y BURGUILLO, M. El Ecoetiquetado ¿Un instrumento eficiente de política ambiental? En: Boletín Económico de ICE, 1 a 10 de julio de 2007, No 2915. Recuperado de http://www.pymesonline.com/uploads/tx_icticcontent/R02230_ecoetiquetado.pdf

Las etiquetas ecológicas y su historia, en breve

Los orígenes de las ecoetiquetas se pueden encontrar en la creciente conciencia global sobre la necesidad de proteger el medioambiente, por parte de los gobiernos, las empresas y el público en general. Inicialmente y sobre todo en los denominados países desarrollados, algunas empresas reconocieron que esa conciencia global podía generar una ventaja competitiva para ciertos productos; entonces empezaron a incluir etiquetas con expresiones tales como "reciclable", "bajo consumo de energía", "de origen vegetal" y "contenido reciclado". Estas etiquetas atrajeron a consumidores que vieron la opción de reducir los impactos ambientales a través de sus hábitos de consumo. Sin embargo, se inducía a la confusión, ya que al no existir unas guías estándar y de investigación a cargo de terceras partes, los consumidores no podían asegurar la veracidad de las afirmaciones realizadas en las etiquetas.

Es así como, desafortunadamente, muchas de estas ecoetiquetas no están debidamente reguladas. Buscando obtener ventajas comerciales, han proliferado una multitud de productos con diversas ecoetiquetas, muchas de las cuales son incluso producidas por las mismas compañías; esto ha generado bastante desinformación en el consumidor, que en numerosos casos ve las etiquetas como un argumento de compra del producto, aunque no comprenda bien su significado.

Tipos de etiquetas ecológicas⁵

Con el fin de solventar este problema comunicativo entre la sociedad y el mercado, en materia de consumo respetuoso con el medioambiente, se han definido oficialmente tres tipos de ecoetiquetas diferentes:

- **Etiquetas tipo I:** también conocidas como ecoetiquetas, son sistemas voluntarios de calificación ambiental que identifican y certifican de forma oficial que ciertos productos o servicios tienen un menor impacto sobre el medioambiente. La normativa ISO aplicable para este tipo de etiquetas es la ISO 14024. Básicamente, una ecoetiqueta es una etiqueta que identifica la preferencia ambiental global de un producto dentro de una categoría de producto, basada en consideraciones del Análisis del Ciclo de Vida o LCA (por sus siglas en inglés). De este modo, se reconocen las principales características medioambientales del producto, de manera más sencilla que la cuantificación medioambiental de datos.

Las ecoetiquetas son otorgadas por una tercera parte imparcial, que ejerce como entidad certificadora. Los productos ecoetiquetados satisfacen importantes criterios medioambientales. Quedan excluidos explícitamente los alimentos, bebidas y productos farmacéuticos, así como las sustancias o preparados peligrosos o que están fabricados mediante procedimientos perjudiciales para las personas o el medioambiente.

- **Autodeclaraciones ambientales o etiquetas tipo II:** existen muchas empresas y asociaciones que utilizan motivos relacionados con la naturaleza, la protección del medioambiente, etc.; sin embargo, en diversos casos esta información no es del todo cierta, o bien, no queda suficientemente claro qué parte o partes del proceso de fabricación, de la materia prima o de la distribución son favorecedoras del medioambiente.

Se trata de autodeclaraciones informativas de aspectos ambientales de productos,

5. WIKIPEDIA. Etiqueta ecológica, s.f. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Etiquetas_ecol%C3%B3gicas

para considerarlos como ecológicos. Son realizadas por el propio fabricante en forma de textos, símbolos o gráficos, y exigen la responsabilidad de cumplimiento del contenido de la información. Incluyen etiquetas en los envases, literatura del producto, boletines técnicos, avisos, publicidad, "telemarketing" e información difundida en medios digitales o electrónicos e Internet. Este tipo de declaraciones no requieren la certificación de una tercera parte independiente, aunque sí sería preferible. Las condiciones específicas de este tipo de etiquetas se recogen en la normativa ISO 14021.

Así como el uso de las etiquetas tipo I conlleva la utilización de un distintivo característico, la utilización de símbolos en las etiquetas tipo II es opcional. Los requisitos principales que deben cumplir este tipo de símbolos son: ser simples, distinguirse fácilmente de otros símbolos y no utilizar símbolos de objetos naturales, a no ser que exista una relación directa y verificable entre el objeto y la ventaja declarada.

- **Declaraciones ambientales de producto o etiquetas tipo III:** la etiqueta tipo III se define como un inventario de "datos medioambientales cuantificados de un producto con unas categorías de parámetros prefijadas, basados en la serie de normas ISO 14040, referentes al LCA. Ello no excluye información medioambiental adicional suministrada dentro de un programa de declaración medioambiental de tipo III". Se trata de información ambiental cuantitativa basada en diferentes estándares, de manera comprensiva. Los requerimientos específicos de este tipo de etiquetas se recogen en la normativa ISO 14025.

En este sentido, a continuación, se presentará una clasificación y breve explicación de lo que significan algunas de estas etiquetas y sellos en diferentes sectores industriales y lugares del mundo:

1. Certificaciones forestales y de la industria papelera⁶



Sello FSC

El Forest Stewardship Council (Consejo de Administración Forestal) es una Organización No Gubernamental de acreditación y certificación, con

sede en Alemania y creada en 1993; es de carácter internacional y sin ánimo de lucro, y busca apoyar y promover una gestión forestal ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable, en los bosques de todo el mundo⁷. El sello garantiza que la fibra virgen utilizada en el papel o productos madereros procede de bosques gestionados de forma sostenible (no incluye el papel reciclado). No impone requisito alguno en la fabricación, pero es el sello más exigente respecto a las condiciones ambientales impuestas a las explotaciones forestales.



Sello FSC reciclado

Sello de la FSC creado para el papel reciclado. Certifica que el papel o producto maderero ha sido fabricado con 100% material reciclado, pero además, que la fibra reciclada procede del posconsumo; es decir, que ha tenido un uso anterior (la fibra de preconsumo procede de recortes de imprenta o excedentes de producción que no han llegado a ser consumidos). No impone criterios sobre químicos ni sobre consumo.

6. Op. cit. GRAFOUS, s.f.

7. WIKIPEDIA. Consejo de Administración Forestal. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Consejo_de_Administraci%C3%B3n_Forestal



Sello PEFC

Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Es una organización internacional con sede en Suiza, sin ánimo de lucro y de carácter no gubernamental, considerado el sistema de certificación de los pequeños productores forestales. Es un sello similar al del FSC, pero impulsado por la propia industria forestal y con criterios menos exigentes. Certifica que el papel o producto maderero procede de fibra virgen de explotaciones gestionadas de forma correcta (no se utiliza para papel reciclado). Su objetivo es asegurar que los bosques del mundo sean gestionados de manera responsable y sostenible.



Sello PEFC

Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Es una organización internacional con sede en Suiza, sin ánimo de lucro y de carácter no gubernamental, considerado el sistema de certificación de los pequeños productores forestales⁹. Es un sello similar al del FSC, pero impulsado por la propia industria forestal y con criterios menos exigentes. Certifica que el papel o producto maderero procede de fibra virgen de explotaciones gestionadas de forma correcta (no se utiliza para papel reciclado). Su objetivo es asegurar que los bosques del mundo sean gestionados de manera responsable y sostenible.



Sello ECF

Libre de cloro elemental (Elemental Chlorine Free). Logo que informa que el papel ha sido blanqueado sin utilizar cloro elemental (líquido). No hay que confundirlo con el sello TCF (Totally Chlorine Free), que indica que en el papel virgen no ha sido utilizado cloro en lo absoluto.



Sello TCF

Totalmente libre de cloro (Totally Chlorine Free). Este logo indica que el papel ha sido sometido a un proceso de fabricación totalmente libre de cloro. En ocasiones el sello incluye la denominación "papel ecológico", lo que resulta engañoso, pues solo tiene en consideración el uso o no de cloro, pero no otros aspectos medioambientales. Es difícil que un papel reciclado tenga un sello TCF (Totalmente Libre de Cloro), pues no se sabe lo que ha ocurrido en las otras "vidas" de esa fibra, pero al menos permite regular su última etapa de fabricación.



Sello del Infinito

Larga duración (Long-Life). Está basado en la norma ISO 9706, que especifica que la vida del producto de papel tiene una duración determinada. Este distintivo aparece como respuesta a las críticas por la corta vida de los primeros papeles reciclados lanzados al mercado.

8. Ibid.

9. Ver: WIKIPEDIA. Programme for the Endorsement of Forest Certification. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_the_Endorsement_of_Forest_Certification y PEFC (página web). Recuperado de <http://www.pefc.org/>

10. SUSTAINABLE TIMBER ACTION. Compra de madera sostenible. Una guía para los responsables de compra pública en Europa, octubre de 2013, p. 8. Recuperado de: <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Consumo/ConsumoResponsable/ficheros/Gu%C3%ADaMaderaSostenible2013.2%C2%AAedic.pdf>

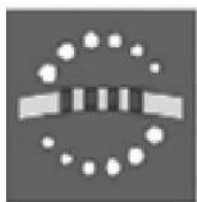


Sello Madera Justa

Madera Justa es una campaña española independiente de sensibilización para promover el consumo responsable –entre las empresas, administraciones públicas,

ONG, centros educativos y la sociedad en general– de derivados forestales, como papel o madera, certificados con el sello FSC, así como productos de “Comercio Justo” (Fairtrade) y productos con una doble garantía: FSC + Comercio Justo¹⁰.

Sello DGQA



El distintivo de Garantía de Calidad Ambiental de Cataluña es un sello ambiental de Cataluña para todo tipo de productos. El papel que lleva este distintivo de calidad

contiene un mínimo de 10% de fibra virgen, procedente de bosques certificados (con los sellos FSC o PEFC). No permite el uso de cloro ni de determinados químicos para el blanqueo. También limita las emisiones, pero no así el consumo de agua o energía¹¹.

2. Certificaciones generales de gestión medioambiental y relacionados

Sello Ecolabel



También denominado Etiqueta Ecológica Europea, Ecoetiqueta Europea o Ecolabel. El sello fue lanzado por la Unión Europea en 1992 para todo tipo de productos y servicios (excepto alimentos), y creado

para evitar la proliferación de etiquetas ambientales en los diferentes países europeos. Es un certificado que se concede a todos los productos y servicios que aseguran un bajo impacto ambiental en todo el ciclo de

vida (desde la extracción de materias primas hasta la producción, uso y eliminación de los residuos asociados al producto) y, por tanto, que dichos productos cumplen con “rigurosos criterios medioambientales y están en perfecto estado para el consumo”¹².



Sello Green Seal

Certificado que garantiza y promueve la fabricación, el uso y la compra de productos y servicios más sostenibles,

con el fin de proteger la salud humana y el medioambiente¹³.



Sello Fair Trade

Fairtrade o “Comercio Justo” es un sistema de certificación comercial para productos que cumplen con los estándares medioambientales, laborales y de desarrollo

establecidos por el grupo de organizaciones Fairtrade Labelling Organizations International (FLO International)¹⁴.



Sello EcoLogo

Este sello certifica que los productos y servicios cumplen con los estándares más exigentes de liderazgo ambiental. EcoLogo ha

certificado miles de productos en el mundo, ofreciendo a los clientes productos más sostenibles. Es la marca más grande en Norteamérica y es uno de los estándares medioambientales más respetados¹⁵.



Sello de la ISO 14001

Sello que informa que la empresa cumple la ISO 14001, una norma aceptada internacionalmente y que establece cómo im-

plantar un sistema de gestión medioambien-

11. Op. cit. GRAFOUS

12. Op. cit. GRAFOUS y EUROPEAN COMMISSION ENVIRONMENT (página web). Recuperado de <http://www.ecolabel.eu>

13. GREEN SEAL (página web). Recuperado de <http://www.greenseal.org/>

tal (SGMA). Existen más de estas normas, como la UNE 15031 (una certificación de ecodiseño)¹⁶.



Sello EMAS

Eco-Management and Audit Scheme o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría. Es una normativa voluntaria de la Unión Europea que reconoce a

aquellas organizaciones que han implantado un SGMA y han adquirido un compromiso de mejora continua. Básicamente significa que la empresa ha puesto en marcha los mecanismos de responsabilidad medioambiental¹⁷.



Círculo de Möbius

Es uno de los más usados. Identifica la reutilización y el reciclaje de los materiales de los que se compone el producto. Las flechas

representan los tres estados del reciclaje: recogida, conversión en nuevo producto reciclado y embalaje. Se usa solo en productos que son "reciclables" o incluyen "contenido reciclado". No se debe confundir la denominación de reciclable (que se puede reciclar) con la de reciclado (que ha sido reciclado)¹⁸.



Sello AENOR

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) es una entidad independiente, sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo de la normalización y certificación en los sectores industriales y de servicios. El respaldo de AENOR a las buenas prácticas en materia ambiental va desde los sistemas generales de gestión ambiental (ISO 14001) hasta las áreas del ecodiseño o la gestión energética¹⁹.



Sello WWF

World Wildlife Fund o Fondo Mundial para la Naturaleza. Es la mayor organización conservacionista independiente del mundo, con sede

en Suiza. Su misión es detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los seres humanos vivan en armonía con la naturaleza²⁰.



Sello de la Rainforest Alliance

Alianza para los Bosques o Rainforest Alliance es una organización no gubernamental internacional que trabaja por la protección y el

aprovechamiento sostenible de los bosques nativos del mundo. Este sello busca promover el uso de buenas prácticas de manejo de fincas, que permitan conservar los recursos naturales, mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y las relaciones comunitarias, así como proteger el medioambiente²¹.



Sello USGBC

El Consejo de la Construcción Ecológica de EEUU (U.S. Green Building Council, USGBC) es una organización sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad en

el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios en EEUU. Es conocido, principalmente, por el desarrollo del sistema de directivas del Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), conferencia verde que promueve la industria de la construcción de los edificios verdes, incluyendo los materiales medioambientalmente responsables, técnicas de arquitectura sostenible y cumplimiento de las normativas públicas vigentes²².

3. Certificaciones de los productos eléctricos y electrónicos



Sello Energy Star

Programa de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU que busca promover los productos eléctricos con consumo eficiente de electricidad, lo que reduce la emisión de gases de efecto invernadero por parte de las centrales eléctricas. Por tanto, es un estándar internacional para medir la eficiencia energética de los productos de consumo. Creado en Estados Unidos, ha sido adoptado por la Unión Europea y países de otras regiones del mundo²³.



Sello Green-e

Este es el símbolo de la energía renovable; ofrece la certificación y verificación de las energías renovables y los productos de mitigación de gases de efecto invernadero²⁴



Sello EPEAT

El sello de la Electronic Product Environmental Assessment Tool es una herramienta para que los consumidores evalúen el efecto de un producto en el medioambiente. Clasifica los productos en oro, plata y bronce, y está gestionado por el Green Electronics Council ²⁵.

4. Certificaciones propias de algunos países

Países:

Dinamarca,
Finlandia,
Suecia,
Noruega e
Islandia

País:
Irlanda

País:
Alemania

País:
Corea

País:
Croacia



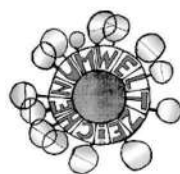
País:
Suecia

País:
Polonia

País:
Austria

País:
Holanda

País:
Eslovaquia



14. FAIRTRADE INTERNATIONAL. About Fairtrade. Recuperado de <http://www.fairtrade.net/>

15. UL. ENVIRONMENT UL helps manufacturers capture value for their sustainability efforts. Recuperado de <http://www.ecologo.org/en/>

16. SGS (Página web). Recuperado de <http://www.sgs.co/>

17. WIKIPEDIA. EMAS. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/EMAS>

País:
Hong Kong



País:
Lituania



País:
Nueva Zelanda



País:
República
Checa



País:
Tailandia



País:
Bulgaria



País:
Francia



País:
Japón



País:
Perú



País:
EEUU



5. Certificaciones en Colombia: Sello Ambiental Colombiano (SAC)



Sello EPEAT

En el marco del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, cuyo objetivo general es consolidar la producción de bienes ambientales sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) creó el Sello Ambiental Colombiano (SAC) y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555 de 2005, expedida en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT)²⁷. Un producto identificado con el logo SAC indica, según sea aplicable a su naturaleza, que²⁸:

- Hace uso sostenible de los recursos naturales que emplea (materias primas e insumos).
- Utiliza materias primas que no son nocivas para el medioambiente.
- Emplea procesos de producción que involucran menos cantidades de energía o que hacen uso de fuentes de energías renovables, o ambas.
- Considera aspectos de reciclabilidad, reutilización o biodegradabilidad.
- Usa materiales de empaque, preferiblemente reciclable, reutilizable o biodegradable, y en cantidades mínimas.
- Emplea tecnologías limpias o que generen un menor impacto relativo sobre el medioambiente.
- Orienta a los consumidores acerca de la mejor alternativa para su disposición final.

