

REVISTA AMBIENTAL

ÉOLO

Publicación de Fundación Con Vida

Edición N°19, año 14, 2020

ISSN 1794-8657



Los ríos voladores de la
Amazonía
& el monstruo
de mil cabezas

COMITÉ DIRECTIVO

Alejandra Muñoz Rivera. Directora Fundación Con Vida.

Édinson Muñoz Ciro. Presidente Junta Directiva Fundación Con Vida. 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 Y CIENTÍFICO

Esteban Álvarez Dávila. Ingeniero Forestal. Magíster en Biología. Doctor en Ecología. Investigador Senior Minciencias. Profesor Escuela ECAPMA -UNAD-. Codirector Corporación COL-TREE. Líder Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Édinson Muñoz Ciro. Biólogo. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental. Integrante Grupo de investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Alejandra Muñoz Rivera. Ingeniera Forestal. Especialista en Gestión Ambiental. Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Integrante Grupo de investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Daniel Montoya Escobar. Estudiante de Ciencia de la información, Documentación, Bibliotecología y Archivística, Universidad del Quindío. Integrante Grupo de investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-.

Héctor Quirama. Administrador de Empresas. Gestor Cultural. Asesor de redacción Revista Ambiental ÉOLO y Gestor de su Separata Poética.

Fabián Adolfo Beethoven Zuleta Ruíz. Historiador. Doctor en Antropología. Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia.

José Ignacio Agudelo Otálvaro. Ingeniero Agrícola. Master of Science in Water and Environmental Resources Management. Doctorando en Ciencias Agrarias. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia.

Carlos Hildebrando Fonseca Zárate. Ingeniero Civil. Especialista en Negociación y Resolución de Conflictos. Magíster en Sistemas Ambientales y Urbanos. Doctor en Geografía. Director Corporación SIMBIOSIS. Profesor universitario. Ex Director Colciencias e IDEAM. Ex Viceministro de Medio Ambiente.

Alejandro González Valencia. Ingeniero Ambiental. Especialista en Derecho de Medio Ambiente. Magíster en Estudios Urbano – Regionales. Doctorando en Sostenibilidad. Ex Director Corantioquia. Profesor de Cátedra universidades EAFIT, U. de A. y UNAULA. Consultor ambiental.

Luz Marina Monsalve Friedman. Socióloga. Especialista en Educación Ambiental. Magíster en Hábitat. Doctora en Ciencias Humanas y Sociales. Consultora e investigadora. Colaboradora Organización Internacional del Trabajo -OIT-. Consultora ambiental. Coordinadora de iniciativas ambientales locales en el Cesar y el Atlántico.

Producción: Editorial Fundación Con Vida.

Pinturas: Fabián Moreno Gómez, indígena Nonuya del resguardo de Villazul – Tropenbos Colombia.

Técnica: acuarela.

Transcripción: Daniel Montoya Escobar y María Camila Morales Rivera.

Corrección de estilo: Adriana Aguilar Vélez.

Traducción: Gustavo Adolfo Mesa Lenis y Juan Fernando Pérez Montoya.

Diseño y diagramación: Laura Fonnegra Restrepo.

Impresión: Litografía Felipe S.A.S.

Periodicidad: anual.

Tamaño: 21 x 27.1 cm.

Depósito Legal: Biblioteca Nacional de Colombia.

Canje, distribución y contacto: mediante correo electrónico a revistaeolo@fconvida.org.

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

Acceso para consulta digital: plataforma Open Journal Systems en: www.revistaeolo.fconvida.org y www.fconvida.org

Propiedad Intelectual: del autor o los autores de cada artículo.

Fecha y lugar de publicación: diciembre de 2020, en Medellín, 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 múltiples 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.

Esta producción editorial se corresponde con la Misión y el objeto social de la Fundación Con Vida, se realiza con los recursos 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.



PEPIADERO- Fabián Moreno Gómez
Indígena Nonuya del resguardo de Villazul
Tropenbos Colombia

| Tabla de contenido | Pág. |
|--|-------------|
| Editorial. | 6 |
| Los Ríos Voladores y el monstruo de mil cabezas <i>Flying Rivers and Deforestation Risks</i> <i>Margarita Pacheco Montes, Rodrigo Botero, Édinson Muñoz Ciro</i> | 12 |
| Políticas públicas para los incendios en la Amazonía <i>Public Policies for Fire Control in Amazonia</i> <i>Daniela García Aguirre</i> | 30 |
| Pensión Forestal Campesina <i>Pension System for Peasant Farmers</i> <i>Norberto Vélez Escobar, Federico Vélez Vélez</i> | 47 |
| El agua, la vida y los ríos <i>Water, Life and Rivers</i> <i>Óscar Augusto Mejía Rivera, Édinson Muñoz Ciro</i> | 58 |
| Siguiendo la Huella Forestal de la población colombiana <i>Tracking the Forest Footprint of the Colombian Population</i> <i>Daisy Tarrier, Aude Gago</i> | 80 |
| ¿Las áreas protegidas en Antioquia están conservando los bosques? <i>Are Protected Areas in Antioquia Conserving Forests?</i> <i>Jennifer Calderón Caro, Ana María Benavides</i> | 110 |
| Biodiversidad y servicios ecosistémicos en Cartama-Antioquia: Conservación y sostenibilidad <i>Biodiversity and Ecosystem Services in Cartama - Antioquia: Conservation and Sustainability</i> <i>Alejandro González Valencia</i> | 123 |
| Conexión bosque-ciudad: un desaprendizaje cultural <i>Forest-City Connection: Cultural Unlearning</i> <i>Carlos Mario Uribe García</i> | 140 |
| Desafíos tecnológicos de la ciudad futura <i>Technological Challenges of the Future City</i> <i>Beethoven Zuleta Ruiz</i> | 147 |
| Taller ¿Cómo vamos MeCAB? Cogestión ciudadana del aire en Bogotá <i>Workshop How Are We Doing MeCAB? Citizen Co-Management of the Air in Bogota</i> <i>Miguel Quirama-Aguilar, Luisa Gaona Quiroga</i> | 161 |

Tabla de contenido

Bosques y Polinizadores: ¿Cómo se reproducen los árboles?

Forests and Pollinators: How Do Trees Reproduce?

Zorayda Restrepo Correa, Luisa Fernanda Duque Serna, Édinson

Muñoz Ciro

Pág.

172

Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos

Chyropterophilia, a Love Story between Plants and Bats

Carolina Zapata Escobar, Édinson Muñoz Ciro

189

Colibríes, una historia natural de belleza y polinización

Hummingbirds: A Natural History of Beauty and Pollination

Manuel Peña Restrepo, Andrés Peña Monroy

204

Gato doméstico. Fascinados por el perfecto cazador

Domestic Cat. Fascinated by the Perfect Hunter

Lina María Marín Gómez

217

Impuesto al Carbono: urgentes cambios de fondo

Carbon Tax: Urgent Substantive Changes Needed

Jorge Eduardo Londoño Ulloa, Carlos Hildebrando Fonseca Zárate,

Édinson Muñoz Ciro

225

Deforestación: vía para privatizar tierras baldías

Deforestation: A Way to Privatize Uncultivated Land

Norberto Veléz Escobar

241

Educación Ambiental. Un recorrido por la experiencia del CEA:

Presentación

Environmental Education. A Journey Through CEA's Experience:

Presentation

Blanca Cardona Hernández, Alejandro Agudelo Agudelo

244

Agradecimientos y Reconocimientos

252

Bosques Con Alas de Yondó.

Calanoa Amazonas.

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

FCDS - Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible.

Fundación Ficamazonía.

MECAB - Mesa Técnica Ciudadana y Académica por la Calidad del Aire de Bogotá.

Movimiento por el Aire y la Salud Pública del Valle de Aburrá.

Green Plus.

Residuos Con Sentido.

Tabla de contenido

ASEMAR - Asociación de Empresarios del Material Recuperado.

Región Sostenible.

Corporación Simbiosis.

Referendo Campesino, para el reconocimiento de las personas campesinas como sujetos plenos de derechos y de especial protección constitucional.

Tamandúa, Fundación Envol Vert Colombia.

Condiciones para la presentación de artículos en la revista ambiental Éolo

Nuestras ediciones en formato revista

Pág.

268

270

Editorial

ÉOLO fluye en 2020 con los contenidos de la Edición 19, intitulada **“Los Ríos Voladores de la Amazonía y el Monstruo de Mil Cabezas”** y centrada en la deforestación en Colombia, con énfasis en el bioma amazónico y la incidencia en las dinámicas socioambientales del territorio.

La Fundación Con Vida, con la publicación de la presente edición de ÉOLO, celebra sus primeros 25 años de existencia, reafirmando su compromiso para avanzar y dar nuevos pasos en la generación, promoción y apropiación social de conocimientos sobre el cuidado de la vida, la defensa del derecho a un ambiente sano, la dimensión ambiental del mundo y la biodiversidad. Todos ellos, factores estructurantes y determinantes del bienestar humano y del desarrollo integral de la sociedad. Con este esfuerzo queremos aportar a una mejor comprensión, solución y superación de las problemáticas socioambientales en Colombia y el mundo.

Detener y revertir la destrucción de la biósfera y la biota, de la vida en la Tierra, solo será posible si aunamos, como sociedad, los mejores sentimientos, conocimientos, trabajos, recursos, voluntades y emociones, para detener la extinción de la biodiversidad. Si tomamos conciencia de nuestras responsabilidades, haremos posible un mejoramiento continuo en las prácticas y usos de la naturaleza, en los modos de relacionarnos con el ambiente y en acciones verdaderamente amigables con la vida y la sociedad en su conjunto.

Por otra parte, y gracias al compromiso de su equipo, Con Vida se viene adaptando a las difíciles circunstancias sociales y económicas prevalecientes durante este 2020 de carácter pandémico, donde primó la comunicación virtual digital. En este sentido, destacamos los catorce conversatorios virtuales realizados en colaboración con otras organizaciones de la sociedad civil y del Estado, varios de los cuales fueron materializados en artículos publicados en la presente edición de ÉOLO.

¡Nuestro sentimiento es agridulce! La alegría de realizaciones y permanencias se entrecruza con profundas tristezas, ausencias y preocupaciones, provocadas por la enorme cantidad de muertos y lesionados registrados en el contexto de esta inédita circunstancia planetaria de la especie humana: la pandemia. Un virus diminuto e invisible, el SARS-CoV-2, desencadenó un grave problema de salud pública, que afecta a la inmensa mayoría de la población del mundo desde finales de 2019 y tiene en crisis a todos los sistemas sanitarios, económicos, educativos, políticos y societales de los Estados del orbe.

¡2020 es un año de quiebre en la historia de la humanidad!

Esta crisis mundial obliga a preguntarse sobre el origen de otras pandemias recientes, cuyos agentes microbianos patógenos provienen especialmente de la desestabilización ecológica de los animales silvestres. La destrucción de los bosques, con la consecuente eliminación de los hábitats de la fauna que vive en ellos, ha puesto a las sociedades humanas en contacto directo con nuevas especies microbianas, favoreciendo mutaciones fatales para las personas, como

lo evidencia la pandemia aún vigente, surgida en China a finales de 2019. La pandemia por el Covid-19 cambió totalmente la forma como nos relacionamos con el mundo y demostró que el deterioro de los ecosistemas puede alterar de modo severo el devenir de la civilización.

Debido a la pandemia del Covid-19, el gobierno de Colombia estableció una cuarentena obligatoria que destrozó la economía, eliminó millones de empleos y llevó de nuevo la pobreza a niveles superados hace décadas. Tristemente, esto acontece en un ámbito determinado por la violencia sistemática contra líderes étnicos, comunitarios, sociales y ambientales; y contra defensores de Derechos Humanos y del Acuerdo de Paz establecido en 2016 entre el Estado colombiano y las FARC. Desde ese año, y según la Defensoría del Pueblo, al menos 753 líderes sociales fueron asesinados en Colombia.

Esta violenta y persistente situación se expresa en asesinatos selectivos y prevalencia de masacres, semana a semana. En estas circunstancias, el conflicto armado y todas las expresiones de la criminalidad se han exacerbado, incluidas la sobreexplotación de recursos naturales y la deforestación en todas las regiones de nuestro país, especialmente en baldíos de la nación y en territorios incluidos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Pero en Colombia, es la Amazonía el territorio en donde centran su accionar las fuerzas destructivas de la Vida. Allí están deforestando los más importantes corredores de conectividad estructural y funcional con los biomas de la Orinoquía, los Andes, el Caribe y el Pacífico colombiano. Se están fragmentando las conexiones que los bosques establecen entre biomas, truncando la continuidad de los Ríos Voladores que transportan vapor de agua desde los océanos Atlántico y Pacífico, el Chocó biogeográfico y la Amazonía hacia otras regiones del continente, especialmente los Andes y gran parte de Suramérica; allí, dicho vapor se condensa y precipita como lluvia, alimentando la vida de estas zonas en todo sentido, tal y como se expone en el artículo central de la presente edición de ÉOLO: "Los Ríos Voladores y el Monstruo de Mil Cabezas".

Tristemente, prevalece un brutal ecocidio a gran escala que no cesa de aumentar con los años, estimulado por el sistema capitalista neoliberal aupado por el Estado colombiano, que pregona el cuidado de la biodiversidad y la garantía de los derechos humanos. Pero, de modo paradójico, construye vías e infraestructuras que expanden la deforestación, la industria extractiva minera y la de hidrocarburos; patrocina la agroindustria y la ganadería extensiva a expensas de las selvas remanentes; y promueve la fumigación con el herbicida cancerígeno glifosato, para la erradicación de cultivos ilícitos.

Al respecto, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM registra que en el año 2019 se deforestaron en Colombia 158.894 hectáreas. A este ecocidio se debe sumar la eliminación de rastrojos y barbechos, que es de 55.000 ha. Esto significa que el área total de

coberturas deforestadas en 2019 fue de 200.000 ha. Así mismo, en los cinco años pasados se eliminaron 500.000 ha., equivalentes a más del 40% del bosque que se ha perdido en los últimos quince años. Esto muestra el gran incremento de la deforestación, agravado por la ausencia de actividades de restauración y reforestación, y evidencia la necesidad de contar con un catastro multipropósito que permita monitorear el proceso de acaparamiento de predios y la existencia de propiedades que exceden las áreas de Unidades Agrícolas Familiares (UAF).

En el artículo "Siguiendo la Huella Forestal de la Población colombiana", la ONG Envol Vert informa que:

en 2018 se deforestaron 12 millones de ha de bosque tropical a nivel mundial, lo que equivale a destruir 30 campos de fútbol cada minuto. De 2001 a 2018, el 59% de esta pérdida de coberturas forestales fue ocasionada por las dinámicas de producción agropecuaria [...] directamente relacionadas con nuestros hábitos de consumo, que de este modo afectan la permanencia de la provisión de todos los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques (limitación de la erosión, control de plagas, regulación del clima y de las lluvias, turismo de naturaleza y captura de CO2, entre otros).

La Amazonía es cada vez más frágil, debido al cambio climático y los incendios inducidos de manera ilegal, que constituyen un crimen contra la humanidad. Está demostrado que este bioma alberga gran parte de la biodiversidad del mundo y es uno de los principales productores de agua y reguladores del clima de la tierra. En el contexto de las transformaciones provocadas por la deforestación, la ciencia predice que, a corto plazo, en unas cuantas décadas, el clima húmedo de la región se convertirá en seco y la Amazonía pasará de ser un bosque tupido a una sabana arbolada. Esto conllevará detrimentos en la biodiversidad a escala planetaria y el languidecimiento de los Ríos Voladores, que dejarán de transportar ingentes masas de agua a la zona andina, provocando una mengua en las lluvias, cambios de coberturas vegetales, desabastecimiento del líquido vital y modificación de las actividades productivas en las ciudades y pueblos de los Andes.