18. ENSEÑANZA VIRTUAL Y LABORATORIOS TECNOLÓGICOS, UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. Símbolos y logotipos medioambientales. Recuperado de http://evlt.uma.es/index.php?option=com_content&view=article&id=262 e Inforeciclaje. Símbolos del reciclaje. Recuperado de <http://www.inforeciclaje.com/simbolo-reciclaje.php>

19. AENOR (página web). Recuperado de <http://www.aenor.com/aenor/inicio/home/home.asp>

20. WWF. Quiénes somos? Recuperado de <http://www.wwf.org.co/>

21. WIKIPEDIA. Alianza para Bosques. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Alianza_para_Bosques y FAO. Qué es la certificación de Alianza para Bosques? Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s05.htm>

22. GREEN BUILDING COUNCIL, USGBC (página web). Recuperado de <http://www.usgbc.org/>

6. Certificaciones no reguladas y otras comerciales

A continuación, se presentan diversos tipos de ecoetiquetas tomadas de Internet y que se emplean en diversos lugares del mundo (se detectaron alrededor de 2'716.000 páginas en Internet con las palabras clave ecoetiqueta y ecolabel, lo que nos da una idea del elevado número de las mismas):



Comentarios finales

Las etiquetas ecológicas, ecoetiquetas, sellos o logos ecológicos son símbolos o distintivos que se obtienen de forma voluntaria y se otorgan a aquellos productos o servicios cuya producción, transformación o reciclado producen un menor impacto en el medioambiente, debido a que cumplen

una serie de criterios ecológicos definidos previamente, ya sea regulados por legislaciones locales o criterios ecológicos; el más aceptado de ellos es el Análisis del Ciclo de Vida (LCA, Life Cycle Assessment)²⁹ Normalmente, estos sellos son otorgados por una institución independiente denominada "organismo de certificación" y pueden ser

23. ENERGY STAR (página web). Recuperado de <http://www.energystar.gov/>

24. GREEN-E.ORG (página web). Recuperado de <http://www.green-e.org/>

25. EPEAT (página web). Recuperado de <http://www.epeat.net/>

26. STFI (página web). Recuperado de <http://textil.stfi.de/seetexlable/default.asp?Category=2>

portados por un producto o servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría³⁰.

Con este instrumento se busca brindar a los consumidores información verificable, precisa y no engañosa sobre los aspectos ambientales de los productos, estimular el mejoramiento ambiental de los procesos productivos y alentar la demanda y el suministro de productos que afecten en menor medida el medioambiente.

La creciente preocupación sobre la protección del medioambiente ha hecho que los consumidores adicionen exigencias ambientales a sus ya tradicionales requerimientos de calidad para los productos y servicios que adquieren, y se sabe que los consumidores valoran cada vez más, en el conjunto de sus preferencias, la calidad ambiental de los bienes que compran. Esta situación confronta a las empresas y al sector productivo en general con un nuevo reto: entregar productos o servicios de calidad cuyo impacto ambiental negativo sea mínimo, y una manera adecuada de informárselo al consumidor es a través del empleo de ecoetiquetado.

Referencias bibliográficas

AENOR (página web). Recuperado de <http://www.aenor.com/aenor/inicio/home/home.asp>

AMIGABLES COM EL MEDIOAMBIENTE. Sello Ambiental Colombiano. Recuperado de <http://yosoyambientalista.weebly.com/sello-ambiental-colombiano.html>

ARORA, S. & CASON, T. Why Do Firms Volunteer to Exceed Environmental Regulations? Understanding Participation in EPAs 33/50

Program. In: Land Economics, 1996), vol. 72, No 4, pp. 413-432.

BJOMER, T., HANSEN, L. & RUSSELL, C. Environmental Labelling and Consumer's Choice-An Empirical Analysis of the Effect of the Nordic Swan. In: Journal of Environmental Economics and Management, 2004, No. 47, pp. 411-434.

BOLETÍN ECONÓMICO DE ICE, 1 a 10 de julio de 2007, No 2915. Recuperado de http://www.pymesonline.com/uploads/tx_icticontent/R02230_ecoetiquetado.pdf

BOUGHERARA, D. & GROLLEAU, P. Could Ecolabelling Mitigate Market Failures? An Analysis Applied to Agrofood Products? In: Cesaer Working Papers, 2004, No 3.

ENERGY STAR (página web). Recuperado de <http://www.energystar.gov/>

ENSEÑANZA VIRTUAL Y LABORATORIOS TECNOLÓGICOS, UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. Símbolos y logotipos medioambientales. Recuperado de http://evlt.uma.es/index.php?option=com_content&view=article&id=262

EPEAT (página web). Recuperado de <http://www.epeat.net/>

EUROPEAN COMMISSION ENVIRONMENT (página web). Recuperado de <http://www.ecolabel.eu>

GREEN SEAL (página web). Recuperado de <http://www.greenseal.org/>

FAIRTRADE INTERNATIONAL. About Fairtrade. Recuperado de <http://www.fairtrade.net/>

FAO. ¿Qué es la certificación de Alianza para Bosques? Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s05.htm>

27. MINAMBIENTE. Sello Ambiental Colombiano. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/366-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-19>

28. AMIGABLES COM EL MEDIOAMBIENTE. Sello Ambiental Colombiano. Recuperado de <http://yosoyambientalista.weebly.com/sello-ambiental-colombiano.html>

29. Op. cit. MANEIRO y BURGUILLO.

30. ICONTEC INTERNACIONAL. Sello ambiental colombiano. Recuperado de <https://www.icontec.org/Ser/EvCon/Paginas/TCP/csac.aspx>

GRAFOUS. Sellos ambientales ¿necesitamos tantos? En: Grafous, s.f. Recuperado de <http://www.grafous.com/sellos-ambientales-%C2%BFnecesitamos-tantos/>

ICONTEC INTERNACIONAL. Sello ambiental colombiano. Recuperado de <https://www.icontec.org/Ser/EvCon/Paginas/TCP/csac.aspx>

INFORECICLAJE. Símbolos del reciclaje. Recuperado de <http://www.inforeciclaje.com/simbolo-reciclaje.php>

GREEN BUILDING COUNCIL, USGBC (página web). Recuperado de <http://www.usgbc.org/>

GREEN-E.ORG (página web). Recuperado de <http://www.green-e.org/>

MANEIRO, J. y BURGUILLO, M. El Ecoetiquetado ¿Un instrumento eficiente de política ambiental? En:

MINAMBIENTE. Sello Ambiental Colombiano. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/366-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-19>

PEFC (página web). Recuperado de <http://www.pefc.org/>

SGS (Página web). Recuperado de <http://www.sgs.co/>

STFI (página web). Recuperado de <http://textil.stfi.de/seetexlable/default.asp?Category=2>

Cómo citar este artículo:

Restrepo Rodríguez, J. (2019). Sellos Ambientales: Una decisión para contribuir a la conservación del medioambiente y marcar la diferencia para ofertar su producto. Revista Ambiental Éolo, (18).

Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (Colombia, 2002), Magister en Química Sostenible, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana (España,

SUSTAINABLE TIMBER ACTION. Compra de madera sostenible. Una guía para los responsables de compra pública en Europa, Octubre de 2013, p. 8. Recuperado de: <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Consumo/ConsumoResponsable/ficheros/Gu%C3%ADaMaderaSostenible2013.2%-C2%AAedic.pdf>

UL. ENVIRONMENT UL helps manufacturers capture value for their sustainability efforts. Recuperado de <http://www.ecologo.org/en/>

VIVA COLOMBIA. Revista Viva, diciembre de 2012, Edición 6, pp. 38-39.

WIKIPEDIA. Alianza para Bosques. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Alianza_para_Bosques WIKIPEDIA. Consejo de Administración Forestal. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Consejo_de_Administraci%C3%B3n_Forestal

WIKIPEDIA. EMAS. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/EMAS>

WIKIPEDIA. Etiqueta ecológica, s.f. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Etiquetas_ecol%C3%B3gicas

WIKIPEDIA. Programme for the Endorsement of Forest Certification. Recuperado de http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_the_Endorsement_of_Forest_Certification

WWF. ¿Quiénes somos? Recuperado de <http://www.wwf.org.co/>

2007). Doctor en Química Sostenible, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana (España, 2010). Asesor y Consultor Técnico del sector químico / Líder I+D+i, compañía AMBIENTES PUROS IAQ, Medellín, Colombia.

Contacto: julianres@hotmail.com

LinkedIn: <https://co.linkedin.com/in/julianrestrep>

Tel fijo: (57-4) 256 3410

Móvil: (57) 311 6413108.

"Residuos Con Sentido": una alternativa diferencial para la preservación de la biodiversidad Colombiana

"Waste with a Meaning"; a differentiating alternative for the preservation of Colombia's biodiversity.

Por: Aryadna Pantoja Gómezⁱ & José Alfredo Carreñoⁱⁱ

Resumen

La gestión adecuada de los residuos sólidos y la conservación ambiental de los ecosistemas, se destacan entre los problemas más importantes a resolver en el planeta, puesto que el continuo crecimiento de la población ha implicado un aumento acelerado en el uso de los recursos naturales para la creación de nuevos productos, y esto conlleva la generación de salidas (residuos) que repercuten directamente en el ambiente. Por ende, los medios (agua, aire y suelo) han sido impactados por la mala gestión de los residuos sólidos, afectando la calidad ambiental; y en este momento, las naciones se encuentran desarrollando acciones para mitigar y reducir estos efectos. Bajo la misma preocupación, este artículo presenta "Residuos Con Sentido" como una alternativa que conecta un pasivo ambiental (rellenos sanitarios o excedentes) y la biodiversidad, a través de estrategias educativas y de reciclaje que contribuyen directamente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como el CO₂, y a que las comunidades se apropien la fauna y flora de su contexto cotidiano o de su país.

Palabras clave: residuos sólidos, gestión de los residuos, biodiversidad, emisiones de CO₂, ambiente, recursos naturales.

Abstract

Proper solid waste management and nature conservation are one of the most important issues to be solved in the world, due to the continuous population growth has implied an accelerated increase in the natural resources use, for the creation of new products, that involve the generation of outputs (solid waste) causing a direct environmental impact. Therefore, ecosystems (water, air and soil) are impacted by the incorrect solid waste management affecting environmental quality; for that reason, nowadays nations are developing actions to mitigate and reduce these effects. Under the same concern, this article presents: "Residuos Con Sentido" as an alternative that connects an environmental liability (landfills and waste) and biodiversity, through educational and recycling strategies that contributes to reduce greenhouse gas emissions, such as CO₂, and communities could be appropriated of their natural resources (wildlife and vegetation) existent in their country.

Keywords: solid waste, waste management, biodiversity, CO₂ emissions, environment, natural resources.

Introducción

En la actualidad, Colombia es un país categorizado como el segundo más biodiverso en el mundo (Humboldt, 2017). En el territorio nacional se pueden encontrar especies endémicas y gran diversidad de fauna y flora, la cual debe ser protegida mediante acciones que impacten positivamente el medio y permitan un desarrollo sostenible para la nación. Sin embargo, es importante notar que el reto es grande, dado que cada día se combate contra la deforestación, la mala gestión de los recursos naturales y el tráfico de fauna silvestre, entre otras problemáticas que inciden directamente en el equilibrio de los ecosistemas y sus cadenas tróficas.

Ahora bien, dentro de las sociedades y en el desarrollo antrópico se ha implementado, a lo largo del tiempo, un modelo económico de producción y consumo lineal, donde los productos fabricados a partir de materias primas (recursos naturales) son comprados, utilizados rápidamente y desechados como residuos (Departamento Nacional de Planeación, 2018). Este modelo económico representa una de las mayores problemáticas ambientales que afrontan el planeta y todos los gobiernos del mundo, incluyendo el colombiano. Además, conlleva extracción desenfrenada y escasez de materias primas, contaminación, deterioro de la calidad ambiental del medio y aumento de la generación de excedentes, que impacta directamente en la vida útil de los rellenos sanitarios, los cuales son una alternativa de disposición final. Para 2017, se contabilizó un total de 9.951.026,9 Ton de residuos sólidos dispuestos en Colombia, lo que implica que el 96,35% de los residuos sólidos del país terminaron en rellenos sanitarios (Departamento Nacional de Planeación, 2017), la casi totalidad de estos materiales considerados como basuras.

Sin embargo, el uso de rellenos sanitarios es una alternativa que poco resuelve la problemática de las basuras, ya que se basa en el enterramiento de estos excedentes en el subsuelo, ocasionando diversas afectaciones en las áreas de influencia del depósito. Y es que, si bien tales efectos son controlados y mitigados mediante los planes de manejo ambiental y monitoreo, durante su construcción, operación y clausura, los rellenos se convierten en un pasivo ambiental. Así mismo, residuos como papel, cartón, plástico, vidrio, entre otros, son materiales que, al no ser separados de todos los desechos generados, pierden la oportunidad de ser reprocesados y utilizados en un nuevo ciclo productivo. Si este proceso se realizara eficientemente, permitiría disminuir los grandes volúmenes de residuos que a diario se depositan en las celdas de los rellenos sanitarios, evitando su pronta colmatación.

En esa perspectiva, es necesario establecer alternativas para una mejor gestión de los residuos sólidos, y es por eso que Fundación Con Vida ha creado el programa "Residuos Con Sentido", como una vía para conectar los residuos sólidos con la conservación de la biodiversidad de Colombia, mediante la comercialización y el reprocesamiento de los excedentes de carácter aprovechable. Esta actividad ha permitido generar un fondo monetario llamado Biofondo Convida, en el cual los recursos económicos son invertidos en estrategias para la protección y conservación de la biodiversidad del país.

Desarrollo

A partir de 2010, Colombia ha generado un marco normativo cada vez más estricto en el manejo de residuos sólidos, en consonancia con los objetivos del desarrollo sostenible, especialmente los relacionados con ciudades y comunidades sostenibles, y producción y consumo responsable, por medio de

instrumentos políticos como la Estrategia Nacional de Economía Circular, el CONPES 3874 y el Decreto 2412 de 2018, entre otros. Con estas herramientas se busca articular los diferentes entes y actores que trabajan en la gestión de los residuos sólidos y, de esta manera, cumplir metas de reducción en la generación de desechos, lo cual impacta directamente en la meta global de la nación: una disminución del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el 2030 (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

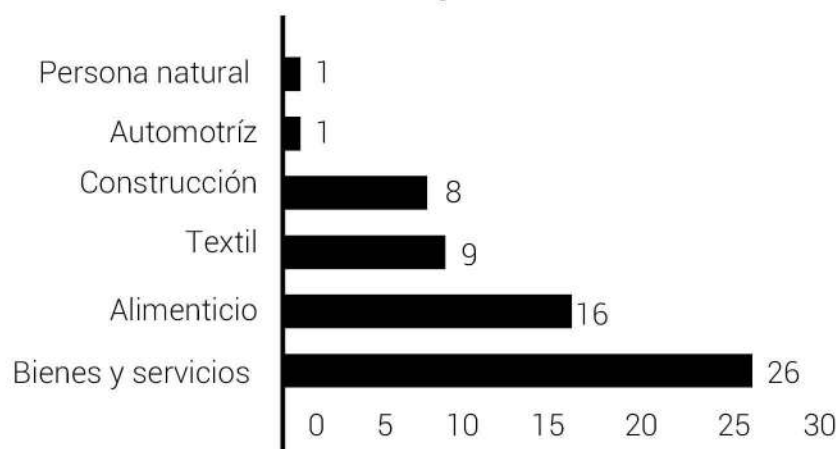
Es importante mencionar que actualmente se cuenta con las siguientes alternativas de tratamiento en Colombia: generación energética, reciclaje, tratamiento mecánico, relleno sanitario y compostaje (Departamento Nacional de Planeación, 2017). Todas presentan diferencias en su desarrollo, ejecución, costos e impactos ambientales. Las últimas dos (relleno y compostaje) son las menos costosas por tonelada dispuesta, pero en términos ambientales causan varias afectaciones. En el caso de los rellenos sanitarios, se ocasiona un impacto mayor por su ciclo de vida; por consiguiente, el país busca nuevas opciones, que desde su concepción sean totalmente innovadoras o amplíen las alternativas actuales, para generar una economía circular y disminuir

las entradas y salidas de las cadenas de procesos, tanto en el área industrial como en los hogares colombianos.

Es por esto que desde Fundación Con Vida se ha creado un programa que conecta el reciclaje con la necesidad de proteger y conservar la biodiversidad. Se trata de una estrategia diferencial, que impacta el sector productivo y/o a personas naturales, mediante la gestión adecuada de los residuos sólidos. Su base filosófica es una visión que conecta, sinérgicamente, la urbe con el entorno natural, entendiendo la importancia del cuidado del ambiente.

"Residuos Con Sentido" es un programa conceptualizado desde 2015 como estrategia integral que enlaza la generación y la disposición de los residuos sólidos reciclables. Es un instrumento que permite la protección de la biodiversidad, por medio de estrategias de educación ambiental, protección de especies e investigación científica. El programa comenzó operaciones en el año 2016 y en el momento se encuentra activo en tres departamentos de Colombia: Antioquia, Atlántico y Cundinamarca, atendiendo a un total de 61 donantes activos durante 2018, distribuidos en distintos sectores económicos, como se puede observar en la ilustración 1:

Ilustración 1. Cantidad de donantes Activos por Sectores Económicos, 2018



Como es visible, los sectores económicos predominantes son el de bienes y servicios, junto con el alimenticio, puesto que se trata de empresas que tienen un marco normativo que cumplir, pero buscan ir más allá, estableciendo una relación con la biodiversidad; inclusive, aunque en algunos casos su generación de residuos no es tan alta. Es por esto que "Residuos Con Sentido" funciona a través de una cadena de valor conformada por la interacción entre: los donantes de excedentes aprovechables, la Fundación Con Vida y el gestor de residuos; siendo cada parte indispensable.