¡Si perdemos la Amazonía, perdemos todos en la Vida!

Desde la perspectiva atmosférica, con la mirada de un ave en vuelo, las acciones locales para proteger la biodiversidad siguen siendo demasiado tímidas, dejando un angustioso sinsabor. La brutal expansión de fronteras agrícolas y ganaderas, auspiciada por la complicidad de gamonales, narcos y notarios, consolida nuevas formas de colonización invasiva. Son muchas las cabezas que mantienen vivo al monstruo que fomenta el cambio climático global, los incendios provocados y la destrucción de las fuentes que alimentan los Ríos Voladores, nacidos de los dioses de la Tierra y del viento.

Para detener y revertir este terricidio ecocida y geofágico de lo que nos corresponde de biósfera en Colombia, es inaplazable, obligatoria e indispensable la transformación del modelo de desarrollo económico vigente. Con la mayor rapidez posible, tenemos que dejar atrás el modelo

capitalista fundamentado en un incremento infinito de la generación y acumulación de riqueza y que, por lo tanto, requiere de un consumo siempre creciente de bienes y servicios de todo tipo, con su consecuente masa de residuos y efectos adversos siempre en aumento. Este modelo no da valor económico a la inmensa mayoría de los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas en buen estado de conservación, de los que dependemos todas las personas y especies de la tierra. Al contrario, estimula su destrucción para ocupar los suelos con prácticas productivas rentables. El gran negocio es depredar, sobreexplotar, contaminar, destruir y degradar la biodiversidad, como acontece tristemente en la Amazonía, por no mencionar el resto de regiones del territorio nacional.

La alternativa que proponemos es un modelo de desarrollo productivo de capitales que sea acorde con la Constitución Política de Colombia vigente desde 1991; es decir, comprometido con el irrestricto respeto a los derechos humanos fundamentales de todas las personas, comunidades y etnias de la sociedad colombiana; centrado en la economía circular y fundamentado en la bioeconomía para la generación de bienes y servicios de alto valor agregado: obtenidos a partir del conocimiento, conservación, restauración y aprovechamiento sostenible y sustentable de la mega-biodiversidad presente en Colombia, bajo las premisas de la agroecología, la permacultura y el comercio justo.

Para avanzar colectivamente en la realización de este cometido, invitamos a efectuar las diversas acciones propuestas en los diferentes artículos contenidos en la presente edición de ÉOLO, tales como:

- Proteger y conservar la Amazonía y todos los bosques remanentes en cada región de Colombia, y establecer corredores biológicos forestales entre todos ellos.
- Crear el Sistema de Pensión Forestal Campesina, mediante la conservación y enriquecimiento de los rastrojos o barbechos, con especies forestales nativas valiosas.
- Aplicar la normatividad existente para el control de los incendios forestales.
- Realizar los cambios profundos que requiere la Ley del Impuesto al Carbono vigente en Colombia.
- Modificar la normatividad sobre Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), de modo que beneficien claramente a las comunidades locales y a los municipios donde se ubiquen, y se aproveche el gigantesco potencial de nuestra orografía para generar prosperidad colectiva y bienestar social, al mismo tiempo que se sustente económicamente la conservación y restauración de los bosques andinos.
- Comprometer a todos los beneficiarios del suministro constante de agua que proveen los Ríos Voladores provenientes de la Amazonía -especialmente de las ciudades y empresas públicas y privadas de servicios públicos-, para que contribuyan con recursos económicos a la conservación de los pueblos indígenas y ecosistemas de la selva amazónica.

- Garantizar la permanencia de los servicios ecosistémicos brindados por los insectos nativos, como el de la polinización cruzada que realizan los polinizadores animales, que es inherente a la continuidad del proceso de diversificación de especies vegetales. Para lograr esta garantía es indispensable controlar los pesticidas y la proliferación de especies provenientes de otros ecosistemas –como es el caso de la abeja *Apis mellifera*, una eficaz competidora de las abejas *Meliponas* nativas, de las que depende la polinización de una enorme cantidad de especies florísticas de nuestros ecosistemas-.
- Y, de manera especial, resaltamos la importancia de exigir la trazabilidad del origen de los productos lácteos y cárnicos, de modo tal que se garantice a sus consumidores que la obtención de los mismos no ha generado deforestación; esto, debido a que cerca del 80% de la Huella Forestal de la población colombiana proviene de la ganadería, especialmente la extensiva, que destruye, precisamente, la gran selva amazónica.

Invitamos a trabajar como sociedad, con el propósito inmediato de frenar y revertir la deforestación, desde una perspectiva complementaria e inédita: la preservación del flujó de los Ríos Voladores, plétóricos de agua atmosférica; el respeto por la mega-biodiversidad y la honra a la dignidad de las culturas ancestrales que habitan y protegen el bioma amazónico.

Por otro lado, no podemos dejar de decir que, con profunda tristeza, extrañamos a los seres fallecidos a causa del Covid-19, que por cientos de miles dejaron un vacío en nuestro país y el mundo. En nuestro caso particular, siempre extrañaremos y exaltaremos como ejemplo a seguir al señor Antonio María López Atehortúa, líder popular comprometido con la dignificación de la vida de centenares de recicladores y de sus familias; compañero de muchas gestas colectivas ambientales, sociales, organizativas, políticas y culturales, a favor de la gente más humilde y de la vida en su conjunto; socio Honorario de la Fundación Con Vida; y Cofundador y Gerente de la Asociación de Empresarios del Material Recuperado (ASEMAR), en Medellín.

Finalmente, hacemos un llamado para detener el asesinato de líderes sociales. Este genocidio sistemático ha sido contenido porque diferentes organizaciones internacionales y nacionales han presionado al gobierno colombiano para que adopte el **Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, más conocido como "Acuerdo de Escazú"**. Este acuerdo internacional, que se centra en la defensa de la vida y especialmente de los líderes sociales ambientales, ha visto frenada su aprobación en el Congreso de la República de Colombia, en donde no ha sido tramitado con la debida diligencia, siendo un Proyecto de Ley de trascendencia transgeneracional y efecto inmediato con el cual debemos comprometernos todos.



RÍO Y BOSQUE

Fabián Moreno Gómez

Indígena Nonuya del resguardo de Villazul - Tropenbos Colombia

Los Ríos Voladores y el monstruo de mil cabezas

Flying Rivers and Deforestation Risks

Por: Margarita Pacheco Montes¹, Rodrigo Botero² & Édinson Muñoz Ciro³

Resumen

La emisión del Facebook Live 19° de Conectad@s, de la Fundación Ficamazonía, es la base del presente texto. El diálogo virtual entre Germán Poveda y Rodrigo Botero, moderado por Margarita Pacheco y editado para la Revista ÉOLO por Édinson Muñoz, aborda el tema de las corrientes atmosféricas de vapor de agua, que son la base de la vida en diversas regiones del continente. En medio de la crisis sanitaria y climática planetaria, los expertos enfatizan el rol que juegan el bosque y la atmósfera, tan vitales como los vientos que transportan el agua aérea, que interconecta y provee, a gran escala, la humedad y las lluvias para ecosistemas andinos, amazónicos, de la cuenca del Orinoco, marítimos, insulares y costeros. El texto llama a acelerar acciones para proteger y conservar la función hídrica de los Ríos Voladores, asegurando el equilibrio de ecosistemas altamente amenazados por distintas formas de contaminación y deterioro ecológico. Los coautores buscan ayudar a frenar la deforestación en curso, desde la defensa de un bien común de la humanidad, los invisibles Ríos Voladores. Por ello, la emisión Nro. 19 de Conectad@s es la base para el artículo central de la edición 19° de la Revista Ambiental ÉOLO. Sus coautores invitan a que trabajemos como sociedad, con el propósito inmediato de frenar y revertir la deforestación, desde una perspectiva complementaria e inédita: la preservación del agua atmosférica; reclaman el respeto por la mega-biodiversidad y por las culturas ancestrales que habitan y protegen el bioma amazónico. La lista anexa de treinta programas virtuales realizados y emitidos por Ficamazonía durante la cuarentena de marzo a diciembre de 2020 permite acceder a los registros de la amplia variedad de voces locales, nacionales e internacionales que están alertando sobre la imperiosa necesidad de la conservación y restauración de la selva amazónica.

Palabras clave: Ríos voladores, bosque amazónico, ciclo del agua, deforestación, conectividad de ecosistemas, culturas ancestrales.

Abstract

Ficamazonia Foundation's Conectad@s Facebook Live 19 broadcast "Flying Rivers" is the basis for the text "Flying Rivers and Deforestation", published by Éolo Magazine of Fundación Con Vida, Medellín in 2020. The digital dialogue between German Poveda and Rodrigo Botero, moderated by Margarita Pacheco, becomes a message edited by the initiative of Édinson Muñoz. It summarizes the existence of atmospheric water currents that are the basis of life in various regions of the continent. In the midst of the sanitary and climatic crisis at the planetary level, the experts emphasize the role played by the forest and the atmosphere, as vital as the winds that transport the aerial water that interconnects and provides, on a large scale, humidity and rainfall to Andean, Amazonian, Orinoco basin, maritime, insular and coastal ecosystems.

The text urges to accelerate actions to protect and conserve the water function of the Flying Rivers, ensuring the balance of ecosystems highly threatened by different forms of pollution and ecological deterioration. The co-authors seek to contribute to stop the ongoing deforestation, from the defense of a common good of humanity, the invisible Flying Rivers. The attached list of thirty virtual programs made and broadcasted by Fica Amazonia during the quarantine from March to December 2020 illustrates the variety of local, national and international voices alerting about the complexity for Amazonian conservation. The 19th issue of Conectad@s becomes the central article of Eolo Magazine in its 19th edition. The co-authorship shares the purpose of stopping deforestation from a different perspective, the preservation of atmospheric water. It calls for respect for the mega-biodiversity and for the ancestral cultures that live and protect the Amazon biome.

Keywords: flying rivers, deforestation, ecosystem connectivity, ancestral cultures.

Prólogo⁴

El Nro. 19 de la Revista Ambiental ÉOLO, de la Fundación Con Vida, se ha inspirado en la existencia de los Ríos Voladores Amazónicos, esenciales para mantener la vida en Suramérica. Este tema surgió en la emisión 19°, de la serie digital "Conectad@s" de la Fundación Ficamazonia, la cual aportó la base para nutrir el presente texto. En dicha emisión, Germán Poveda, profesor de la Universidad Nacional de Colombia, y Rodrigo Botero, director de la Fundación para la Conservación y Desarrollo Sostenible (FCDS), desarrollaron una conversación moderada por Margarita Pacheco, directora de la serie digital. A partir de este diálogo nutricional, Édinson Muñoz, director de la Revista Ambiental ÉOLO, produjo un primer texto que fue enriquecido por la moderadora y los coautores, con el propósito de contribuir a la ampliación del debate sobre las múltiples amenazas que pesan sobre los bosques y los

Ríos Voladores, claves para el equilibrio climático y la vida en el planeta.

Serpenteando por territorios y fronteras invisibles de la geografía selvática, se mueve un monstruo de mil cabezas que genera violencia, pérdida del bosque y cambios en la dinámica de los ríos vaporosos que atraviesan el cielo. El monstruo carcome malignamente el equilibrio entre ecosistemas, desconoce advertencias de personas sabedoras de Pueblos Originarios que viven de la biodiversidad. El monstruo irrespeta la vulnerabilidad de territorios sagrados y acapara los predios amenazados. Los negocios ilícitos de tierras en territorios ancestrales, Parques Nacionales y baldíos de la Nación, fuera del control del Estado, son una de las tantas cabezas del monstruo que destruye la selva de la Amazonía. Se alía con la pandemia para aumentar riesgos de muerte.

1. Planificadora y Comunicadora ambiental. Asesora Fundación Ficamazonia y Directora de Conectad@s. Miembro Alianza Internacional para el Aprovechamiento del Agua Lluvia IRHA. Preside la junta directiva de Fundación Natura, Colombia. www.sumadrenaturaleza.org

2. Director de la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), que trabaja desde hace algunas décadas buscando la conciliación entre las formas de desarrollo y la presencia del bosque, así como la protección de la biodiversidad y las culturas de la región amazónica. www.fcds.org

3. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO. www.fconvida.org

Del diálogo atmosférico a las acciones locales

En medio de la espesura de la selva amazónica, los ríos del cielo se siguen enfrentando al monstruo de mil cabezas que impera con sus propias leyes de mercado, de violencia y agresiones a la vida silvestre y al equilibrio de ecosistemas. Ataca sin recato las culturas ancestrales, afectando ecosistemas y el clima mundial. En medio de una angustiante situación que no tiene freno, el monstruo destruye, cada día y cada noche, retazos del tupido bosque que emite vapor de agua hacia la atmósfera.

El afán del monstruo por acaparar baldíos y transformar el paisaje selvático en tierras para feudos de ganadería extensiva, cultivos de uso ilícito y otros delitos, subestima el valor de cada hectárea del bioma amazónico, que mantiene el equilibrio climático del planeta, conserva la mayor parte de la diversidad biológica terrestre y sustenta la vida de Pueblos Indígenas que la habitan, de colonos campesinos y de ciudadanos que residen a miles de kilómetros.

El libertinaje ilícito de la deforestación ha puesto el dedo en la llaga. El monstruo pone al descubierto el anquilosado manejo del país rural, de la tolerancia y corrupción ante el acaparamiento de tierras invadiendo territorios ancestrales, sin asomo de poner en marcha una reforma rural integral, y tras centenares de miles de asesinados. El atraso feudal de las políticas agrícolas, forestales, ganaderas, pesqueras, agroindustriales, refleja la voluntad de mantener distancias enormes con las políticas ambientales para la conservación, restauración ecológica y protección de baldíos de la Nación, donde abunda la riqueza biológica y cultural.



Fotografía 1: Serranía La Lindosa, Guaviare, Amazonía colombiana (2019).

Autora: Margarita Pacheco.

Desde la perspectiva atmosférica, con la mirada de un ave en vuelo, las acciones locales para proteger la biodiversidad siguen siendo demasiado tímidas, dejando un angustioso sinsabor. La brutal expansión de fronteras agrícolas y ganaderas, auspiciada por la complicidad de gamonales locales, narcos y testaferros, consolida nuevas formas de colonización que desconoce la furia del cambio climático. Son muchas las cabezas que mantienen vivo al monstruo que fomenta las emisiones de CO₂, con inmensas nubes de humo y cenizas de incendios, destruyendo las fuentes que alimentan los Ríos Voladores, nacidos de los dioses de la tierra, de los ríos y los vientos.

La geografía del cielo

La canoa que navega en el paisaje acuático se entrelaza con cantos de sabedores y de animales silvestres. El entorno selvático invoca la presencia de espíritus que rigen las

4. Ver la emisión de Conectad@s Nro. 19, accesible en el siguiente link: <https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2055443487920210>

leyes de la naturaleza. Es en este contexto donde el brillo del agua se junta con los rayos solares, iluminando el horizonte del Río Amazonas, con un lenguaje poético. El artista que inspira estas imágenes habita Calanoa, al lado del Resguardo de Mocagua, es Diego Samper Martínez, autor que invita a internarse en la geografía del cielo, en un universo de sonidos, olores, incertidumbres y espacios sagrados. Al ritmo de cantos de la selva, la relación entre morichales, ríos, caños, nubes y selva se mueve el monstruo de mil cabezas. Este acecha peligrosamente para romper esa armonía y convertirla en tragedia.