Los donantes entregan sus excedentes y se comprometen a vincularse con el desarrollo de acciones en pro de la biodiversidad. Con Vida es el punto de unión de la cadena de valor, por lo que valoriza y comercializa los materiales, de forma sostenible con los gestores, y adelanta estrategias, planes y actividades en pro de la conservación y protección de la biodiversidad. El tercero es el eslabón que materializa el propósito de una adecuada disposición, por medio de procesos de transformación y cumpliendo la normatividad ambiental vigente; además, apoya el desarrollo de algunas de las estrategias, como fuente de conocimiento de los procesos de reciclaje.

Por lo anterior, el programa no solo se dirige a la gestión adecuada de los residuos sólidos aprovechables generados por las empresas, sino que también genera espacios de alianza entre los actores participantes, permitiendo el apoyo y desarrollo de una gestión integral de los residuos, a través de procesos de transformación como: pulpeado, extrusión o inyección de plásticos, fundición, recuperación de trazas metálicas (como plomo), transesterificación, filtración y otros procesos físico-químicos. Además, promueve la colaboración en estrategias de

gestión y educación ambiental, enfocadas principalmente en temáticas de biodiversidad que van de la mano con el desarrollo y expansión de las ciudades; entendiendo que las especies de flora y fauna coexisten con los seres humanos, en un flujo de energía que requiere mantener su equilibrio.

Ahora bien, las estrategias que gracias a los recursos obtenidos con el programa concretan el objetivo de enlazar la biodiversidad y la generación de excedentes aprovechables se dividen en tres:

- **Red Colombiana de Monitoreo de los Bosques de Colombia COL-TREE:** parte de los recaudos de "Residuos Con Sentido" se han invertido en realizar investigaciones en biodiversidad y cambio climático, a través del grupo de investigación. Los resultados de estas mediciones alimentan una red de cambio climático llamada Rainfor & Foresplot.
- **Revista ambiental Éolo:** Un pequeño porcentaje de los recursos obtenidos se han destinado a la producción de la revista, enfocada en comunicar temáticas ambientales de interés general.
- **Acciones de cultura ambiental:** Una gran parte de los recaudos se han invertido en campañas educativas para la protección de especies bajo amenaza, en peligro, en vía de extinción y no carismáticas. Durante el año 2018 se desarrolló la campaña educativa Gallinazos, limpiadores por naturaleza, y en 2017, la campaña Murciélagos, tiernos mamíferos, con las que se generó consciencia ambiental para el conocimiento, cuidado y protección de estas especies, con las que se convive cotidianamente y son de vital importancia para la cadena trófica en la urbe. Adicionalmente, se han realizado

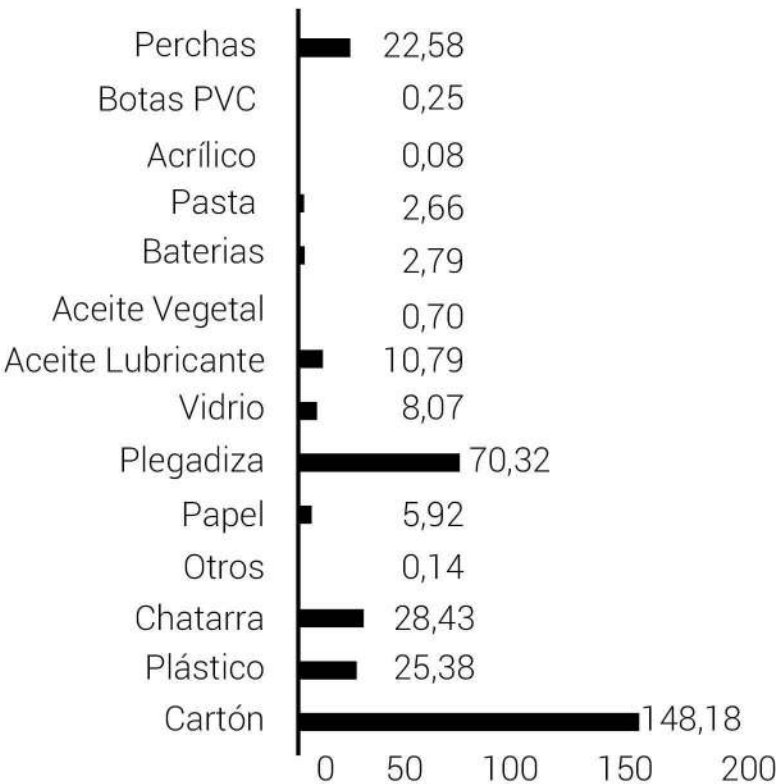
capacitaciones sobre los residuos sólidos y difusión de conocimiento sobre la fauna y flora del país.

Como se podrá observar en el siguiente apartado, estas estrategias han sido ejecutadas a través de diversas actividades, que han llegado a diferentes comunidades y sectores empresariales, implicando una difusión constante del conocimiento sobre los recursos naturales que existen en Colombia.

Resultados y discusión

El programa “Residuos Con Sentido” logró recolectar, desde su puesta en marcha en el año 2016 y hasta el año 2018, un total de 326,3 Ton de residuos aprovechables, provenientes de los puntos de operación de las ciudades de Bogotá, Medellín y Barranquilla. A continuación, se presenta la ilustración 2, con el detalle de las cantidades de material recolectado:

Ilustración 2. Cantidad de residuos sólidos recolectados y reprocesados, periodo 2016-2018.



Como se puede ver en la ilustración 2, el residuo donado en mayor proporción fue el cartón, con 148,2 Ton, ya que es el excedente más utilizado como material de empaque en los procesos de cargue y transporte de mercancía e insumos en las empresas donantes.

En su mayoría, los elementos recolectados son reprocesados, convirtiéndose en materia

prima para la generación de nuevos productos. Sin embargo, existen algunos otros, como el cartón, que pueden ser reutilizados dependiendo de su estado y presentación. Es decir, pueden usarse en varias ocasiones, lo que les permite evitar de entrada procesos fisicoquímicos que requieren el gasto de otras materias primas y de servicios como el agua y la energía. Por eso, implican estos gastos en proporciones menores que las de un ciclo

productivo estándar (reprocesamiento). Un ejemplo de esto es una caja de cartón en buen estado, ya que puede ser reusada para diversos fines. Ahora bien, la cantidad total de cartón recolectado y tratado por el programa fue de 148,18 Ton, de las cuales el 64% fue reprocesado y el 36% reutilizado, lo que le permite a este producto aumentar su ciclo de vida y disminuir los impactos ambientales que se presentan en las cadenas de procesos. Lo anterior es de vital importancia, puesto que el programa incorpora la teoría de las Tres Erres: Reducir, Reutilizar y Reprocesar, buscando diferentes alternativas para que la gestión de los residuos sólidos en las empresas donantes cumpla con esta filosofía, cuya aplicación en el programa permite a la Fundación Con Vida proteger la biodiversidad.

Por otro lado, la extracción y producción de materias primas para la fabricación de productos como papel, cartón, envases plásticos y de vidrio, aceite vegetal, entre otros, ocasionan la generación de subproductos contaminantes como el CO₂, que son emitidos a la atmósfera, por lo que el reprocesamiento y reutilización ayuda a disminuir y mitigar la generación de este tipo de gases. Tal reducción es importante

ya que, por ejemplo, el CO₂ acentúa el efecto invernadero natural, agravando el cambio climático global (Ferland, 2006).

En el caso particular de **"Residuos Con Sentido"**, se realizaron estimaciones de las emisiones evitadas de CO₂ por el reciclaje de los residuos recolectados. Para tal fin, se utilizó la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (EPA), la cual establece factores de ponderación que incluyen transporte y emisiones de las plantas de clasificación, más el secuestro de carbono en los árboles (Ferland, 2006). A continuación, se presentan las estimaciones de las emisiones evitadas gracias al reprocesamiento de algunos materiales. Este proceso no se realizó para todos los tipos de residuos recibidos por el programa, puesto que la metodología no contenía los factores para extraer los datos sobre algunos de ellos.

En cuanto al residuo aceite lubricante usado, se utilizó una relación de proporcionalidad en la que la EPA asocia que la producción de 3.720.000 gal/año genera 38737,2 TonCO₂eq/año (Ferland, 2006), lo que permitió realizar un cálculo estequiométrico, para determinar las emisiones evitadas de CO₂ por el reprocesamiento de este material.

Tabla 1. Emisiones evitadas de co₂.

Cantidad TOTAL	Factor EPA 2006 Ton CO ₂ eq/ año	Cantidades RCS Ton	Emisiones evitadas CO ₂ Ton CO ₂ eq/ año
CARTÓN	3,43	148,18	508,24
ARCHIVO	3,14	5,23	16,43
OTROS (Mez Plástico)	1,64	0,44	0,72
PEAD	1,53	9,71	14,86
PEBD	1,86	55,02	102,34
PERIÓDICO	3,08	0,69	2,11
VIDRIO	0,31	8,07	2,50
PET	1,7	1,98	3,36
CHATARRA	1,97	28,43	56,01
REVISTA	3,38	0,00	0,01
GUIAS TELEFÓNICAS	2,93	0,02	0,05
ACEITE LUBRICANTE		10,74	33,66
TOTAL		268,5	740,29

Fuente: elaboración propia a partir de ferland, 2006

Como se puede observar en la tabla 1, el programa evitó la emisión de 740,29 Ton CO2 eq durante el período de operaciones activas, contribuyendo, de esta manera, a que el medio aire sea un poco menos afectado por las acciones antropogénicas.

740,29 Ton CO2 eq

Otro residuo de vital importancia es el aceite vegetal usado, del cual se tiene estimado que "1 L de este residuo puede contaminar 1000 L de agua" (Guerra, 2016) en fuentes hídricas. Dado este cálculo, se determinó cuántos litros de agua se evitó contaminar durante el periodo 2016-2018, gracias a la recepción y tratamiento de los aceites vegetales donados al programa **"Residuos Con Sentido"**. A continuación, se presenta la cantidad total de aceite recolectado y la cantidad de litros de agua no contaminados:

Total, aceite vegetal usado:

455.855.430 L

Total, litros de agua que se evitó contaminar:

455.855.430 L

Ahora bien, para ilustrar un poco mejor este indicador, se estimó la cantidad de piscinas olímpicas que representan 455.855.430 L de agua. Este cálculo se realizó con base en las medidas estándar de una piscina olímpica dadas por la Federación Internacional de Natación (FINA), que dictamina que deben tener un largo de 50 m, ancho de 25 m y alto de 2 m, lo que implica que su volumen estándar es de 2'500.000 L (FINA, 2017). Con este indicador se obtuvo que se evitó contaminar el volumen equivalente a 182 piscinas olímpicas.

455.855.430 L de agua

182 piscinas olímpicas

Ahora bien, dentro de sus estrategias encaminadas a la protección y conservación

de la biodiversidad, el programa ha desarrollado las acciones mencionadas anteriormente, a partir de las cuales se generaron los siguientes indicadores, que demuestran la gestión y cumplimiento del valor misional del mismo.

Tabla 2. Indicadores sociales 2016-2018.

N° personas capacitadas	890
N° personas asistentes a actividades	145
N° participaciones Ferias Ambientales	2
N° stands realizados	4
N° actividades educativas	3

Como se puede observar en la tabla 2, el programa ha impactado en un gran número de personas, quienes pertenecen en su gran mayoría a las empresas donantes; las demás son ciudadanas participantes en las actividades lúdico-pedagógicas que se realizaron en diferentes espacios, como los stands, ferias ambientales y puntos estratégicos de la urbe en los cuales confluyen corredores ecológicos. El objetivo principal de estas actividades consiste en formar y convertir a los asistentes en replicadores de información y artífices de buenas prácticas ambientales; además, instaurar en el pensamiento colectivo de estos grupos poblacionales la importancia de los residuos sólidos y su gestión, para ayudar a conservar la biodiversidad del país.

De acuerdo con los anteriores indicadores, se demuestra que **"Residuos Con Sentido"** es un programa de gestión de residuos sólidos completamente diferencial e integral, que trabaja con varias estrategias para que la población colombiana perteneciente a las regionales activas gestione sus residuos, no solo en búsqueda del cumplimiento de la norma, sino también para conectarse

con los recursos naturales, tanto desde su protección como desde su conservación. Así mismo, aporta a la difusión del conocimiento y la investigación científica de los bosques colombianos y la biodiversidad presente en éstos, permitiéndoles a las empresas y personas donantes participar en un ámbito enriquecedor, en el cual prima la responsabilidad social y ambiental.

Conclusiones

Colombia es un país que se encuentra avanzando en sus políticas para la adecuada gestión de los residuos sólidos, lo cual permite que estrategias como **"Residuos Con Sentido"** puedan ser realizadas y tomen fuerza en los diversos sectores económicos.

La Fundación Con Vida ha logrado convertirse en un aliado para las empresas donantes, a través de su gestión del programa, puesto que las vincula de una manera diferencial a una estrategia interactiva, que permite la apropiación de la biodiversidad del país, a través de la difusión del conocimiento.

"Residuos Con Sentido" ha recibido y gestionado 326,3 Ton de residuos sólidos aprovechables durante su operación, lo que implica una disminución proporcional en la presión de los rellenos sanitarios de las regionales activas, así como un aporte a la meta nacional de reducción del 20% en la emisión de gases de efecto invernadero, mediante la no emisión de 740,29 Ton eq CO₂, por la correcta gestión de los residuos. Así mismo, a través de las parcelas de monitoreo de bosque y la educación ambiental, el programa apoya los diversos instrumentos normativos que solicitan la acción prioritaria para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos, mediante acciones que se enmarcan en la economía circular y la ampliación del ciclo de vida de los productos.

A lo largo de la ejecución del programa se han identificado diferentes intereses

por parte de los sectores económicos, lo cual implica que es deber de los diversos actores propiciar espacios para la difusión de distintas alternativas y la concientización sobre la problemática actual de los residuos sólidos, y es vital que las empresas o nuevos emprendedores aúnen fuerzas para solucionarla e impactar positivamente tanto en el ambiente como en la vida cotidiana de las personas.

Referencias bibliográficas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos, 5. 2017. <https://doi.org/ISSN:2422-2941>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. CONPES 3874. 2018.

FERLAND, H. Solid waste management and greenhouse gases: A life-cycle assessment of emissions and sinks. In: Resource Recycling, 2006, p. 23.

FINA. Swimming Pool Certificate Guide. 2017.

GUERRA, J. Proyecto de Ley 188 de 2016. 2016.

VARIOS Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2017, p. 20.

Cómo citar este artículo:

Pantoja Gómez, A., & Carreño, J. (2019). Residuos con sentido, una alternativa diferencial para la preservación de la biodiversidad colombiana. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Ingeniera Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Curso corto en Modelación de la calidad del agua, Universidad de Antioquia. Coordinadora Ambiental Programa Residuos Con Sentido, Fundación Con Vida.

Contacto: aspantojag@unal.edu.co.

ii) Ingeniero Ambiental, Universidad de Córdoba. Analista Ambiental Programa Residuos Con Sentido, Fundación Con Vida.

Contacto: josecar8886@gmail.com.

¿Se extinguen las abejas?

¿Are bees facing extinction?

Por: Ana Cristina Herrera Ríosⁱ y Cristian Arias Gómezⁱⁱ

Resumen

Mediante la comercialización de productos como miel, polen, propóleo, jalea real, cera y apitoxina, las personas rentabilizan a las abejas. Ellas, principalmente, son cruciales para la alimentación humana, toda vez que contribuyen en la polinización de diferentes cultivos. Es decir, sin estas especies de insectos, la vida en la Tierra se limitaría enormemente. El objeto del presente artículo es exponer una estrategia (que ya está en funcionamiento) para el establecimiento de colmenas de abejas *Apis mellifera* domésticas en zonas rurales periurbanas del departamento de Antioquia. Con esta estrategia se busca contribuir a la capacitación de los guardianes de la conservación de las abejas, consideradas por muy diversas instituciones, como uno de los grupos de insectos más relevantes para la permanencia de la Vida en el Planeta.

Palabras clave: biodiversidad, abejas, alimentación, polinización, sustentabilidad, rentabilidad, guardianes de las abejas.

Abstract

By marketing products such as honey, pollen, propolis, royal jelly, wax and apitoxin, people make bees profitable. They, mainly, are crucial for human food, since they contribute to the pollination of different crops. That is, without these insect species, life on Earth would be greatly limited. The purpose of this article is to present a strategy (which is already in operation) for the establishment of domestic *Apis mellifera* bee hives in periurban rural areas of the department of Antioquia. This strategy seeks to contribute to the training of the guardians of the conservation of bees, considered by many different institutions, as one of the most relevant groups of insects for the permanence of Life on the Planet.

Keywords: biodiversity, bees, food, pollination, sustainability, profitability, guardians of bees.

Introducción

Según la Organización de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA), del Ministerio de Agricultura, el número de colmenas en Colombia va en aumento: en 2012 había 88.111, y al cierre del año pasado, 114.509, aproximadamente (Fedeabejas, 2018). Pero mientras en Colombia la situación parece ser alentadora, el mundo se preocupa por una inminente extinción de abejas. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las abejas están gravemente amenazadas por los efectos combinados del cambio climático, la agricultura intensiva, los plaguicidas, la pérdida de biodiversidad y la contaminación (FAO, 2018). La ausencia de abejas y otros polinizadores eliminaría los cultivos de café, manzanas, almendras, tomates y cacao, por citar tan solo algunos de los productos que dependen de la polinización; y es que, de cada cien alimentos de origen vegetal, setenta requieren de la función polinizadora de las abejas.