El mensaje de paisajes sonoros que realiza @diego_samper_art nos permite compartir esa intimidad y los peligros que acechan en medio de la selva⁵: Conoce aquí su obra.



Los Ríos Voladores o ríos aéreos de América Latina son sistemas atmosféricos que transportan vapor de agua, principalmente el proveniente de la evaporación del océano Atlántico y de la evapotranspiración de coberturas vegetales o masas boscosas de la Amazonía; todo ello genera enormes flujos de vapor acuoso de escala continental que pasan desapercibidos y son movidos por corrientes de viento a través de la geografía del cielo.

Los vientos provienen del Atlántico tropical, pasan por las Guayanas y Venezuela, entran a Colombia, llegan al piedemonte andino y lo van bordeando, por entre montañas y volcanes, hasta el sur del continente, incluso hasta Buenos Aires y Sao Paulo. En la zona andina colombiana también llegan chorros de vapor del Chocó, del océano Pacífico y del mar Caribe. En el sentido noreste-sureste circulan

gigantescos vientos, ríos atmosféricos que transportan vapor de agua desde el océano hasta el interior del continente. De estas dimensiones insospechadas son las escalas de los ríos aéreos que sobrevuelan América Latina.

La generación de vapor de agua de la incommensurable masa forestal de la Amazonía y el transporte de una cantidad proporcional de gas acuoso desde la cuenca amazónica hacia los Andes, beneficia regiones, poblados y grandes ciudades. Bogotá, La Paz y Quito toman, literalmente, el líquido vital de las aguas provenientes de las florestas amazónicas, en una íntima conectividad hídrica con los páramos, la Orinoquía y el bosque amazónico. Sin embargo, ninguna de estas ciudades compensa los servicios ambientales que prestan los océanos, la selva amazónica y, en el caso de Colombia, los Llanos orientales.

Desde esta perspectiva, existe la urgencia de medir las graves consecuencias de la deforestación del bioma amazónico y los riesgos de alterar la humedad que sube a la atmósfera para proveer de agua a millones de personas ubicadas a miles de kilómetros.



Fotografía 2: Ríos Voladores en Guaviare.
Autora: Margarita Pacheco.

5. www.calanoamazonas.com

Recirculación del agua y deforestación

La complejidad de las interacciones ecológicas entre la Amazonía, la Orinoquía y los Andes, por un lado, y las fuerzas del viento, por el otro, obliga a mantener el equilibrio y la conectividad entre los grandes biomas. Esta es una razón poderosa que debe apremiar al Estado para frenar la pavorosa destrucción diaria de la selva amazónica, delito que se perpetúa, desde hace muchos años, en toda la cuenca hidrográfica.

La baja Amazonía y los Andes son biomas que se alimentan recíprocamente y constituyen un sistema ecológico: la evapotranspiración que asciende del bosque amazónico se condensa y vuelve a llover sobre ese mismo bosque, no solo una, sino varias veces, antes de llegar a los Andes, como humedad gaseosa transportada por los vientos alisios hasta la cordillera; allí es forzada a ascender y, al enfriarse en la atmósfera, se condensa y cae como lluvia en el piedemonte andino, en los valles interandinos y los páramos. Así, el agua que es exportada por la Amazonía como vapor de agua hasta los Andes vuelve a ser exportada hacia la Amazonía por la esorrentía vertida en los caudales de los ríos. La deforestación amazónica y andina están rompiendo ese equilibrio hidrológico.

En Colombia, el proceso colonizador y destructivo avanza más rápidamente que las acciones preventivas contra ilícitos de variada procedencia. Incendios y quemas, ampliación de hatos ganaderos, extensión de cultivos de palma africana, nuevos cultivos de coca, minería aluvial de oro usando mercurio, glifosato asperjado, acaparamiento de baldíos, desplazamiento de comunidades étnicas, irrespeto a sitios sagrados, impunidad y abandono del Estado, asesinatos de líderes

sociales y ambientales, ignorancia crasa e incompetencia administrativa, son, entre otros, órganos del monstruo de mil cabezas, que anda suelto. Esa masa peligrosa serpentea por los territorios, amenazando la vitalidad de los Ríos Voladores.

Es de dominio público la incapacidad y debilidad en los controles del Ejército, de la Fiscalía General de la Nación, de la Armada Nacional, de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y de la Agencia Nacional de Tierras, entre otras, para frenar los movimientos del monstruo responsable de la deforestación. Se sabe que sigue en aumento, al tiempo que la pandemia se adentra por ríos de frontera, en el piedemonte andino amazónico, en los departamentos del Caquetá, sur del Meta, Guaviare, Vichada, Putumayo, Amazonas, Guainía y Vaupés. Las fronteras fluviales de Colombia con Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador permiten el ingreso transfronterizo y el acceso de insumos para el tráfico ilegal de armas, narcóticos y tráfico de especies silvestres.

En sobrevuelo desde los Andes hacia el sur del Meta y norte del Guaviare, se perciben los vientos alisios que provienen del Océano Atlántico cargados de humedad; se observa la gran masa de vegetación fragmentada que evapotranspira y actúa como una esponja absorbiendo el agua lluvia. El ciclo tiene un efecto en la conservación y recirculación del agua. Pero también asombra la colcha de retazos de la selva destruida: el monstruo de mil cabezas está transformando el paisaje y actúa libremente destruyendo la selva. En la dinámica natural de los Ríos Voladores, su

función está amenazada de manera crítica por el monstruo que destruye la gran esponja fotosintética que constituyen los bosques alto andinos y el piedemonte de la cordillera, pasando por el páramo de Sumapaz, donde se cumple la función de conectividad.



Fotografía 3: Páramo de Sumapaz, departamento de Cundinamarca.

Autora: Margarita Pacheco.

Cada palmo que avanza la deforestación de estos ecosistemas forestales le quita vigor a la capacidad de evapotranspiración y subida del agua hasta su fase final, en las montañas andinas. El suministro hídrico depende de los Ríos Voladores y estos, a su vez, del latido de la evapotranspiración de la selva y de la magna esponja vegetal que absorbe, conserva y multiplica el agua que sube y baja desde el océano Atlántico.

Según Germán Poveda, modelos climáticos e hidrológicos sofisticados muestran que, si se deforesta más del 25% del ecosistema forestal amazónico, la Amazonía puede colapsar, dejando de ser el bosque tropical lluvioso más extenso del planeta. La tendencia será la de convertirse en un ecosistema de sabana tropical, con un clima mucho más árido y caliente, pues esto ocurre en las zonas tro-

picales ante fenómenos críticos del clima. Se perderían las funciones que tiene la selva amazónica en cuanto a la regulación climática global, dejando de generar la mayor producción hídrica del mundo.

Al ritmo desatado por la deforestación, se perderían los mecanismos hidrológicos, ecológicos, bioquímicos y climáticos establecidos tras millones de años de una compleja coevolución entre millones de especies diferentes, agravando el problema del calentamiento global; incrementando la frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos, con sequías y crecidas de los ríos cada vez más fuertes, aunadas a la destrucción de biodiversidad. Ante estos fenómenos climáticos, los expertos de la Misión de Sabios recomiendan al gobierno potenciar la Bioeconomía, concepto desarrollado en el Informe de la Misión en el 2019.

Dado que los Andes, la Orinoquia y la Amazonía son codependientes y se retroalimentan entre sí, la deforestación en los biomas está alterando rápida y gravemente el equilibrio del biosistema que conforman. Esta es una razón imperativa para proteger los bosques de estas macro regiones, incluidos los corredores biológicos que las interconectan en un continuo entramado de coberturas forestales naturales.

Deforestación y cambio climático

Uno de los problemas más graves que afronta la humanidad es la tríada: el cambio climático mundial, la pandemia del Covid-19 y la desaparición de bosques. Al incendiar y tumbar el bosque se libera el carbono contenido en la masa forestal, el cual se convierte en dióxido de carbono (CO₂) que asciende a

la atmósfera y engrosa la concentración de gases de efecto invernadero (GEI), causantes del cambio climático. La inmensa mayoría de estos gases provienen de la quema de combustibles fósiles, la digestión de los bovinos y la deforestación.

Este delito de la deforestación provoca la desregulación de los ciclos hidrológicos de los que hacen parte los Ríos Voladores, el incremento de la erosión de suelos y la sedimentación de cuerpos de agua. Los gigantescos incendios forestales en California, Siberia, Australia, Chile y otros lugares de la zona templada del mundo, están directamente asociados con el calentamiento global. Los gigantescos incendios en la Amazonía brasileña durante 2019 fueron provocados por personas y empresas con muy claros intereses económicos, cifrados en la ampliación de la frontera agropecuaria, especialmente agroindustrial y ganadera; estimulados, además, por la posición política del presidente brasileiro, entusiasta promotor del modelo de desarrollo ecocida.

Aunque los incendios forestales ocurridos en 2019 en las zonas templadas del planeta y en la selva amazónica no están relacionados causalmente, ambos fenómenos se retroalimentan en la escala global, agravando el calentamiento que aumenta la frecuencia de sequías y temporadas de calor; asociados a consecuencias similares en el Caribe, con el aumento e intensidad de huracanes y precipitaciones, inundaciones y poblaciones desprotegidas en extrema pobreza. En Suramérica, los grandes incendios forestales cargan de humo, ceniza y polvo a los Ríos Voladores, que transportan estos materiales incrementando la contaminación en áreas urbanas distantes, generando problemas de salud pública en las ciudades.

Hacia la sostenibilidad ambiental en la Amazonía

El actual modelo de desarrollo se revela insostenible. La economía imperante no valora la conservación de los territorios ancestrales, sus sitios sagrados ni la conectividad e interdependencia entre ecosistemas. La sostenibilidad requiere ser asumida por las ciudades y regiones beneficiadas por los servicios ambientales que prestan la Amazonía y la Orinoquía en la regulación climática e hidrológica. Es por esto que la supervivencia de los Ríos Voladores obliga a enfrentar el monstruo de mil cabezas, cubierto de escamas incrustadas por grandes intereses que solo quieren magnificar ganancias, codicia, racismo y poder. La sostenibilidad ambiental sólo será posible si la economía trasciende la irracionalidad económica y valora las funciones vitales de los bosques, con base en enfoques innovadores de la Bioeconomía.

Desde una perspectiva científica y humanista, se requiere un nuevo paradigma de desarrollo para la gran cuenca amazónica, que incluya todas las ciencias, desde las físicas, químicas, biológicas, bioquímicas, ecológicas, climáticas e hidrológicas, hasta las ciencias humanas y sociales. En la construcción de tal paradigma se deben incluir personas que viven del bosque y poseen conocimientos e interrelaciones del bioma.

Los gobiernos de la cuenca amazónica han puesto sus esperanzas en el Pacto de Leticia del 2019, con la pretensión de que sea más eficiente que el Tratado de Cooperación Amazónica de 1978. Sin embargo, este pacto sigue siendo un saludo a la bandera, sin capacidad para intervenir en las políticas amazónicas de cada país firmante. En cada

nación, los efectos de la deforestación siguen siendo acumulativos, en ausencia de procesos de restauración forestal; las talas continúan impidiendo la sucesión ecológica indispensable en el proceso de regeneración y recuperación del ecosistema boscoso. Se suma la crisis generada por la pandemia, que, al penetrar por las fronteras, ha afectado poblaciones indígenas y su sabiduría ancestral.

Según el IDEAM, el registro de pérdida de bosques en Colombia para el año 2019 es de unas 145.000 hectáreas; a esta pérdida se debe sumar la de rastrojos y barbechos, que es de 55.000 ha. Esto significa que el área total de coberturas deforestadas en 2019 en Colombia fue de 200.000 ha. En los últimos cinco años, se perdieron 500.000 ha., equivalentes a más del 40% del bosque que se ha perdido en los últimos 15 años. Esto indica la magnitud del proceso de deforestación, agravado por la ausencia de restauración natural, inducida o no; por la falta de cartografía confiable que permita monitorear el proceso de acaparamiento de predios y la existencia de propiedades de colonos que exceden las áreas de unidades agrícolas familiares.

Se están deforestando los Parques Nacionales Naturales y los corredores de conectividad estructural y funcional más importantes de la Amazonía. En particular, aquellos que tienden a unir la planicie amazónica con las regiones de los Andes y la Orinoquía, fragmentando las conectividades entre biomas y vulnerando la continuidad de los Ríos Voladores que transportan el agua desde la Amazonía hacia otras regiones del continente.

La principal causa del aumento de la fragmentación de bosques es la incorporación

de nuevas áreas de expansión de la frontera agropecuaria. Esto no solo acontece en Colombia, sino también a nivel continental, como consecuencia del mercado mundial de tierras para la agroindustria. La Amazonía ya fue incluida en la ecuación política de proyectos agroindustriales y de la minería a gran escala.

Según el IDEAM, del total de la deforestación registrada en Colombia entre 2014 y 2019, el 60%, que equivale a 300.000 ha. de bosque, tuvo lugar en los siete municipios ubicados en el arco de deforestación amazónico correspondiente a la zona del PNN Serranía de Chiribiquete. La Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible -FCDS- estima que han entrado más de 700.000 cabezas de ganado nuevas, es decir, casi 2.4 bovinos por ha. En este lapso de tiempo se está llegando a casi 2'000.000 de cabezas de ganado.

La destrucción del bosque va a la par con la apertura de trochas y vías ilegales, abiertas por economías criminales, como lo señalan fuentes gubernamentales y comunitarias. Además, las autoridades locales han comprometido recursos públicos en la ampliación de la frontera agropecuaria, aupando irresponsablemente nuevas formas de colonización, incluida la apertura de vías locales, que llaman a mayor deforestación.

La ganadería extensiva -que sacrifica la biodiversidad y la conectividad entre ecosistemas- y la apropiación agresiva de baldíos de la Nación son cabezas del monstruo que serpentea territorios, corrompe y lava dineros del narcotráfico, asesina testigos de delitos, devora selvas y aniquila funciones reguladoras del clima mundial.

El latido del corazón en Chiribiquete

El sobrevuelo sobre el océano verde rodeado de las formaciones geológicas del Escudo Guyanés, en pleno medio día, sorprende por el brillo de la luz ecuatorial y la humedad palpante del bosque, que asciende en el proceso de evapotranspiración hacia el cielo. De repente, aparece un gigantesco hueco en el tejido de doseles vegetales, un disruptivo contraste. Alguien ha arrancado la cobertura forestal, dejando un descomunal rectángulo, trazado en línea recta con total precisión: aparecen trazos como si fueran calles que surgen de la nada dentro del Parque Nacional Natural (PNN) Serranía de Chiribiquete (ver Fotografía 4).



Fotografía 4: Sur de Yarí, Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete.

Autor: Rodrigo Botero.

El predio talado, de unas 1.700 hectáreas, fue “limpiado” de forma continua durante dos años y medio, sin ningún control. El valor que paga el inversionista por deforestar y volver

potrero cada hectárea de bosque es de aproximadamente \$1'000.000 pesos Col. Luego, todo el pastizal se convierte en un hato ganadero o en una plantación de palma africana, con un valor aproximado de \$1.700.000.000. Esa ganancia invita a la especulación de tierras, justificando la praderización de la selva.