Con el fin de mantener la biodiversidad y sustentabilidad de cultivos como los mencionados anteriormente, es necesario conservar y fomentar la producción de esta especie. Es ahí donde cobran mayor importancia los apicultores como guardianes de las abejas. Con este fin se desarrollan algunas experiencias en Colombia; por ejemplo, en Socorro (Santander), entre BBVA Colombia, la Universidad de Santander y la Universidad de George Mason, con resultados favorables.

El esfuerzo que se está realizando debe ser apoyado y replicado en cada departamento donde existan ejemplares de las abejas, y en Antioquia debemos generar las condiciones adecuadas para la recuperación, potencialización y fomento de

esta especie, enalteciendo la gran labor que realizan los apicultores como guardianes, pues contribuyen a la sustentabilidad y sostenibilidad, con una producción amigable con el ambiente, que no entra en conflicto con el humano.

Se proyecta que para el 2020 se genere un aumento en el número de colmenas y en la producción de miel, pudiendo llegar a 150.000 unidades y a 4.000 toneladas, respectivamente. Esto podría ir acompañado de un incremento en el consumo per cápita de miel. Esperamos que el aumento en estos indicadores venga de la mano de proyectos de ley que garanticen la explotación sostenible de esta especie y que nuestra institución, Oriente Verde, esté presente en cada uno de los pasos que se den en el país para aunar esfuerzos en pos del mejoramiento de la calidad de vida de quienes conforman el sector.

Materiales y Métodos

Oriente Verde es una corporación que nació a partir de la inquietud por la huella particular que cada uno deja en el planeta tierra o, simplemente, en su comunidad. ¿Qué tantas de nuestras acciones cotidianas contribuyen al desarrollo sostenible de nuestro barrio? O, incluso, ¿qué tantos de nuestros actos cotidianos enseñan a nuestros hijos la importancia del reciclaje, el amor por todas las formas de vida o el consumo responsable?

Oriente Verde estamos convencidos de que acciones sencillas hacen el cambio. En este sentido, una de nuestras unidades de negocio llamada APIARIAS tiene como razón de ser la protección de las abejas del Oriente cercano del departamento de Antioquia. Con este fin, se dedica a su ubicación en áreas protegidas; contribuye con la polinización asistida para promover los cultivos de frutas y hortalizas; y, por último, comercializa miel pura, como una opción saludable para el consumidor de

a pie, quien, a través de la compra de miel, contribuye a la protección de las abejas.

Para desarrollar estas acciones, estamos instalando colmenas en todos los municipios de Antioquia, con el fin de aumentar y fomentar la producción de miel y la sostenibilidad ambiental; además, estamos ofreciendo capacitaciones a los apicultores, contribuyendo así con el fortalecimiento de los guardines de las abejas. La instalación de las colmenas va de un mínimo de cinco a un máximo de treinta. Según la capacidad de carga y las necesidades del cultivo, estas colmenas de abejas domésticas de *Apis mellifera* se instalan en zonas rurales y periurbanas del departamento, con su respectivo material biológico, equipo de protección, equipo de extracción y herramientas de manejo (ahumador y palancas).



Resultados y Discusión

Los productos obtenidos con estas actividades son acopiados por nuestra unidad de negocios APIARIAS y distribuidos a nivel local y nacional; además, aspiramos a la exportación. Estamos en proceso de certificación para ofrecer un producto de excelente nivel, ayudando al medio ambiente y mejorando la calidad de vida de los apicultores, que con este proyecto logran aumentar sus ingresos.

En la subregión del Oriente antioqueño tenemos doscientas colmenas, distribuidas en los municipios de Rionegro, El Retiro, Guarne y Marinilla. Actualmente, se avanza en el proceso de instalar apiarios en los municipios de San Francisco, Copacabana, Yarumal, Santa Rosa de Osos, Don Matías, Tarso y Santa Bárbara; y en los corregimientos de San Cristóbal y Santa Elena, en Medellín,

con la firme meta de llegar a quinientas colmenas al finalizar el 2019.



Conclusiones

Nuestra Corporación tiene una finalidad especial y es la de capacitar a los productores apícolas como actores fundamentales en la conservación de las abejas, para que se conviertan en unos verdaderos guardianes sembradores de futuro para todos.

De manera complementaria, otro de nuestros objetivos es ayudar a la conservación de las abejas, promoviendo cambios en los hábitos de consumo de miel y fomentando una alimentación sana, que contribuya a conservar el equilibrio natural del planeta.

El consumo de la miel y los subproductos generados por los sistemas de producción apícola mejoran la salud del cuerpo, fortalecen el cabello y ayudan a tener una piel tersa; y, afortunadamente, con la propagación de colmenas, aumenta la sobrevivencia de las abejas, que son los seres vivos más importantes del planeta, por su gran labor polinizadora, proceso por el cual más del 70% de las especies vegetales pueden producir sus frutos.

Referencias bibliográficas

Organización de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura en Colombia – CPAA.

Acuerdo de Competitividad (2011-2025). Bogotá, 2011.

Fedeabejas. Cadenas productivas. 2018. Recuperado de: http://www.minagricultura.gov.co/08cifras/08_Misi_Cadenas.aspx.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. ¿Cómo podemos proteger a los polinizadores y promover su papel en las prácticas agrícolas y ambientales? 2018. Recuperado de: www.fao.org/fsnforum/es/activities/discussions/pollination.

Cómo citar este artículo:

¿Se extinguen las abejas? Herrera Ríos, A. y Arias Gómez, C. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Coordinadora Gestión de Proyectos, Corporación Oriente Verde.

ii) Gerente General, Corporación Oriente Verde.

La prevención es la vía para no caer en “alertitis” ambiental

Prevention is the way not to fall into environmental “alertitis”.

Por: Diego Miguel Quirama Aguilar

La mala calidad del aire de las ciudades colombianas fue, hasta hace unos pocos meses, el debate central de los noticieros, las agendas políticas, las tertulias ciudadanas y las conversaciones de barberías y peluquerías. Sin embargo, como sucede con los temas cíclicos de moda, ya dejamos de escuchar en medios de comunicación que la calidad del aire de las ciudades colombianas tiene elevadísimos niveles de material particulado (PM), que a los ciudadanos se nos está afectando la salud, que los gobiernos locales toman medidas mitigadoras en momentos de emergencia y que deberíamos transitar a tecnologías sostenibles que contaminen menos la atmosfera local, “como otras ciudades del mundo”.

La ausencia de reportes en los noticieros sobre el tema no implica que el problema haya cesado y mucho menos justifica a los responsables de proponer soluciones para que bajen la guardia. Los registros en los medios de comunicación serán esporádicos hasta la siguiente emergencia, pero las personas respiramos en todo momento hasta Sofía Gómez necesita salir a la superficie para tomar oxígeno ocasionalmente y por eso necesitamos un aire con menores concentraciones de material particulado. La atención al tema de la calidad del aire por parte de los diferentes sectores sociales no se debe dejar guiar, entonces, solo por el “boom mediático” o por la ya aceptada dinámica social de preocuparse por la noticia del momento; la voluntad de descontaminar el aire debe ser rigurosa y continua.

La contaminación atmosférica y la peligrosa exposición a material particulado de los ciudadanos de las principales urbes de Colombia depende, a grandes rasgos, de múltiples fuentes de emisión y de la meteorología.

Entre las fuentes de emisión más comunes se encuentra la quema de diésel en los sistemas de transporte público y camiones de carga, la combustión de combustibles fósiles en industrias concentradas sectorialmente cerca de suelo residencial y la resuspensión de partículas provenientes de la gran cantidad de calles no pavimentadas, acompañada de la exigua limpieza efectiva de las mismas.

Respecto a la variabilidad climática, durante los primeros meses de cada año se repite un ciclo en el que hay menos lluvias, más incendios y menos vientos que dispersen los contaminantes. Estas condiciones, que se presentan naturalmente y no dependen del ser humano, favorecen la concentración de los contaminantes en un mismo lugar y no permiten que el “aire se limpie solo”.

En otras palabras, la atmósfera de nuestras ciudades es una copa completamente llena de contaminación producida diariamente, y la meteorología de los primeros meses del año es la gota que se encarga de rebosarla y visibilizar el problema que siempre ha estado ahí. Por ello, el enfoque de las acciones para descontaminar el aire debe ser el de reducir las constantes emisiones que tienen la copa a punto del derrame y mantienen a las ciudades ad portas de una nueva emergencia ambiental.

Hasta el momento, los casos de emergencia más sonados han sido protagonizados por Medellín y Bogotá, ciudades en las que se reúne y respira alrededor del 25% de la población del país, y en donde se miden los contaminantes atmosféricos con mayor rigurosidad. Ante la ausencia de medidas a nivel país para mejorar la atmosfera que respira esa cuarta parte de los colombianos, los gobiernos locales han actuado de forma re-

activa, tomando medidas de mitigación ante una situación que se les vino encima.

Sin entrar en detalles, las medidas en general carecen de rigor metodológico, y en su mayoría no están direccionadas a la eliminación o gestión de las fuentes contaminantes, sino a la restricción de actividades para disminuir la exposición. Una traducción más rústica sería que, ante la imposibilidad técnica o la negligencia para actuar sobre las fuentes, se le recomienda a la población que respire “pacito” y en un tiempo o espacio diferente al ya ocupado por los gases y partículas contaminantes.

En consecuencia, la ciudadanía ha ido formando núcleos sociales que hacen un llamado transversal a instituciones privadas y públicas de todos los niveles, academia y ciudadanía per se, para evolucionar desde su pensamiento inmediato y reactivo a un pensamiento con visión de ciudad, que incluya fundamentos técnicos y tenga un alto componente imaginativo, que dé como resultado la creación de acciones preventivas y la formulación o reformulación de planes a mediano y largo plazo para descontaminar las ciudades. Esta vez, los planes de descontaminación, aparte de mantener la excelencia técnica, deben hacer uso de ese componente de creatividad para que, desde su génesis, contengan estrategias de seguimiento, comando y control de las medidas adoptadas. Lo anterior, con el objetivo de que, desde el mismo plan, se garantice el cumplimiento de las propuestas en el particular contexto político, social y económico del país.

El posicionamiento de estrategias preventivas sólidas solo será posible si son construidas conjuntamente por los actores que serían

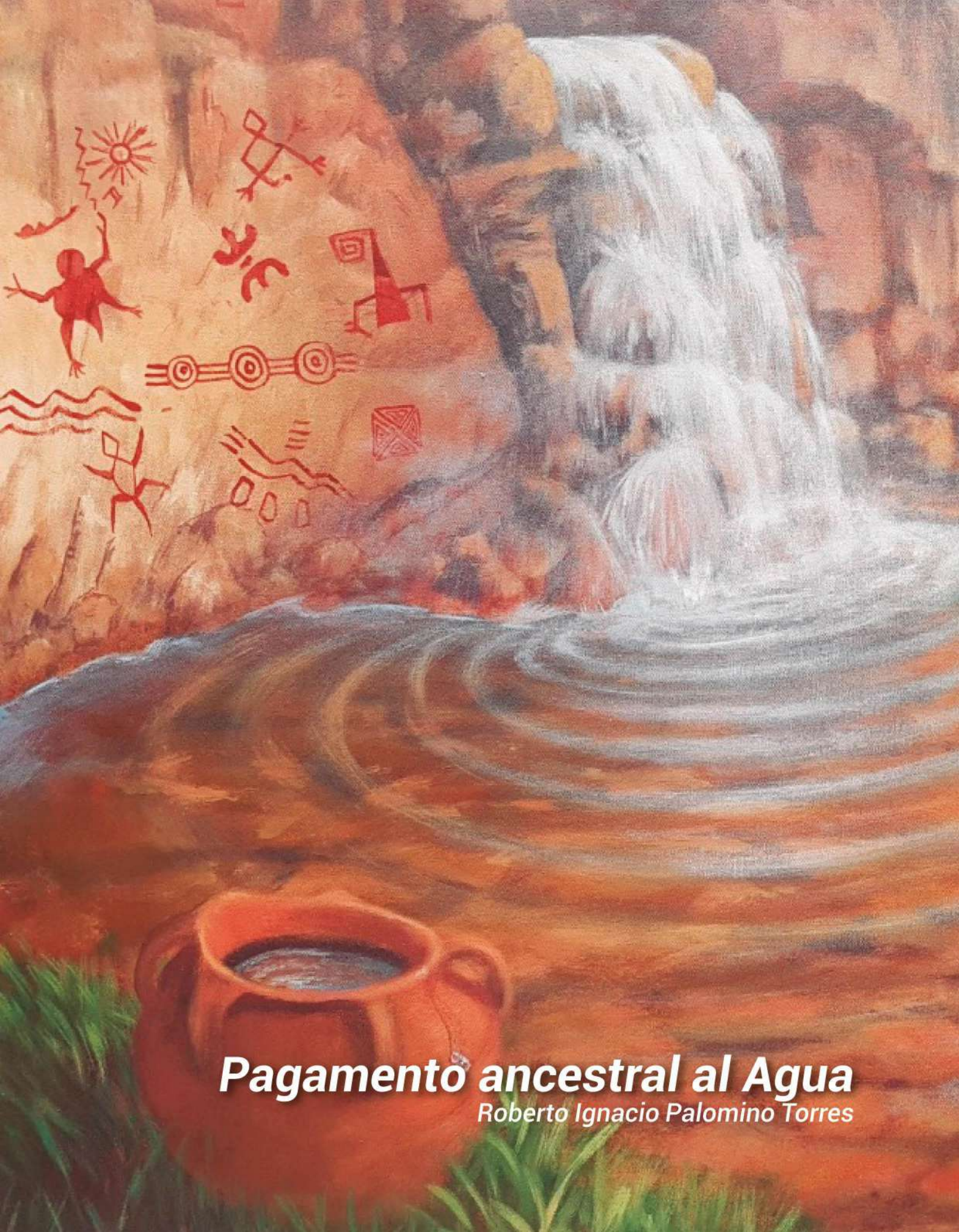
afectados por ellas, positiva o negativamente. En el caso de la contaminación atmosférica, bajo la premisa lógica de que el aire lo respiramos todas las personas, las acciones preventivas deben ser desarrolladas con la participación multidisciplinaria de todo aquel que necesite del aire para mantenerse vivo. Gobierno (en todas sus esferas), universidades, sector productivo privado y ciudadanía en su conjunto deben actuar transversalmente como creadores, constructores, impulsores, gestores y veedores de las medidas preventivas que nos eviten la penosa obligación de estar en alerta ambiental cada principio de año, a causa de una contaminación altamente dañina para la salud.

En este proceso creativo, casi todos los actores tienen sus funciones participativas parcialmente claras, pero los ciudadanos hemos sido perennemente vistos como las víctimas, los vigilantes del gobierno y, si hablamos más fuerte que el promedio, como activistas aislados. La ciudadanía en general está en la obligación implícita de sacudirse el exceso de indignación improductiva, empoderarse del problema y asumir su rol constructivo aportando a la solución. Vale destacar entonces que se estén creando organizaciones ciudadanas como la Mesa Técnica y Ciudadana por la Calidad del Aire de Bogotá –MeCAB– y la Organización Ciudadanos por el Aire, en Medellín, donde se articulan personas de distintos sectores, buscando construir de manera colectiva acciones políticas, académicas y de pedagogía que incidan positivamente en la calidad del aire de la ciudad. Y es que, como todos y todas lo sabemos, mejorar las condiciones ambientales en el lugar en el que vivimos depende de todos y todas; ¡sí, de todos y todas!

Cómo citar este artículo:

Quirama Aguilar, D. (2019). La prevención es la vía para no caer en “alertitis” ambiental. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Ingeniero Ambiental, Universidad de los Andes.



Pagamento ancestral al Agua

Roberto Ignacio Palomino Torres



Pagamento ancestral al Agua

Cortesía de: *Roberto Ignacio Palomino Torres*

Fragmento del libro "Antioquia antigua". A modo de síntesis del texto de Norberto Vélez Escobar (Sílabas Editores, 2019).

. Fragment of the book "Antioquia Antigua"; A literary synthesis of Norberto Vélez Escobar

(Fragmento de Antioquia antigua, Sílabas Editores, 2019)

Entre los comienzos del poblamiento de los territorios del centro de Antioquia y la fundación de Santa Fe de Antioquia transcurrieron 11000 años. ¿Quiénes fueron y cómo vivieron las gentes que antecedieron a los de la sociedad que se desarrolló a partir de 1541? ¿Qué tanto de estas gentes, sus pueblos y su cultura pasó a la nueva sociedad? Estas son dos de las preguntas que tendrán que responder los historiadores en camino a construir una historia que se nutra de los procesos milenarios afincados en la naturaleza del territorio, y en las adaptaciones y respuestas subsecuentes de estos pueblos a la intervención y transformación de este; y lo más importante, en la comprensión de cómo la adaptación a los condicionantes impuestos por el territorio contribuyó a moldear la manera de ser de los pobladores milenarios.