El monstruo convierte la selva en un objeto del mercado de tierras, gracias a sus tentáculos, que amarra testaferros con notarios, con escrituras acomodadas sin linderos claros, silencios administrativos, sobornos y amenazas con balas. En estas zonas, las Fuerzas Armadas del Estado, con sus mejores intenciones, realizan desde 2019 la Operación Artemisa, para frenar la deforestación y judicializar a quienes están detrás del delito de tala y quema de bosques, pero las operaciones militares no frenan la ilegalidad de la tenencia ni el juego perverso del mercado.

En el predio de la Fotografía 4, sesenta días después de un operativo en que los soldados quemaron unas casas y unos corrales, ambas construcciones estaban de nuevo reestablecidas, había más ganado en los potreros, y una carretera que conecta ese lote con las Sabanas del Yarí (al sur de la Serranía de la Macarena, departamento del Meta). Indudablemente, los responsables de este ecocidio no son campesinos. Este ejemplo ilustra el diario acontecer en donde impera la ley del monstruo de mil cabezas, con toda libertad.

Solo la acción integrada, persistente y a largo plazo del Estado en su conjunto, apoyado por la sociedad civil, la academia y las comunidades, permitirá controlar estos crímenes y restaurar los bosques destruidos. Para que se dé esta respuesta integral, es necesario ver la

Amazonía de una manera diferente y asumirla como el fundamento de una bioeconomía que puede jalonar el desarrollo del país.



Fotografía 5: Río Caguán.
Autor: Rodrigo Botero.

La Serranía de Chiribiquete, con alturas de 1.200 metros, genera un accidente orográfico de Ríos Voladores movidos por el viento, que golpean a una altura de entre 150 y 170 metros sobre el tapete selvático. La inmensa masa de vapor de agua se topa con las paredes de la Serranía, se condensa en agua líquida, genera un extraordinario proceso de elevadas y continuas precipitaciones, cuyas escorrentías confluyen en los ríos de origen amazónico más importantes de la Amazonía colombiana. Por ello, la zona del Escudo Guayanés y sus alrededores puede considerarse, sin lugar a dudas y gracias a la enorme diversidad biológica, como el centro de investigación biológica más maravilloso del planeta. Es un manantial de oportunidades para generar formas de desarrollo sustentables de la biodiversidad y conservación de la selva.

Pero este proceso no termina en la Serranía de Chiribiquete. Allí, los Ríos Voladores dan un primer golpe de choque; luego, siguen hacia el piedemonte amazónico; continúan hacia el páramo de Sumapaz, a donde llega la gran masa de vapor de agua, que finalmente se precipita y regresa de nuevo a la Amazonía a través de la escorrentía.

Deforestación, ganadería y agroindustria, trío destructivo

Los representantes del gremio ganadero de Colombia, agrupados en Fedegan, apenas empiezan a mostrar signos de interés ante la evidencia incontrovertible de la deforestación de 300.000 ha de selva en el borde del PNN Serranía de Chiribiquete y la entrada de más de 700.000 nuevas cabezas de ganado, entre los años 2014 y 2019. El "Sector Productivo Colombiano", del cual hace parte el gremio ganadero, demuestra ignorancia o franca indiferencia frente a los efectos devastadores de su actuación. Hace falta una alfabetización ambiental para el sector productivo, incluyendo el sector agroindustrial de la palma africana y los actores armados que lavan activos.

Se hace necesario un esfuerzo educativo para tomar conciencia del enorme daño que ocasionan las prácticas basadas en el modelo económico destructor del patrimonio natural. Una estrategia informativa anti-deforestación debe involucrar a los comerciantes, mineros, nuevos colonos, religiosos, los medios de comunicación local y regional.

Ante esta imposición de injusticias, el movimiento social indígena lucha muy activamente para detener y revertir la deforestación en sus territorios, reivindicando sus conocien-

tos para la conservación de la Amazonía. Es indudable que la tremenda deforestación a la que está sometida esta selva está provocando la extinción de numerosas especies silvestres y por esta vía socava también las posibilidades de vida de las personas, incrementando la vulnerabilidad de la sociedad.

Es, por tanto, una obligación moral asumir la responsabilidad de contribuir a frenar la peligrosa destrucción, legado que pesa ahora sobre las nuevas generaciones.

Responsabilidad de las ciudades en la conservación de la selva amazónica

El bienestar de los territorios urbanos depende de la evapotranspiración de la selva amazónica y de los ríos aéreos que transportan el agua hacia las ciudades.

Si Bogotá decidiera invertir en la preservación, protección y restauración del bosque amazónico colombiano, daría el paso histórico, con trascendencia global, de reconocer que el agua de la que dependen aproximadamente 11 '000.000 de personas está supeditada a la existencia misma del bosque amazónico. Tal responsabilidad también compete a otras áreas metropolitanas, Medellín y el Valle de Aburrá, Cali y las ciudades caribeñas. Las ciudades que se adaptan al cambio climático y se benefician con los Ríos Voladores, deben asumir políticas ambientales que contribuyan económicamente a la conservación de los bosques y de las comunidades que la hacen posible, generando mecanismos de compensación y monitoreo a la deforestación.

En la actualidad, el 65% de la Amazonía colombiana corresponde a territorios donde se

asientan Resguardos de comunidades indígenas, gracias a las cuales se han conservado tramos extensos de selva, que alimentan el palpitar de humedad transportada por los Ríos Voladores. El desarrollo de esta compensación ya debería estar siendo considerado por las Empresas de Servicios Públicos, Acueductos, Fondos del Agua de las grandes capitales andinas, desde Santiago de Chile hasta Bogotá, Lima, La Paz, Buenos Aires y Sao Paulo.

En Colombia, esta opción política representa una oportunidad para modernizar los instrumentos legales de financiación de la gestión integral de la riqueza forestal del país, en cabeza de organizaciones indígenas, territorios colectivos, zonas de reserva campesina, asociaciones comunitarias y de migrantes fronterizos. Para las entidades territoriales municipales, departamentales y nacionales, al igual que para las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), concretar esta posibilidad significa una gran oportunidad para la reconversión productiva de la cobertura vegetal de zonas degradadas y en procesos de reforestación. La restauración del bosque debería ser una fuente generadora de ingresos para el campesinado local.

Esta opción de la Bioeconomía es un océano de oportunidades para enfrentar el cambio climático; la extinción de especies; la sabianización de bosques; la compactación, erosión y degradación de suelos; y la sedimentación de cuerpos de agua; todo ello ocurriendo a gran velocidad y a gran escala en las zonas deforestadas solo para beneficio de la ganadería extensiva y los monocultivos extensivos.

Bioeconomía, alternativa a la deforestación

Se hace necesario, urgente e imperativo detener y revertir la deforestación. Una de las recomendaciones de la Misión de Sabios establecida por el gobierno de Colombia en 2019 es la de transformar el modelo económico vigente, basado en la explotación y exportación de productos primarios, agrícolas y de otro tipo sin valor agregado alguno. En su lugar, y con carácter perentorio, se propone fundamentar el desarrollo socioeconómico del país en una bioeconomía potente, basada en la mega-biodiversidad presente en el territorio nacional; con bienes, productos y servicios con valor agregado, generados a partir de la investigación científica, la innovación tecnológica y empresarial. La Bioeconomía debería beneficiarse de la reversión de la deforestación, y la promoción dinámica y a gran escala de todas las cadenas de valor asociadas a la reforestación.