La arqueología juega un papel nodal en la construcción de una historia así, pues se encarga de describir y registrar las marcas del pasado. El registro de los hallazgos no solo es asunto de métodos, instrumentos y técnicas sino de una previa interpretación que guía el abordaje de estos y se extiende al descifrado e interpretación. En un sentido amplio, un hallazgo puede ser el estado del territorio: su relieve alterado, sus suelos degradados, su estricto: huertas, cerámica, herramientas, vallados, acequias, vegetación originaria transformada, su agricultura, etc., así como hallazgos en sentido estricto: huertas,

cerámica, herramientas vallados, acequias, reservorios de agua, excavaciones mineras, caminos, cabezas de puentes, plataformas de vivienda, túmulos y montículos, tumbas, etc.

Pero otras ciencias y disciplinas también contribuyen a construir historia, particularmente en la interpretación de los hallazgos; entre estas se cuentan la economía, la antropología, las ciencias políticas, el uso de la tierra, la agricultura, la ecología, la genética, la misma historia, etc. Su contribución no es menos importante que la de la arqueología y puede ser igualmente cuantiosa pues, entre otras cosas, aporta modelos que engloban y orientan las marcas del pasado dentro de hipótesis y teorías que derivan en el esclarecimiento de los procesos humanos de los cuales se ocupan.

En Antioquia antigua se presenta la historia de 11000 años. Quizás sea el primer esfuerzo que se hace en escribir una historia así de una región colombiana. Y como un derivado de esa historia se aborda la explicación de la propensión al comercio de los pobladores de Antioquia, así como de otras características de su manera de ser. El carácter comercial llamó la atención de los conquistadores; este carácter comenzó a consolidarse cuatro o cinco siglos después del nacimiento de Cristo, cuando en virtud del empobrecimiento generalizado de los ecosistemas del centro de Antioquia, el oro devino en medio de cambio y de importación de alimentos para la subsistencia, y materias primas para las actividades artesanales de manufactura.

Cambios del medio natural

Antes del poblamiento humano, el territorio del centro de Antioquia estuvo cubierto de selvas densas, incluyendo las tierras del cañón del río Cauca por debajo de los 1000 metros sobre el nivel del mar, cuyas selvas debieron ser deciduas y un tanto más iluminadas por debajo de la copa de los árboles dominantes o dosel; y las tierras bajo formaciones vegetales de páramo cuya cubierta vegetal es predominantemente herbácea y de plantas leñosas de poca altura.

La tala de las selvas y la quema de la vegetación forestal durante siglos, para el desarrollo de la agricultura, trajo como resultado la erosión de los suelos y el lavado o iluviación de los nutrientes de las plantas a lo largo del perfil, procesos estos que empobrecieron los suelos para la agricultura y finalmente dieron paso a la sabanización o desarrollo de formaciones vegetales de gramíneas o pastos, y de unos cuantos árboles no muy corpulentos capaces de medrar en tierras empobrecidas. De la presencia de extensas áreas sabanizadas y despobladas dieron cuenta los conquistadores en sus crónicas, y el desarrollo de ganaderías de ganado mayor, vacuno y equino, establecidas en estos espacios durante la colonia temprana.

Partir de una situación de selva cerrada para llegar a una situación de sabanización es un proceso que toma siglos, y este debe recorrer un sinnúmero de fases de la sucesión vegetal o etapas serales, cada una de las cuales se conoce y ha sido descrita, y que, una tras otra, configuran en el tiempo un modelo ideal. La sucesión vegetal tal como la describe y tipifica la Ecología Forestal, solo tiene lugar en un mundo sin la presencia humana; allí el modelo deja de ser ideal para materializarse bajo los dictados de la Naturaleza.

En territorios ocupados por seres humanos, la tala de las selvas para el cultivo de sus suelos y el abandono posterior cuando estos han perdido capacidad productiva, desata el establecimiento y la sucesión en el tiempo de diferentes tipos de vegetación (etapas serales), trayendo como resultado, después de muchos años de abandono, el restablecimiento de la vegetación boscosa y de la fertilidad de los suelos, lo cual los hace de nuevo aptos para el desarrollo de cultivos. Con el paso de los años y la repetición intermitente de esta forma de intervención de la vegetación forestal y de los suelos, son más y más largos los ciclos que median entre el abandono y el cultivo, es decir, de la recuperación de la fertilidad entre ciclo y ciclo, y cada vez son menos productivos los suelos hasta que se obliga al abandono definitivo y deviene la sabanización de las tierras que se cultivaban. Los conquistadores españoles encontraron y mencionaron la presencia de sabanas y/o despoblados en la Altillanura oriental, en el valle de Aburrá, en el Llano de Ovejas, en la región de La Pintada-Amagá y en otros sectores del cañón del río Cauca.

Los pueblos del centro de Antioquia, antes del nacimiento de Cristo, dependieron de la vegetación forestal para el mantenimiento de su vida y el desarrollo de su cultura. Solo después de Cristo, y más específicamente después del cuarto o quinto siglo de la era cristiana, estos pueblos dejaron de depender de la vegetación forestal ya casi agotada en la capacidad de restablecer la fertilidad de las tierras, y dependieron crecientemente de la minería del oro y de las artesanías para el mantenimiento y el desarrollo de sus comunidades y de sus formas de vida.

Los cambios de la vegetación forestal, resultantes de los imperativos de la naturaleza, y los cambios en los modos de intervención de esta, resultantes de los

imperativos de la cultura, dieron cuenta de las diferentes formas culturales¹ que se sucedieron en el transcurso de los milenios y que en Antioquia antigua se abordan.

Las formas culturales

Los primeros pobladores que se adentraron en el centro de Antioquia eran recolectores y cazadores de lo que las selvas y corrientes de agua ofrecían para su manutención. Con el transcurrir de los siglos, la experiencia ganada en los territorios por donde se desplazaban, los llevó en sus movimientos a la dispersión de propágulos de plantas reconocidas y utilizadas, en los claros naturales de las selvas como los que se encuentran a lo largo de las corrientes de agua o los que se forman al morir y caer los árboles milenarios. Con el paso del tiempo consiguieron imitar la acción espontánea de la naturaleza, induciendo o desarrollando los claros de selva mediante la tala y quema de la vegetación, e implantando en estos, propágulos y semillas de plantas con los cuales se habían familiarizado desde siglos atrás.

El perfeccionamiento de esta práctica, la de inducir claros de selva mediante la tala para cultivar los suelos, luego de quemar la vegetación seca, condujo a la destrucción de las selvas primarias que durante milenios cubrieron los territorios del centro de Antioquia, y posteriormente a la destrucción de los bosques secundarios que repoblaron las áreas abandonadas luego de su cultivo; y el suelo natural formado se fue alterando como resultado de las quemas, la mayor exposición a los rayos del sol, las lluvias y los cultivos.

Así mismo, la posterior erosión de los suelos deforestados, y la remoción de nutrientes por la infiltración del agua lluvia y en los productos de las cosechas, fueron definitivos para que

los paisajes antioqueños, antes selváticos, se transformaran en escenarios de sabanas arboladas que difícilmente sustentaban población.

Una vez más, los pueblos del centro de Antioquia debieron mutar en este período de su evolución para transformarse en pueblos sedentarios de agricultura de sitio y huerta, estableciéndose en los piedemontes donde la fertilidad se conserva un poco más por el aporte de suelos rodados y arrastrados desde las laderas, y fertilizando los suelos empobrecidos con el material vegetal acopiado desde las áreas circunvecinas más lluviosas y de topografía difícil; y enriqueciendo la hojarasca y el humus recolectado con material de rocas en descomposición (material de regolito), y con las cenizas de la quema de los rastrojos medios y bajos de las áreas más cercanas a los sitios de trabajo y vivienda.

Esta forma de vida tampoco consiguió hacerse sostenible, pues las fuentes primarias para la fertilización, hojarasca y humus de la vegetación forestal supérstite en los medios extremos que circundaban las áreas pobladas, también estaban sujetas a la pérdida de capacidad productiva debido a la remoción secular de la biomasa en descomposición y con esta de los nutrientes. Pero con el descubrimiento del oro libre, su acopio y exportación, los pobladores del centro de Antioquia hallaron una vez más cómo proveerse de los bienes esenciales para su subsistencia y devinieron en comerciantes de largas distancias, debido a que las sociedades vecinas distantes como las que poblaron las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge, el Magdalena Medio y la cuenca media del río Cauca al sur, y que ocupaban los fértiles territorios que circundan la región antioqueña central, demandaban

1. Y de los paisajes de su territorio.

el oro a cambio de recursos naturales y bienes agrícolas de los cuales disponían en abundancia.

Los cinco estadios culturales enunciados (recolectores-cazadores; dispersores de propágulos en claros naturales y cazadores-recolectores; agricultores de claros inducidos por tala y quema y cazadores-recolectores; agricultores de sitio y huerta y cazadores-recolectores; mineros-comerciantes, artesanos y agricultores de sobrevivencia) derivaron de y se afincaron en las relaciones con la naturaleza cambiante del territorio ocupado; estos estadios o formas culturales constituyeron adaptaciones ambientales y transformaciones de las culturas precedentes, que fueron inducidas por la declinación en la disponibilidad de recursos naturales y de la productividad de los suelos, resultado de la ocupación y el uso milenar de un territorio frágil por su condición lluviosa y pendiente, aunque potenciadas y parcialmente contrarrestadas por la acumulación de conocimientos y experiencias en el transcurso de siglos de práctica agrícola. Como se dijo, el motor de los cambios fue el agotamiento de recursos esenciales, notoriamente la vegetación forestal, primaria y secundaria, los animales de caza y los suelos, aunado al crecimiento poblacional.

Para cada estadio o forma de vida debieron presentarse transformaciones culturales profundas en la gestión de la naturaleza empobrecida y sus recursos, en las labores de caza y recolección y en la agricultura, variando los tipos de trabajo y con estos las clases de herramientas empleadas y los roles desempeñados según el sexo y la edad de los miembros de los grupos familiares, y entre miembros de una misma familia. Con estos cambios debieron cambiar los

trabajos artesanales dentro y en el entorno de las viviendas, y el diseño de la planta y los materiales de construcción de estas; y finalmente, las relaciones entre los grupos familiares, las jerarquías y la organización social de los pueblos.

Pueblos y culturas alfareras

Es frecuente en los suelos antioqueños la presencia de cuescos o tiestos derivados de vasijas manufacturadas por los pueblos aborígenes que alcanzaron a desarrollar la alfarería. Su recurrencia se debe no solo a los largos períodos de tiempo que vivieron ocupando las tierras del centro de Antioquia, sino también a la densidad poblacional alcanzada y a la resistencia y perdurabilidad de los vestigios cerámicos. Esta es una de las razones por las cuales los arqueólogos apelan frecuentemente a los cuescos y los agrupan según varios criterios, como manera de aproximarse a la diferenciación de los pueblos y las culturas.

En las regiones del centro de Antioquia los arqueólogos han diferenciado tres conjuntos cerámicos²: Ferrería, Marrón Incisa y Tardía, los cuales pueden adscribirse en su orden, a las tres formas culturales arriba enunciadas. La cerámica Ferrería fue manufacturada por los pueblos de agricultura de tala y quema de la vegetación forestal y temporalmente se alcanzó a extender hasta la agricultura de sitio³, la cerámica Marrón Incisa fue manufacturada por los pueblos de agricultura de sitio y huerta con abonamiento de material de hojarasca, y la cerámica Tardía fue creada por los pueblos minero-comerciantes y de agricultura de sobrevivencia. Como la transformación de los recursos forestales y de los suelos, el paulatino agotamiento de estos es un proceso diacrónico según los ecosistemas originalmente presentes en la muy variada geografía del centro de

2. Sin un esfuerzo sistemático.

Antioquia, y la resiliencia de estos. En algunos yacimientos los materiales cerámicos se entremezclan, pero el orden cronológico prevaleciente, de antiguo a más reciente, se presenta en la secuencia Ferrería-Marrón Inciso-Tardío.

Antioquia antigua se ocupa fundamentalmente de las dos últimas formas culturales, la del Marrón Inciso y los agricultores de huerta, y la de la cerámica Tardía y los minero-comerciantes y artesanos; ambas formas agrupan el mayor número de hallazgos y han recibido la mayor atención por parte de los investigadores, aunque es preciso señalar que sobre ellas el grueso de los trabajos se ha ocupado de registrar y describir la utilería en cerámica, y el tipo, el uso y las rocas empleadas para las herramientas y en menor medida, el diseño y contenido y emplazamiento de las tumbas, el tamaño, la forma y el emplazamiento de las viviendas y los materiales que se encuentran en los basurales externos. El análisis de la rica iconografía que se encuentra en rocas, tejidos y cerámica ha recibido escasa atención. Hasta el presente no ha habido un esfuerzo de articular las formas culturales a la naturaleza del territorio que las gentes ocuparon y a las dinámicas y procesos que se desarrollan al ser intervenido este, tampoco a las transformaciones culturales que acompañan los cambios en los procesos naturales.

Los cambios culturales eran ineludibles pues los pueblos que ocuparon el territorio dependían en gran medida de la naturaleza, no solo en virtud del desarrollo tecnológico alcanzado sino y especialmente porque se enfrentaban a un medio ambiente difícil, dinámico y por lo mismo cambiante. La excepcional dificultad derivaba de factores

tales como la ubicación del territorio en la región ecuatorial y en el área de confluencia de los vientos alisios de los hemisferios norte y sur —la denominada área de confluencia intertropical—, la variada composición mineralógica de los suelos, la variación de la topografía, de las precipitaciones, de la altura sobre el nivel del mar, de las temperaturas, de las humedades relativas, del sinnúmero de geoformas que se presentan en Antioquia en cortas distancias, y de la biota extremadamente variada que ocupaba el territorio.

Cada forma alcanzada de intervención de la naturaleza, con el transcurso de los siglos declinaba y presionaba parcialmente a emigrar, y con el paso del tiempo esta nueva forma se agotaba y obligaba a innovar y a modificar las estrategias de intervención. Solo en determinadas regiones del planeta las maneras de intervención de la naturaleza alcanzaron a ser estables durante milenios, lo cual hacía que las formas culturales desarrolladas cambiaran por acumulación de experiencias y conocimiento, valga decir, desde adentro o desde la cultura misma y no como un mandato o imposición de la naturaleza. En estas regiones prosperaron las grandes civilizaciones.

La variabilidad extrema de la geografía antioqueña impuso la necesidad constante del movimiento de los grupos familiares por diferentes paisajes, escenarios y territorios, la adaptación a estos, y el cambio y la innovación en la gestión de los recursos.

Esta movilidad perdió parcialmente intensidad una vez se desarrolló la agricultura de sitio; la huerta representó un cambio técnico que fijó, “sembró” el grupo familiar en un lugar específico, y con ella la vivienda y el trabajo

3. Véase la nota de pie de página N.º 24. Estos pueblos desarrollaron la cerámica Ferrería, pero no puede afirmarse que lo consiguieron en los inicios de la agricultura de tala y quema; lo más razonable es suponer que llegaron a ella cuando su agricultura itinerante ya estaba afincada como forma de vida. Las dataciones de las cerámicas más antiguas parecen corroborarlo (aproximadamente 4500 AP), al compararlas con algunas de las fechas de inicio de la agricultura de tala y quema (aproximadamente 5400 AP).

de los miembros de la familia; a la huerta se llevaba lo que quedaba de la fertilidad de los rastros y suelos circunvecinos; pero después de un tiempo también esta fertilidad se agotaba y era imperativo cambiar de lugar o desarrollar huertas alternas en otros sitios y parajes.

En una situación como la descrita el mayor esfuerzo y consumo de trabajo lo demandaba la sobrevivencia, obtener de la naturaleza lo necesario para vivir en un enfrentamiento secular con esta, pues no era viable patronizar o establecer durante siglos un modelo invariante del trabajo productivo. Como resultado, aunque la producción cultural no entraba en un proceso largo de desarrollo y perfeccionamiento, se enriquecía en un sinnúmero de experiencias ganadas gracias a la movilidad y al cambio. Se desarrolló así una cultura preparada para enfrentar lo inmediato, lo inusual, lo nuevo; por eso se hizo pragmática, pero a su vez alejada de la solidez de los procesos que maduran por siglos, resultantes de formas permanentes, pautadas y sistemáticas de trabajo y de vida.

Los agricultores de sitio y huerta

Los agricultores de sitio y huerta devinieron en pueblos sedentarios cuyos vestigios alfareros, la denominada cerámica Marrón Incisa, se han podido encontrar abarcando aproximadamente un periodo de tiempo de 2000 años, pero cuya presencia más clara o evidente está concentrada en hallazgos fechados quinientos años antes y quinientos años después del nacimiento de Cristo. La construcción de huertas elevadas solo se circunscribió a unos pocos sitios, quizás porque en estos, más lluviosos, se conseguía de esta manera el mayor drenaje de los suelos, a la par que se preservaba el suelo mejorado por el abonamiento con hojarasca y su cultivo.

Pero también, aunque no hay evidencia de huertas, se conservan huellas de los sitios cultivados, en especial en los piedemontes de la Altillanura oriental, conjuntamente con el acondicionamiento de los suelos al que recurrieron, específicamente acequias, reservorios de agua y delimitación de paredes mediante piedras.

Aunque muchos otros elementos de su cultura material se han hallado y descrito, desafortunadamente al día de hoy esta no se ha mirado en la totalidad de sus manifestaciones, y mucho menos se han hecho esfuerzos por dilucidar y deducir la manera como estos pueblos asumían el mundo; su manera de subjetivarlo permanece encerrada y muda en las manifestaciones materiales de su cultura. Tampoco se ha tratado de ubicarlos en las especificidades del territorio que ocuparon ni se ha estudiado cómo era su relación con el entorno.

Arví, el valle grande, poblado y rico que en su quinto intento Robledo recorriera, al cruzar "del otro lado de la cordillera de las sierras nevadas", o lo que es lo mismo, al cruzar el divorcio de aguas entre los ríos Cauca y Magdalena, pasando del valle de Aburrá al valle del río Negro por el Alto de La Honda, jurisdicción compartida entre Medellín y Guarne, no debería ser solo lo recogido por los cronistas de entre los pueblos indígenas del sur, es decir, "un valle grande, poblado y rico", sino también la lectura de un pasado fulgurante desaparecido, y la reconstrucción de su cultura partiendo de los vestigios dejados por sus pobladores.

Se dice "civilización truncada" pues pasarán aún muchos años para que los científicos sociales la reconozcan y la acepten, la hagan objeto de su trabajo y la tomen como lo que es: una unidad cultural de pueblos con un origen único, una lengua franca y una manera

singular de asumir el mundo y la existencia. Civilización que alcanzó notables desarrollos tecnológicos en las actividades de alfarería, textil, orfebre, agrícola, de artesanías varias, en las obras civiles, etc., y en la adaptación a ambientes distintos y a recursos naturales diversos, pero que, en cierto momento de su evolución al alcanzar el límite posible de sustentación de las poblaciones por sus ecosistemas ya transformados y degradados, debió modificar dramáticamente su forma de vida. Este cambio llevó a la desaparición de la experiencia acumulada en tanto pueblos de agricultores, para constreñirlos a vivir de la minería del oro, y con este, del comercio de grandes distancias; por esto se habla de la civilización truncada.

Esta civilización consiguió avanzar hacia las construcciones en piedra, y desarrolló una extensa red de caminos que indican su evolución y dependencia del comercio con pueblos de su mismo origen o de culturas foráneas lejanas, para lo cual debió desarrollar y utilizar un sistema de valores económicos derivados de las cantidades de trabajo requeridas en la producción de los bienes, unos precios, un sistema de pesas y medidas y una moneda en oro. Su territorio originario de conformación fue la Altillanura oriental antioqueña, desde donde ocupó las tierras altas, medias y cálidas de Antioquia central y del cañón del río Cauca, desde Ituango al norte hasta la latitud de Buga al sur, en el centro del departamento del Valle del Cauca.

La circunstancia geográfica de ocupar territorios lluviosos en Antioquia central, donde prevalece el lavado de los nutrientes de los suelos y la erosión luego del desmonte de las tierras, o lo que es lo mismo, el empobrecimiento de estas y la sabanización,

la condenó inicialmente a la dispersión por el territorio que fue desbrozando y ocupando y posteriormente, a la pérdida de su vitalidad de crecimiento y expansión, seguida por una profunda transformación de la cultura que acompañó el cambio de su forma de vida, en adelante afincada en la minería del oro y el comercio con pueblos y culturas foráneas lejanas. En las faenas del comercio, por más de diez siglos hasta la irrupción española, los pobladores de entonces devinieron en negociantes, dicharacheros, vivos, arrojados y caminantes o trashumantes de largas distancias. No tenían una opción diferente ante la disyuntiva de desaparecer de la faz de la Tierra. Estas características de personalidad llamaron la atención y fueron reseñadas por los cronistas de la Conquista.

Esta civilización y forma cultural se desgajó de pueblos de agricultores semisedentarios que desarrollaron, entre los años 5440 AP y 4870 AP, la agricultura itinerante de tala y quema y en alguna medida, la caza y la recolección, y prosperó en los territorios desmontados por aquellos, revegetalizados por la sucesión forestal natural en suelos alterados; lo consiguió mediante el sedentarismo y el desarrollo de la agricultura de sitio y abonamiento con material orgánico de montes y rastrojos.

El período de su transformación cultural, cambio y migración paulatina hacia las áreas perimetrales de la Altillanura, duró más de un milenio, entre los años 4870 AP y 3719 AP. Un indicio leve, el desarrollo de la huerta "La Concha" en Piedras Blancas, señalaría que para el año 2900 AP, ocho siglos después del abandono⁴ de su territorio de origen, había conseguido avanzar en los ámbitos definitorios de su cultura, el desarrollo de campos de cultivo, huertas elevadas sobre

4. Cuando se utiliza la palabra "abandono", se entiende que emigra de la región considerada casi toda la población; proceso que se debe entender de manera gradual y que toma varios siglos. No se entiende como súbita desocupación de los territorios al 100 %.

el terreno o a media ladera, el uso de la piedra en el revestimiento de las paredes y la depuración del trabajo alfarero plasmado en el complejo cerámico Marrón Inciso. En la Altillanura oriental la agricultura progresó hasta disponer en los sitios de cultivo de acequias, y construir reservorios para el riego ocasional o el uso doméstico; en Piedras Blancas avanzó, además, hasta el desarrollo de huertas elevadas rodeadas de paredes, algunas recubiertas con piedra, así como sistemas de riego, drenaje y protección contra la escorrentía.

La abundancia de piedras a lo largo de las quebradas del altiplano de Piedras Blancas, de rocas sueltas y meteorizadas, que afloran en los escarpes y vertientes hacia el cerro del Pan de Azúcar y la planicie donde surgió Medellín, facilitaron el trabajo de estas gentes en ambos escenarios, razón por la cual aún hoy en día es posible hallar diversas estructuras en piedra, notablemente huertas y andenes escalonados o terracetas, caminos, canalización de quebradas, muros acompañantes de quebradas y caminos, cabezas de puente y cursos de agua intervenidos para la formación de cascadas y su derivación mediante acequias.

Manifestaciones de construcciones en piedra se repiten en el Altiplano de Piedras Blancas, en Guarne, en el valle de Aburrá, en el Llano de Ovejas, en occidente medio entre Ituango y Olaya y el valle de Matanzas, y entre Amagá, Jericó e Hispania, aunque la mayor concentración se encuentra en Piedras Blancas y el valle de Aburrá al sur del Ancón Norte. Pareciera que el mayor uso de la piedra estuvo asociado a su abundancia y disponibilidad, pues las rocas disponibles al efecto en el centro de Antioquia son metamórficas de origen ígneo que difícilmente exfolian; excepto en la región del norte: Ituango, San Andrés, Toledo, Valdivia y

Briceño, donde abundan las pizarras, rocas metamórficas de origen sedimentario que exfolian en superficies de clivaje planas. Sin embargo, es posible identificar en algunos sitios, extracción de bloques en canteras de dunita y esquistos anfibólicos.

No todos los tres escenarios geográficos (Altillanura oriental, Aburrá y occidente) perdieron simultáneamente la capacidad sustentadora. Primero la perdió la Altillanura y luego las vertientes del valle de Aburrá y de occidente medio y sur. Desde los piedemontes y las tierras planas de Aburrá, con epicentro en el plano inclinado por donde discurre la quebrada de Aná (Santa Elena), paraje donde se desarrolló Medellín, florecieron los comercios intrarregional e interregional, y la infraestructura caminera desarrollada sirvió posteriormente al comercio de exportación a pueblos y culturas foráneas, los cuales contaban con abundante dotación de tierras y de recursos naturales de bosques, de palmas, y de caza y pesca.

Los pueblos del cañón del río Cauca, que en las tierras de piedemonte, terrazas y vegas o en suelos de alta concentración de cenizas volcánicas del suroeste antioqueño consiguieron sostenerse hasta el momento de la irrupción española, se beneficiaron de la infraestructura caminera y también, gracias al oro, entraron al comercio de largas distancias hacia el Penderisco, el Atrato, el San Juan y el sur del río Cauca. Lo mismo puede decirse de los pueblos que ocuparon el cañón del Cauca al norte, tierras de Ituango, Toledo, Briceño y Valdivia. Al momento de la irrupción española perduraban gracias a sus recursos de tierra de la formación seca tropical, los recursos de pesca del río abundantes en los chorros y gargantas que forma este al precipitarse hacia el Bajo Cauca y La Mojana, pero también, y especialmente, gracias al oro y al comercio con los pueblos

del Río Sucio y Urabá, y los pueblos Zenúes y del nordeste de Colombia pues devinieron en notables comerciantes de largas distancias.

Los minero-comerciantes y artesanos: oro y cambio de mentalidad

El descubrimiento y el acceso al oro que abundaba en la Altillanura oriental y en el altiplano de Piedras Blancas, su recolección y el desarrollo de las técnicas para su manipulación y manufactura, abrió a los pueblos agricultores de sitio y huerta un amplio horizonte de cambio y de transformación radical de su cultura en los primeros siglos de la era cristiana; inicialmente, mientras el territorio les procuraba lo necesario para sobrevivir, se hicieron al oro como medio de cambio intrarregional e interregional, pero también, como el material en el cual plasmaron su mundo interior, y dieron origen a la orfebrería Quimbaya; y posteriormente, cuando la necesidad de sobrevivir apremiaba en virtud de una naturaleza que estaba llegando al límite de su capacidad de regeneración, aproximadamente a partir del siglo VI d. C., el oro siguió ganando importancia pero como medio para hacerse a los bienes esenciales mediante su exportación a pueblos de culturas foráneas en territorios lejanos; surgió una nueva orfebrería denominada Tardía, desprovista de sus atributos bellos.

El metal, en las formas y en el tratamiento técnico, alcanzó a dejar constancia de la mutación cultural ocurrida entre los pueblos minero-comerciantes. Mientras que para los pueblos de agricultura de sitio y huerta el oro era un material al que se recurría en la expresión de sus impulsos y sentimientos más sublimes, dando origen a la orfebrería por vaciado en moldes del oro fundido en la

denominada orfebrería Quimbaya, para los pueblos minero-comerciantes el oro pasó a ser un material que se apreciaba más por su valor de cambio que por su valor de uso; así se impuso su reducción en cantidad por objeto mediante el uso amplio del oro laminado, la mezcla con cobre en la Tumbaga, y la reducción del trabajo en la producción de este, lo cual menguó la calidad estética de la denominada orfebrería Tardía; cambio que también se manifestó en el paso de la cerámica Marrón Incisa a la denominada cerámica Tardía, manufacturada ahora por pueblos con mentalidad comercial.

Con el cambio cultural, las unidades familiares de producción disminuyeron la actividad agrícola y la recolección, y aumentaron las artesanías, en la medida que la producción de la tierra menguaba y como manera de utilizar plenamente la capacidad de trabajo empleado de ida en el transporte de oro, pues los pueblos del centro de Antioquia no disponían de excedentes agrícolas ni de recursos naturales para exportar conjuntamente con el metal después de transcurridos nueve milenios de caza, recolección de recursos renovables, tala y quema de selvas y de la vegetación forestal que le sucede a estas. Esta transformación la facilitó el alto valor-trabajo contenido en las bajas cantidades de oro requerido para exportar, pagar e importar, de tal manera que de vuelta la importación de avituallamientos esenciales copara la capacidad de movilizar de los cargueros; pero, además, la urgente necesidad de objetivar en productos de exportación y monetizar el trabajo familiar de mujeres, ancianos y niños⁵.

Testigos de este cambio cultural dramático son las enormes viviendas y construcciones

5. El oro, y en menor medida las artesanías en virtud de su valor, más alto que el de los bienes agrícolas y/o de recolección pues incorporan más trabajo, el de los artesanos, tienen o son de bajo costo de transporte.

(protofactorías) del Tardío, y sus basuras que enseñan la diversificación de las actividades productivas de los grupos de parentela que en ellas habitaban. Al exportar oro y productos artesanales, ambos de alto valor-trabajo agregado, la economía del centro de Antioquia se hizo más competitiva respecto a las economías de los pueblos circunvecinos con los cuales comerciaba y de los cuales recibía recursos vegetales, bienes agrícolas, de caza y pesca, pues consiguió aumentar la cantidad de valor movilizado (en oro y/o artesanías), para un determinado costo (esfuerzo) de transporte. El siguiente ejemplo facilita la comprensión de lo que se quiere decir: el esfuerzo (costo) que un carguero debe hacer para transportar en una jornada de diez horas sesenta kilos de telas decoradas, es el mismo esfuerzo (costo) necesario para transportar durante diez horas sesenta kilos de yuca, pero en el primer caso el valor de los sesenta kilos de telas transportadas por el carguero es muy superior al valor de los sesenta kilos de yuca movilizados. Si en vez de telas lo que se moviliza es oro, la diferencia entre los valores transportados es descomunal.

El modo comercial esclavista de producción: la economía se abre y crece.

Desde los comienzos del desarrollo de la economía minero-comercial del Tardío (siglos III a VI de nuestra era), la diferencia entre el peso bajo –y el alto valor del oro exportado–, y el peso de los avituallamientos adquiridos con el oro por similar valor, es el origen de la condición necesaria para que surgiera el modo comercial esclavista de producción (MCEP). En estas circunstancias era posible transportar de salida, nada lo limitaba, una cantidad de oro con la cual adquirir los avituallamientos necesitados por el grupo durante varios meses y,

además, una cantidad extra para adquirir esclavos, así como los avituallamientos que estos conseguían transportar de vuelta. Otra situación muy diferente se hubiera presentado si los productos entregados a cambio de los avituallamientos demandados por el grupo hubieran tenido un peso similar; la economía se hubiera mantenido cerrada, no tenía cómo expandirse.

La producción del oro recolectado por las gentes de las unidades domésticas de producción, se liberó del límite que le imponía su producción temporal por un valor únicamente equivalente al monto o valor total de los avituallamientos que se traían de vuelta, pues los esclavos ampliaron la capacidad total de carga, tanto de ida como de vuelta. Antes del acceso o apertura del mercado de esclavos no tenía sentido producir más oro de lo que costaban los avituallamientos, pues, aunque fuese posible adquirir mayor cantidad de estos, la capacidad de movilización de los cargueros tenía un límite.

Muy posiblemente la economía empezó a crecer al ritmo del aumento en el número de esclavos, resultante a su vez, inicialmente, de la extracción y recolección de mayores cantidades de oro –prácticamente sin límites para su transporte–. Con el crecimiento de la economía se presentó un aumento demográfico, como parecen corroborarlo los estudios arqueológicos. Esto significaría que en los últimos siglos del Tardío la economía de los pueblos del centro de Antioquia estaba rompiendo una poderosa barrera a su expansión que la mantenía estancada, y se estaba abriendo, al saltar por encima de un producto interno constreñido en su magnitud por la necesidad de hacerse a determinada cantidad de avituallamientos requeridos en la manutención de los habitantes y a

la restricción o freno que imponía su peso para el transporte en largas distancias. La economía entró, además, a su capitalización, cambiando el valor del oro extraído por mayor capacidad instalada de transporte (y en general, de trabajo), lo cual a su vez redundó en la ampliación del producto total; se dispuso de mayor cantidad y calidad de materias primas y alimentos.

El incremento poblacional en un territorio secularmente empobrecido solo se explicaría por la importación acrecentada de alimentos; y esta importación solo era posible por un aumento de las exportaciones. El aumento de las exportaciones solo se podía dar bajo dos condiciones: a) No podían ser bienes agrícolas o de recursos vegetales o animales, pues el territorio se había empobrecido; había llegado al límite de la capacidad sustentadora. b) Las exportaciones no podían pesar tanto como lo que se importaba, debían pesar menos, pues así era posible exportar más cantidad para también traer de regreso más cantidad de alimentos. El oro que abundaba en el centro de Antioquia cumplía; no estaba sujeto a las restricciones.

Como la capacidad de carga era limitada, solo se ampliaba con la compra de esclavos pagados con la cantidad extra de exportaciones. Los esclavos también consumían; pero como cualquier otro carguero, lo que cargaba de vuelta lo alimentaba a él y a miembros no-cargueros del grupo durante varias semanas. También era posible reducir los días entre viaje y viaje de exportación-importación, de modo que no hubiera que esperar hasta agotar alimentos y materias primas. La mayor disponibilidad de alimentos y materias primas repercutía en el aceleramiento del sistema económico

para atender con la producción ciclos de menor tiempo de exportación-importación y al aumento poblacional.

Recapitulando, mientras esta formación social floreció, se presentó incremento poblacional catapultado por la sucesión de eventos que se desencadenaron desde la apertura de la economía, así: excedentes de producción inicialmente en oro; compra de esclavos; ampliación de la capacidad (instalada) de transporte; aumento de la extracción de oro e incorporación de miembros menos productivos de las familias a la producción artesanal; acopio, transporte y venta de la mayor producción en oro y artesanías del conjunto de familias; mayor importación de bienes de consumo y materias primas; aumento poblacional.

La organización política

Mientras fueron pueblos sedentarios de agricultura de sitio o huerta no se dieron las condiciones para el surgimiento de jerarquías políticas, ni la división entre dominantes y dominados (cada productor y cada sitio de cultivo se diferenciaba de los demás por factores geográficos); no era dable evolucionar hacia la homogenización colectiva de los agricultores, de la agricultura y de los cultivos agrícolas fundamentales: maíz, tubérculos, raíces tuberosas y frijoles, lo cual limitaba el desarrollo de formas de cooperación y de organización masivas o comunales y, en consecuencia, de una casta con el poder de organización.

En una distancia tan corta como la que media entre Girardota y San Jerónimo, la cual se recorre a pie en un día, era posible establecer cultivos de maíz, es un ejemplo de variedades

6. O etapas diferenciadas de la sucesión forestal. Esta situación de "mosaico" ha recibido mucha atención de los investigadores forestales en las selvas de la Amazonía, y en general, en los bosques húmedos del trópico.

que estaban adaptadas a pisos térmicos entre 14 y 28 °C, y las cuales medraban bajo precipitaciones pluviales anuales entre 1100 milímetros y 2200 milímetros. Estas tenían diferentes demandas edáficas, amén de temperatura y precipitación, y sus ciclos productivos se extendían entre tres y nueve meses. Una variación así, en este y los demás cultivos, determinaba unas pautas de trabajo heterogéneas según los sitios considerados, lo cual se traducía en la variación de las demás actividades de los grupos humanos ubicados en cada sitio. Además, los territorios de cada uno de los tres escenarios no solo eran distintos entre sí sino dentro de cada uno de ellos, y en virtud de las prácticas a las que estaban constreñidos los grupos humanos en cada sitio, la vegetación forestal, valga decir, el fertilizante, lo que les garantizaba la sobrevivencia, era un mosaico heterogéneo de etapas serales⁶. Esta circunstancia, además, debió gravitar en el marcado individualismo que aún hoy en día caracteriza al antioqueño y el cual se interponía al desarrollo de un Estado que impusiera tareas colectivas y tributos; este fue el caso de los pueblos de la orfebrería Quimbaya y la cerámica Marrón Incisa. En estos debieron desarrollarse jefaturas naturales fundamentadas en el conocimiento, la capacidad personal y el reconocimiento de las gentes de sus comunidades. La formación social se sugería en un único modo de producción, el modo doméstico o familiar de producción, y en las formas sociales de relación entre grupos familiares, comunidades y pueblos que pudieron hacer parte de la superestructura del sistema de producción y de afirmación y defensa del territorio.

Cuando mutaron a pueblos mineros-comerciantes, los agricultores de sitio fijo garantizaban los mínimos necesarios

para sobrevivir, pero los bienes esenciales, particularmente la proteína animal, se importaban. En la esfera comercial se desarrollaron y obtuvieron excedentes cuyo acopio y concentración por comerciantes-transportadores hizo posible el surgimiento de jerarquías políticas, cacicazgos o Estados incipientes. La población se dividió entre dominadores y dominados.

Los excedentes que permitieron la aparición de cacicazgos en el sur, territorios del Viejo Caldas y Norte del Valle del Cauca, debieron originarse en la producción agrícola dada la riqueza de los suelos y la alta resiliencia de estos; situación que no se presentó en los territorios de Antioquia Central.

La importación de esclavos mediante el pago con oro reconfiguró la formación social, quedando estructurada en la articulación de dos modos de producción: el modo doméstico o familiar de producción que mantenía una producción agrícola a modo de aseguramiento contra contingencias, además de las producciones familiares mineras y de artesanías para la exportación; y el modo comercial esclavista de producción que se ocupaba de las faenas de acopio de la producción local, además de la exportación-importación y la distribución de los productos foráneos entre las unidades domésticas de producción, y constituía el campo de ocupación de las élites del cacicazgo y sus esclavos.

La riqueza de los dominadores provenía de los excedentes en la esfera comercial; parte de esta o de estos derivó de las transacciones comerciales con los pueblos foráneos, otra parte derivó del bajo costo del trabajo de los esclavos –posiblemente por debajo de su costo de producción– y otra debió derivar del

acopio de la producción minera y artesanal de las unidades familiares y de la distribución entre estas de los bienes importados. No puede descartarse que con el paso del tiempo llegaran a extraer plus trabajo de los grupos familiares.

Con la importación de bienes de consumo esenciales, los pueblos del Tardío se liberaron de una naturaleza empobrecida durante milenios de recolección, y tala, quema y uso que los hubiera llevado a su desaparición; con el oro, sin límites para su movilización y sus atributos de moneda perfecta, estos pueblos entraron al mercado de esclavos (desarrollado por los caribes en la invasión paulatina de las Antillas al decir de Szaszdi); con el aumento de la capacidad instalada de carga (aquí fallan Trimborn y Szaszdi que toman los esclavos como bien de consumo final), los pueblos del Tardío acrecentaron el producto total de exportación del centro de Antioquia, en las actividades productivas con mejor dotación: oro y artesanías, pues no contaban con excedentes agrícolas ni recursos naturales; así mismo, el aumento de la capacidad instalada de carga permitió ampliar la importación de bienes esenciales de consumo y materias primas; con el aumento de los bienes de consumo esenciales aumentó la población (crecientemente ocupada en la minería del oro y las artesanías); con el aumento poblacional del Tardío, el desarrollo de una mentalidad comercial y la intensificación y aumento del producto artesanal, cambian las viviendas pequeñas de los agricultores del período cultural anterior y se desarrollan grandes viviendas y construcciones (protofactorías), en las cuales se diversificaron las actividades productivas de los grupos de parentela que las habitaron.

En el período cultural anterior los agricultores vivieron dispersos al lado de sus huertas y áreas de recolección de hojarasca; las casas eran pequeñas. Cuando los pueblos se hicieron minero-comerciantes de largas distancias, la actividad estructurante de la vida social y económica lo fue el comercio, pero no el microcomercio, sino un comercio grupal, pues cada vez se debían recorrer largas distancias con pesados bultos de ida y vuelta. Pero antes se debía hacer acopio de lo que se exportaría, oro y artesanías, y luego la distribución de las materias primas importadas, herramientas, algodón, tinturas, bejucos de cestería, etc., además de alimentos. Las casas eran grandes y agrupaban la parentela que producía para la exportación y la importación del grupo, y sus basuras reflejaban aumento en la diversidad de actividades.

Las diferencias culturales, un caso: ¿para dónde van los muertos?

En el período de la Civilización de la Piedra, los muertos son de la familia con la cual vivieron y se entierran en el piso de las casas o en sus alrededores; son de la casa y de la tierra con la que siempre mantuvieron un contacto estrecho en tanto agricultores de sitio y huerta. Regresaban a la Tierra-tierra o a la Tierra-deidad; posiblemente a la Tierra-deidad pues, así como las semillas renacían en la tierra hechas matas de maíz o frijol, así transformaban en cenizas a sus muertos y los depositaban en los vientres de sus urnas para que de la tierra rebrotaran. La tierra es la creadora de la vida. Las tumbas son simples en su estructura, en forma de tambor o hueco circular no muy profundo; las cenizas de los muertos se sembraban en la tierra, en la misma forma en que se depositaban en un hueco las cenizas de la hojarasca y se sembraban las semillas en sus huertas.

Las cenizas de los muertos se depositaban en una urna de alta calidad estética –a la manera del pericarpio de los frutos, que contiene y protege las semillas– calidad que también estaba presente en otros menajes no relacionados con la muerte, por ejemplo, en los utilizados en la deshidratación de la agusal, mas no en el menaje doméstico que se encuentra en las huertas, alrededor de los sitios de vivienda. Aquí se manifiesta el espíritu práctico en ciernes, que varios siglos después emergería con fuerza en la cerámica del Tardío de los pueblos minero-comerciantes. Estas gentes creían en un renacer de la vida, tal como la nueva mata de maíz renacía de su semilla y de entre las cenizas.

Los pueblos del Marrón Inciso concibieron el paso de la muerte a la vida a la manera como algunos de los pueblos mediterráneos de Europa, Asia y África, elaboraron el mito del continuo renacer del ave fénix de entre sus cenizas. El ave construyó un huevo (urna) para depositar el cadáver de su padre (semilla), y lo depositó en la puerta del templo del Sol en Egipto. Allí este se quemó (empolló), y de entre las cenizas emergió de nuevo el ave fénix. Para estos pueblos, pueblos de regiones secas y alto brillo solar, el Sol debió ser la fuente de la vida, la potencia que hacía germinar las semillas y revivir las plantas luego de los inviernos fríos. Para los pueblos del Marrón Inciso, expertos agricultores de sitio y huerta, la tierra de la cual brotaban las cosechas –pletórica en los paisajes antioqueños de formas vivas, vegetales y animales– era la fuente de la vida; de la Tierra rebrotaría la vida de sus muertos. Quizás este sería el origen remoto del apego proverbial del antioqueño a la tierra.

En el período cultural siguiente, el de los pueblos minero-comerciantes, los muertos son del grupo de parentela con el cual vivieron y se entierran aparte del lugar donde se vive, en cementerios, como grupo de parentela que viajó a otro mundo y no se le retiene en la casa, pues los muertos son seres viajeros, de mentes abiertas. Unas piezas más de trabajo en un grupo de parentela reunificado bajo un mismo techo, por la sangre sí, pero también por actividades seculares: la minería, las artesanías y el comercio. Ya no es la Tierra la que les da la vida, emprendieron un viaje remoto sin retorno y por tanto hay que rodearlos de los enseres necesarios, hasta de sus esposas, sus caballos (recuérdese la tumba indígena del cerro El Volador de los tiempos coloniales) y unas casas que se esculpían como tumbas, en lo alto de los cerros y cordilleras.

Estas gentes ya pensaban en la inmaterialidad posterior, pensaban en otra vida, y dotaban a sus muertos de sitios elevados, cercanos al cielo, desde donde podían trascender y conseguir las visuales de sus viajes a mundos ignotos. Tal como lo hace la iglesia católica en Antioquia con sus símbolos y santos: aprovecha los cerros y sitios altos para establecerlos; transforma los "Altos de las Sepulturas", en Altos de las Cruces y Altos del Cristo Salvador. Los sitios elevados cambian las sensaciones comunes de los seres humanos en comunión con sus territorios de vida; estas otras sensaciones son un despertar atávico de los horizontes ilimitados recorridos por la especie al ocupar el Planeta, y las acompaña algo de nostalgia, de sorpresa, de estupor, de miedo, pero también de libertad, de gozo y felicidad.

7. En ocasiones con formas redondas y lobuladas como lo son muchos frutos, notablemente algunas variedades de ahuyama (*Cucurbita máxima*).

8. Que también se manifestó en la tumba del cerro El Volador de los tiempos coloniales, al incorporar el cráneo de un caballo en el menaje del muerto viajero.

En las gentes de la Civilización de la Piedra la espiritualidad se manifiesta en diversos ámbitos de la vida, entre ellos en los trabajos orfebre y alfarero, pero puede decirse que para ellas la muerte es un retorno a la naturaleza, a la que también se le hace el homenaje de su trabajo orfebre y alfarero excelso. Un retorno cíclico a la naturaleza: las cenizas de la vegetación natural o espontánea van a la Tierra y renacen en la vegetación de sus cultivos, las cenizas del muerto regresan al vientre materno de sus urnas funerarias (la gran semilla, el huevo de los señores del ave fénix), comúnmente con forma de mujer en posición de parir⁷, desde donde regresará a la vida como fruto de la Tierra dadora de vida.

En las gentes de los pueblos minero-comerciales la muerte es una vida inmaterial. Desde la casa del muerto se viaja a mundos ignotos, desde la cresta de una cordillera se viaja a toda la Rosa de los Vientos; en su tratamiento de los muertos no apelan a la esperanza de su retorno, estos se independizan de este mundo, de la Tierra o el Sol, adquieren otra entidad, son seres viajeros que entraron a otros mundos. En su "discurso" sobre la muerte se manifiesta el carácter comercial de sus vidas y su cultura, no obstante el incipiente desarrollo tecnológico que los mantenía muy cerca de la naturaleza y de sus designios y exigencias.

¿Pero por qué autonomizan a sus muertos de la Tierra o el Sol u otras potencias naturales, el agua o las tormentas? Porque ya la fuente primordial de la vida era el comercio. En torno al comercio se estructuraba el diario vivir y toda la existencia de sus gentes y sus pueblos. Los Tardianos eran gentes de miras amplias, como gentes que se adentraron en paisajes, climas, bosques, ríos, culturas,

lenguas y pueblos remotos y diferentes. Y pareciera que, muy tempranamente, habían entrado a la secularización de la vida.

Los Tardianos mandaban a sus muertos a viajar, a que se las arreglaran desde los altos donde concentraban las tumbas, alejadas estas de sus casas o de sus vecindades, a diferencia de los agricultores de sitio y huerta. Compárese con los españoles que enterraban sus muertos en iglesias y monasterios hasta principios del siglo XX. Para los primeros, se entra a un mundo abierto en el cual se viaja libremente en todas las direcciones posibles, mientras que, para los segundos, se viaja a un mundo cerrado y espacialmente concreto: el cielo, bajo el control y el abrigo de quien dispone de ese mundo, la iglesia católica; en el cielo se disfruta a Dios. Los Tardianos idos seguían siendo tan libres como cuando habitaban la Tierra, en donde no había poder o embrión de Estado que los controlara, en cambio ahora bajo el orden implantado por las armas de los conquistadores, entraron bajo el control de los representantes de Dios Padre en la Tierra, el Papa y los curas, y bajo el poder subalterno de Roma, el Rey español. Los Tardianos, en la vida y en la muerte, anticiparon en muchos siglos al poeta del himno antioqueño, Epifanio Mejía, que cantó: "Amo al Sol porque anda libre, / sobre la azulada esfera, / al huracán porque silba / con libertad en las selvas".

Pocos siglos después de conquistados los Tardianos, un hombre del pueblo, Peralta, el personaje de Tomás Carrasquilla en el cuento "A la diestra de Dios Padre", se tutea con el Dios Padre y le propone al Diablo jugar lo que le queda de sus pertenencias de andariego empedernido, su alma, en una partida de dados. La asimilación que Peralta hizo de la

religión impuesta en las enseñanzas forzadas de los curas, muestra que este hizo a Dios Padre su amigo, y hasta invitó al Diablo a una partida riesgosa de dados en la que se exponía al albur de su condena perpetua al infierno. Peralta, personaje nacido y criado dentro los girones supérstites de la cultura de los mercaderes Tardianos⁸, desde lo más profundo de su psiquis había reducido la nueva religión, la de los conquistadores españoles, a un asunto rutinario y gracioso de pueblo, muy lejos de las enseñanzas recibidas que le hablaban de un Dios lejano, inmenso en su poder, serio, bravo y castigador, hartamente distinto a su parcerero y eventual compinche de juegos de garita.

Cómo citar este artículo:

Cómo citar este artículo: Vélez Escobar, E. (2019). Territorios, culturas y modos de producción a modo de síntesis del texto Antioquia Antigua. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) El Autor es Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Economía Forestal en las Universidades de Syracuse, New York. Fue Director de Corantioquia y de Cormagdalena. Profesor Honorario y Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Colombia, en los Departamentos de Arquitectura, Economía y Ciencias Forestales, en las asignaturas Economía y Economía Forestal, Geografía Económica y Ecología. Actualmente es Miembro Correspondiente de la Academia Antioqueña de Historia. Es coautor

de cinco libros y de 29 artículos sobre temas históricos, económicos, forestales y ambientales. Entre estos libros se destacan: La Búsqueda del Valle de Arví y Deforestación, Ordenación Forestal y Campesinado. En 2019 le fue otorgada simultáneamente, por toda una vida de aportes y especialmente por la obra "Antioquia Antigua", la Orden al mérito «Juan Del Corral», grado oro, por el Concejo de Medellín; y la Orden al Mérito Cívico y empresarial «Mariscal Jorge Robledo», grado Oro, por la Asamblea de Antioquia.

ii) Agradecemos a la Editorial Sílabas por permitirnos publicar este fragmento del valioso libro "Antioquia Antigua", el cual pueden adquirirlo en el siguiente enlace: http://silaba.com.co/sitio_libro/antioquia-antigua/

***Agradecimientos
& Reconocimientos***



Grupo de Investigación de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático – SECC-

La Junta Directiva de la Fundación Con Vida y el Comité Editorial de la Revista Ambiental EÓLO reconocen el trabajo científico realizado por el Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC- (Código Colciencias COL0136933) y felicita a su equipo al pasar de categoría C a categoría B en la Clasificación publicada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el mes de diciembre de 2019.

El Grupo de Investigación SECC fue creado en 2010 como parte integral de la Red de Monitoreo de los bosques de Colombia (Actualmente Red COL-TREE), con el objetivo de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos mediante el conocimiento y la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

El ámbito de trabajo de SECC es de carácter local, regional, nacional e internacional y se fundamenta en el desarrollo de infraestructura científica para la realización de estudios ecológicos de largo plazo, llevados a cabo por la Red COL-TREE en 70 sitios de Colombia. La información generada por el grupo SECC ha servido para el diseño de políticas destinadas a gestionar el problema del cambio climático con soluciones basadas en la naturaleza.

El grupo de investigación es avalado por tres instituciones de carácter nacional: Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-, Fundación Con Vida y Corporación COL-TREE. Además, tiene alianzas académicas con un gran número de universidades y centros de investigación en todo el mundo.

Los productos del grupo incluyen: 60 artículos publicados en revistas indexadas; 50 estudiantes formados a nivel de pregrado, maestría y doctorado; elaboración de al menos 4 libros y 10 capítulos de libro; y 100 presentaciones en eventos científicos.

La información detallada de las actividades del grupo SECC se pueden encontrar en: Plataforma Scienti del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (<https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000013896>)





Residuos con sentido

Dona residuos valorizables y protege la biodiversidad

Programa Residuos con Sentido

Programa de la **Fundación Con Vida** enfocado en convertir los residuos o excedentes aprovechables de las empresas y personas, en un motor para conservar la biodiversidad en Colombia y disminuir los impactos negativos que ocasiona la mala disposición de los mismos en el ambiente.

Con la donación de los materiales reciclables y su correcta gestión se ha generado un impacto positivo al medio ambiente, logrando desde el año 2016 a 2018:

Recolectar y reciclar
326,3 Ton
de material aprovechable



Evitando la emisión de
740,20 Ton
CO2 equivalentes

Dona los objetos que no necesitas.
Nosotros le **damos sentido** a tus **residuos aprovechables**.



Chatarra



Plástico



Vidrio



Papel - Cartón



Aceite Usado
de cocina



Aceite
lubricante
usado

Donar residuos te trae beneficios

- Capacitación gratis en separación en la fuente.
- Certificado de recolección y disposición final.
- Descuento tributario del 25% del valor donado en residuos.
- Cualificación del Informe anual de sostenibilidad de la empresa donante.
- Ampliar tu red de aliados a partir de nuestra comunidad virtual.
- Formación constante en educación ambiental y buenas prácticas, a través de nuestros boletines.
- Participar en actividades lúdicas-ambientales como caminatas ecológicas, cicleadas, avistamiento de fauna y flora, siembra y foros, entre otras.

100 empresas

se han unido al programa
Residuos Con Sentido

Ingresa a:

www.fconvida.org/residuos-con-sentido
y conoce cuales son.

¿Quieres aportar
tus residuos valorizables por
la investigación, el conocimiento y
la conservación de la
Biodiversidad de Colombia?



Somos una plataforma de tecnologías digitales y sociales que integra y promueve soluciones integrales para el mejoramiento de la calidad del aire en Colombia.

Nuestra Misión es la reducción de las emisiones atmosféricas que más afectan la salud de las personas y ecosistemas, como el Material Particulado con tamaños iguales o menores a 2.5 micras (PM 2.5); el comprobado cancerígeno Black Carbón, Carbono Negro o Carbono Equivalente; los óxidos de nitrógeno; los compuestos orgánicos volátiles; y los Gases de Efecto Invernadero como el metano y el dióxido de carbono; entre otros elementos y compuestos volátiles.

Implementamos programas de prevención, mitigación y compensación de la contaminación del aire mediante la aplicación de tecnologías limpias; la implementación de Planes de Movilidad Empresarial Sostenible -MES-; la vivencia de la cultura ambiental; el fortalecimiento de la comunidad empresarial y social; y la gestión de prácticas productivas y organizativas para la realización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidas por la ONU.

Somos arte, parte y proyección de las industrias creativas, culturales, educativas, comunicacionales y generadoras de conocimiento determinadas en aportar a la realización colectiva del derecho a un ambiente sano e incrementar la reputación atmosférica de las urbes y territorios de Colombia.



3197843514

comunicacionesairelibre@fconvida.org



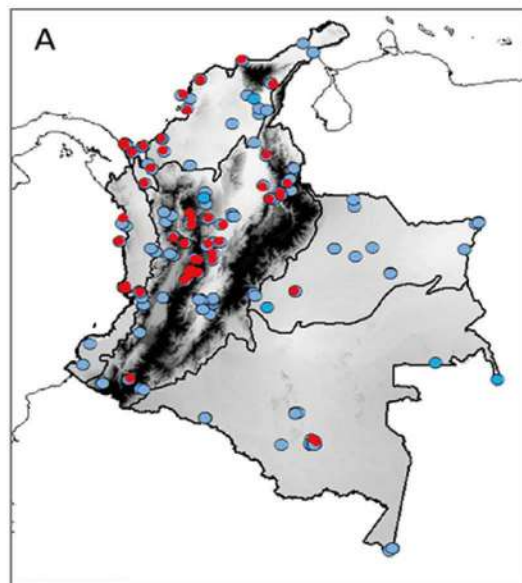
Fundación
CON VIDA

COL-TREE

(Red colombiana de monitoreo de los bosques)

COL-TREE es una iniciativa de investigadores colombianos que se remonta a 1990, con el establecimiento en el medio Caquetá de las primeras parcelas de monitoreo para estudios ecológicos a largo plazo del bosque.

En 2002, durante el VIII Congreso Latinoamericano de Botánica, motivados por iniciativas como **RAINFOR (Red de inventarios forestales de Amazonia, www.rainfor.org)**, propuso la Red de Investigación para el Monitoreo de los Bosques de Colombia. En 2010, creó el **Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-** (Código Colciencias COL_0136933), actualmente avalado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y la Fundación Con Vida. Desde 2016, se constituyó la Corporación COL-TREE que participa en numerosos proyectos de investigación y trabaja con investigadores y estudiantes de 10 universidades nacionales y al menos 5 internacionales.



A lo largo de estas tres décadas, la Red COL-TREE ha contribuido al conocimiento de la biodiversidad, estructura y dinámica del Bosque Tropical en relación con el ciclo del carbono y la variación climática en Colombia. La revisión de los estudios realizados se presenta en:

<http://www.jbb.gov.co/images/publicaciones/biodiversidad-Cambio-Climatico-Colombia-paginas2.pdf>

En la Figura se señalan los sitios de estudio en Colombia, con 70 parcelas permanentes que corresponden a círculos rojos y muchas parcelas temporales señaladas con los círculos azules.

COL-TREE ha desarrollado trabajos con redes internacionales como **DRYFLOR, GEM, 2ndFOR, TRY y CLOUDNET**. Y participa en la recién conformada **Plataforma de Estudios y Análisis sobre Colombia y sus Ecosistemas –PEACE-** para la gestión sostenible de los ecosistemas de Colombia en los contextos de cambio global y “postconflicto” con las FARC.

Los datos colectados por COL-TREE están disponibles en las plataformas virtuales con los más grandes repositorios de datos de comunidades de plantas a nivel tropical y mundial, respectivamente:

Foresplot.net y Splot- The Global Vegetation Database.

La mayor parte de la información está disponible en:

www.rainfor.org/en/publications





EL AMARGAL

Reserva Privada y Estación Biológica con más de 25 años de experiencias en investigación, educación y conservación de la biodiversidad del Chocó biogeográfico, realizadas por investigadores y estudiantes de al menos 20 universidades y centros de investigación nacionales e internacionales.



En la Reserva se estableció en 1995 la primera parcela permanente para estudios ecológicos de largo plazo en el Chocó. En una hectárea de selva de la reserva se pueden encontrar casi 500 especies de plantas (Galeano et al. 1998). Desde de 2001, investigadores de COL-TREE (Red de Monitoreo Forestal de Colombia) complementaron el monitoreo permanente de la diversidad de árboles del bosque en una parcela de 1 ha. A partir de 2010 la parcela se amplió a 6 ha, en la que se realiza el seguimiento de aproximadamente 10.000 árboles de 300 especies.

El Amargal está incluida como uno de los sitios de monitoreo de la Red Global Forestplot (<http://www.forestplots.net/>). Un video ilustrativo de los proyectos de monitoreo se puede observar en <https://player.vimeo.com/video/113901221>

Acá puedes realizar investigaciones sobre la biodiversidad y disfrutar como ecoturista de las ballenas jorobadas y de toda la espectacular riqueza de la diversidad biológica del Chocó.

CONTACTOS:

Jazz Martínez

Director, Reserva El Amargal.

Correo electrónico: jzzmartinez@gmail.com



MIGNOVA & CLEAR AXXION COLOMBIA

PLATAFORMA TECNOLÓGICA QUE SE COMPORTA
COMO OFICIAL DE CUMPLIMIENTO EN LA
COMERCIALIZACIÓN DE METALES PRECIOSOS.

Tecnologías y productos ecológicos alternativos al mercurio que facilitan y optimizan el trabajo del barequero en el beneficio del oro; evitan la contaminación del ambiente y de las personas con este metal líquido neurotóxico que se bioacumula en las especies, ecosistemas y cadenas tróficas; y garantizan el cumplimiento de las metas establecidas en el Convenio de Minamata suscrito por el Estado de Colombia sobre la prohibición del uso de este reactivo en la minería en particular y en la industria en general.

Modelo de negocios para la solución de los problemas de ilegalidad, trazabilidad, victimización, marginalidad y empobrecimiento de las comunidades mineras de subsistencia en Colombia.

CONTACTOS:

www.mignovas.com.co
comercial@mignovas.com.co
clearaxxioncolombia@gmail.com
310 507 4624



¡Las abejas se están muriendo a un ritmo muy acelerado!

El mundo ha perdido 90% de sus abejas y Colombia no es la excepción.

Tú puedes hacer parte de la protección de esta especie.

Únete a la campaña
¡Abejas polinizadoras de vida!

Fundación
CON VIDA

1.000

ESPECIES EN COLOMBIA

Existen alrededor de 20.000 en el mundo y se encuentran en casi todo el mundo, ya que es una especie que puede sobrevivir en varias temperaturas.

90%

SEGURIDAD ALIMENTARIA

El 90% de las flores depende de la polinización de las abejas; además de frutas y hortalizas como: Manzanas, arándanos, pepinos, cebollas, fresas y otros más.

2.000

FLORES AL DÍA

Las abejas son uno de los polinizadores más efectivos, gracias a su tamaño pueden llegar a todo tipo flores, grandes o pequeñas.

¿Por qué están desapareciendo las abejas?



Deforestación

Al reemplazar la vegetación de una zona, las abejas terminan con su ciclo de anidación, pues habitan en los troncos de los árboles y al ser talados ellas ya no buscan otros nidos y mueren.



Cambio en el uso de los suelos

Las abejas se desplazan a las zonas donde pueden hacer su trabajo de polinización y algunas veces, el cambio de uso del suelo puede llegar a ser muy radical e intenso, y en estos casos destruye el hábitat y el proceso de anidación de las abejas.



Pesticidas

Las abejas son una especie muy sensible y la agricultura industrial exige cada vez más el uso de pesticidas para el control de las plagas; al ser rociados en los cultivos, estos llegan a las abejas provocando su muerte. Esta es una de las principales causas.

¡Haz parte del cambio. Protégelas!

DONAR

Contacto:

www.fconvida.org/abejas
(034)4486818

Condiciones para la presentación de artículos en la revista ambiental Éolo

Nuestra revista cuenta con un consejo editorial y científico, responsable de la definición y aplicación de los lineamientos a considerar para la aprobación y publicación de escritos en cuanto a su pertinencia temática, relevancia académica y rigor científico, en aras de la producción de una edición magistral anual.

La **REVISTA AMBIENTAL ÉOLO** se orienta a la publicación de textos, originales y republicaciones, basados en los resultados personales o institucionales de investigación, reflexión y gestión. Los siguientes son los lineamientos generales para publicar un artículo en nuestra revista:

1. El artículo debe estar encabezado por un título y –si fuera necesario– un subtítulo que identifique tema, objetivos, hallazgos y aportes del escrito.
2. Recomendamos que la estructura de los escritos contenga: Título, resumen en español y en inglés, palabras claves, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y referencias.
3. Los trabajos pueden ser inéditos, republicaciones o artículos institucionales.
4. La extensión del artículo obedecerá a su coherencia interna, claridad en la exposición y máxima concisión. Se sugiere, respetuosamente, un promedio de 3.000 palabras (aproximadamente 4 páginas). Se aceptan artículos de mayor extensión si el autor o la entidad así lo considera.
5. El artículo deberá estar acompañado de un resumen en español y en inglés (con aproximadamente 200 palabras, unos 10 renglones), que sintetice lo fundamental del texto según su autor/a. Si se tratara de una investigación, recomendamos que se incluya: objetivos, avances, fundamento teórico, visión, contexto y estado del arte del asunto en consideración.
6. El autor/a debe adjuntar al menos los siguientes datos que permitan establecer comunicación durante y después del proceso de edición: nombre completo, correo electrónico e institución a la que está vinculada.
7. Para el crédito del autor/a se requiere incluir toda la información personal que el autor/a considere pertinente para interactuar con sus lectores/as, tales como: nombres y apellidos completos, correo electrónico, profesión (es), universidad(es) de donde es egresado/a, especializaciones, posgrados, cargos desempeñados y los que desempeña en la actualidad, institución con la que está vinculada, dignidades, producciones intelectuales e intereses.
8. Los aportes deben enviarse vía correo electrónico a: revistaeolo@fconvida.org, desde donde será confirmada su recepción.
9. Se sugiere acompañar el artículo con fotografías, gráficos o ilustraciones consideradas pertinentes, con la más alta resolución posible.
10. Se recomienda enviar los textos de fórmulas matemáticas en fuente Arial de 10 puntos; las tablas con tabuladores y las fórmulas en Word –editor de ecuaciones 3.0–.
11. Las referencias bibliográficas deben observar los siguientes criterios:
 - a. PIÉ DE PÁGINA. Numerados en forma consecutiva con superíndices y sangría francesa. Nombre del autor(a) en minúsculas con mayúscula inicial; título del libro en letra itálica o cursiva; sitio de la edición: editorial, año de la publicación, página de donde se extrae la cita. Si la referencia alude a más de un autor(a), se debe citar el apellido del primero de ello(a)s, seguido de la locución latina “et al” [y otros], y el año de la publicación del texto citado.
 - b. ARTÍCULOS DE REVISTAS. Apellido del autor(a) en versales o versalitas, nombre en minúsculas con mayúscula inicial; título del artículo en letra itálica o cursiva; nombre de

la revista antecedido de la preposición "En:"; lugar de la edición, editorial, mes y año de la publicación, volumen o número; páginas correspondientes a la cita.

d.LIBROS. Apellido del autor(a) en versales, nombre en minúsculas con mayúscula inicial; título del libro en letra itálica o cursiva; sitio de la edición: editorial, año de la publicación.

RECURSOS O FUENTES DE LA INTERNET. Autor(a) o autores, título del artículo en itálica, dirección electrónica y, en lo posible, la fecha de la consulta entre paréntesis. Palabras claves: máximo seis palabras claves, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

12. Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva

13. Política de acceso abierto: La Revista provee acceso libre inmediato a su contenido conforme a su interés por contribuir a un mayor intercambio de conocimiento global bajo la licencia Creative Commons.

Acorde con los términos de las presentes condiciones, los artículos propuestos serán evaluados en el Comité Editorial y Científico de la Revista Ambiental ÉOLO, quien determinará la pertinencia con la temática de la edición específica de la revista y aportará recomendaciones para perfeccionar el escrito.

Nuestras ediciones en formato revista.

La Revista Ambiental ÉOLO es un medio de comunicación escrito asumido como un compromiso misional de la Fundación Con Vida, que salió a la luz pública en formato tabloide con soporte impreso estilo europeo, desde la edición primicia en diciembre de 2001, hasta la edición número 7 en junio de 2003.

El segundo periodo de ÉOLO fue en Formato Revista con soporte impreso y comprende, desde la octava hasta la diecisieteava edición, entre el año 3 de la publicación, en diciembre de 2003, hasta el año 12 de la Revista, en diciembre de 2012. La característica fundamental de la publicación durante esta etapa fue la de que cada edición estuvo centrada en una temática específica, desarrollada con artículos enfocados desde muy diversas perspectivas, con el propósito de aportar el abanico más amplio de posibilidades interpretativas sobre la materia en consideración.

Los tópicos en los que se centraron las diferentes ediciones son los siguientes:

Edición No. 8: Año 3 (2003): Alto El Romeral y Ecosistemas Estratégicos del Valle de Aburrá.

Edición No. 9: Año 4 (2004): Gestión y Manejo Ambiental de Residuos Sólidos.

Edición No. 10: Año 5 (2005): La Dimensión Ambiental de la Seguridad Alimentaria.

Edición No. 11: Año 6 (2006): Agroecología, fundamento de la sinergia urbano–rural hacia el desarrollo integral de Antioquia.

Edición No. 12: Año 7 (2007): Gestionar la flora, política indispensable para mitigar las funestas consecuencias de la crisis climática planetaria.

Ediciones No. 13 – 14: Años 8 y 9 (2008 - 2009): Minería Responsable, opción histórica para armonizar prosperidad económica, ordenamiento territorial y conservación ambiental en Colombia.

Edición No. 15: Año 10 (2010 - 2011): Ciudad y Región: Corresponsabilidad indispensable para gestionar la Huella Ecológica y armonizar el territorio con el planeta.

Edición No. 16: Año 11 (2011): Bosques, Agua y Vida. Memoria del Proceso Interinstitucional para la Protección de los Bosques de Antioquia 2011 – Año Internacional de los Bosques.

Edición No. 17: Año 12 (2012): ¿Crecimiento sostenible o desarrollo sustentable? En búsqueda de caminos alternativos hacia la permanencia de la vida.

Los textos publicados en ÉOLO, excepto la Editorial, entre las ediciones No. 10 y No. 17, se distribuyeron, acorde con sus contenidos, en las siguientes 4 sesiones: Conceptualización, Aplicaciones, Poética y Gestión. ÉOLO está centrada en la socialización del conocimiento generado por las muy diversas disciplinas técnico – científicas relacionadas con la dimensión ambiental del desarrollo, la humanidad y la Vida.



Fundación
CON VIDA

www.fconvida.org

@Fundación Con Vida / @fconvida



Carrera 48 # 20-114 Of. 621 Torre 2 - Centro Empresarial Ciudad del Río Medellín - Colombia
PBX: (4) 448 68 18 / Celular: 300 415 7928
E-Mail: comunicaciones@fconvida.org



9 771794 865007