Las miles de especies de árboles nativos de las diferentes regiones y ecosistemas del país constituyen un potencial para lograr el cometido de desarrollar una bioeconomía que aproveche los tesoros biológicos que guardan los bosques, generando productos con valor agregado y, a la vez, deteniendo la destrucción de los ecosistemas naturales. Como lo planteó la Misión de Sabios, es la vía para alcanzar el desarrollo económico sostenible, implica preservar y restaurar los ecosistemas para que la biodiversidad siga viviendo. Así mismo, requiere mayor investigación científica y tecnológica, para seguir descubriendo el potencial de las joyas biológicas existentes y poder convertirlas en productos con alto valor agregado, dirigidos a una sociedad globalizada.

A la fecha, poco o nada de lo recomendado por la Misión de Sabios sobre Bioeconomía se está implementando. Están en vigencia una serie de medidas, programas y decisiones que incluyen a los gobiernos en los niveles territoriales y a la sociedad civil, insuficientes para detener la deforestación. La fundamentación y motivación del modelo económico imperante en Colombia induce y propicia la obtención de beneficios inmediatos y a corto plazo, desconociendo el valor de los servicios ambientales y ecosistémicos que generan los bosques y los sistemas de soporte de la Vida.



Fotografía 6: Páramo de Sumapaz, departamento de Cundinamarca.

Autor: Margarita Pacheco.

Anexos

Fundación Festival Internacional de Cine de la Amazonía -FICAMAZONIA- Programa Conectad@s. Conversatorios y Programas Audiovisuales Virtuales realizados entre mayo y diciembre de 2020.

Tabla 1. Reseña de 30 conversatorios emitidos por Facebook Live por Ficamazonía. Año 2020.

| NOMBRE DEL PROGRAMA | ENLACE | INVITADOS | FECHA 2020 |
|---|---|---|--------------------|
| 1. Retos ambientales en medio de la pandemia | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/244437166840518 | Ricardo Lozano, Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República de Colombia. | 15 de mayo |
| 2. ¿Es posible la sostenibilidad de la Amazonía? | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/244614123306501 | Carlos Castaño Uribe, Antropólogo y Arqueólogo. | 22 de mayo |
| 3. La restauración de la selva desde el conocimiento tradicional | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/182212193095893 | Carlos Rodríguez, Director Fundación Tropenbos Colombia. | 02 de junio |
| 4. Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2946250535493287 | Julio Cesar López Jamioy, Coordinador General Organización Nacional de los Pueblos Indígenas de La Amazonia Colombiana (OPIAC). | 04 de junio |
| 5. La Amazonía, una región en movimiento | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/253485182381125 | Luz Marina Mantilla, Dirección General Instituto SINCHI. | 09 de junio |
| 6. Miradas para el cuidado de la Amazonía | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/715779392513988 | Jimena Puyana, Gerente Nacional de Desarrollo Sostenible, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). | 19 de junio |
| 7. Prioridades ambientales de la Amazonía | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/553517768673315 | José Yunis, Coordinador Visión Amazonía, Programa REM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República de Colombia; y Alexander Mejía, Director General Corpoamazonía, Colombia. | 19 de junio |
| 8. Avances en zonas de reserva campesina en la Amazonía | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/344482833205442 | Jani Silva, Presidenta Asociación de Desarrollo Integral Sostenible Perla Amazónica (ADISPA), Zona de Reserva Campesina Perla Amazónica; y Nolberto Villalobos, Vicepresidente AMCOP, Zona de Reserva Campesina Cuenca del río Pato y Valle de Balsillas, Colombia. | 26 de junio |

| NOMBRE DEL PROGRAMA | ENLACE | INVITADOS | FECHA 2020 |
|--|---|---|---------------------|
| 9. La pandemia en la Amazonía Colombiana, Parte I | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2576888889231517 | Harold Ospino, Coordinador de la Línea de Comunidades y Territorios Indígenas de la Fundación Gaia Amazonas; y Javier Gutiérrez, Médico Salud Pública - Epidemiología Fundación Clínica Leticia, Colombia. | 03 de julio |
| 10. La pandemia en la Amazonía, Parte II | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/570342523640598 | Francisco von Hildebrand, Director Ejecutivo Fundación Gaia Amazonas; y Virgilio Viana, Superintendente General, Fundación Amazonas Sostenible (FAS), Manaus, Brasil. | 17 de julio |
| 11. Pandemia en Frontera Colomboperuana | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/3085387411580499 | Rubén Arturo Velásquez Alvarado, Alcalde Municipio de Leguízamo, Putumayo, Colombia; y Francisco Hernández Cayetano, Presidente Federación de Comunidades Nativas Tikunas y Yaguas, Perú. | 24 de julio |
| 12. La medicina tradicional en la época de pandemia – mirada de mujer | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/285081252582799 | Clemencia Herrera Nemerayema, Directora Corporación Cultural Ecológica Mujer Tejer y Saberes (MUTESA); Lena Estrada Añokazi, Lideresa indígena Uitoto, PhD. Sostenibilidad; y Betty Alexandra Souza Mozombite, Auxiliar de Enfermería y Médica Tradicional. | 31 de julio |
| 13. El Conocimiento tradicional indígena en tiempos de pandemia | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/915034832338631 | Taita Víctor Jacanamijoy Jajoy, Médico Tradicional Indígena, Pueblo Inga, en su Tambo Sindi Uaira; y Danilo Villafañe, Líder Arhuaco de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. | 07 de agosto |
| 14. Alternativas a la deforestación: consumo de productos amazónicos | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/631104917519852 | Taita Luis Castillo, Productor de Puerto Asís, Putumayo, Colombia; Luis Fernando Ríos, Gerente País de Partnerships for Forests; y Edgar Montenegro, Gerente y Co-fundador de Corpocampo. | 14 de agosto |

| NOMBRE DEL PROGRAMA | ENLACE | INVITADOS | FECHA 2020 |
|---|---|---|-------------------------|
| 15. Amazonía en el mundo: desafíos y visiones. | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/934543420346717 | Wade Davis y Carlos Jacanamijoy. | 21 de agosto |
| 16. Emprendimientos Verdes: Nuevas economías de la Amazonía, Parte I | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/638947630336731 | Jorge Enrique Jiménez - Jefe Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia; Ligia Stella Peñafiel, Líder Proyecto Negocios Verdes en Corpoamazonia; y Nora Muyuy, Emprendedora Exploremos Putumayo, Colombia. | 28 de agosto |
| 17. Emprendimientos Verdes: Nuevas economías de la Amazonía, Parte II | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/720213245501091 | Yady Milena Naranjo Rojas, Coordinadora Jurisdiccional del Proyecto Negocios Verdes en la Corporación CDA; María Soledad Hernández, Coordinadora del Programa Sostenibilidad e Intervención del Instituto Sinchi; y Marlene Escobar, Directora y Gerente de Calanoa Amazonas. | 04 de septiembre |
| 18. Emprendimientos Verdes: Nuevas economías de la Amazonía, Parte III | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/636660030328957 | William Silva, Representante Legal Asociación de Exmineros con Conciencia Ambiental; Aurora Martínez, Representante Legal Asociación Agropecuaria Agrocos, Chocolatería Fina de Sabor y Aroma; y Mauricio Vargas, Secretario de Asecady. | 11 de septiembre |
| 19. Ríos Voladores, Ríos de Humo, ¿a dónde van? Parte I | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2055443487920210 | Rodrigo Botero, Director Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible; y Germán Poveda, Profesor Titular Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Miembro del Panel Científico por la Amazonía. | 18 de septiembre |
| 20. Ríos Voladores, Ríos de Humo, ¿a dónde van? Parte II | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2299816320143205 | Max Henríquez, Meteorólogo; Manuel Guzmán Hennessey, Profesor Universidad del Rosario, Periodista y Ambientalista; y Mercedes Mejía, Profesora Ingeniera Agroecológica, Universidad de la Amazonía, Caquetá, Colombia. | 25 de septiembre |

| NOMBRE DEL PROGRAMA | ENLACE | INVITADOS | FECHA 2020 |
|---|---|---|------------------------|
| 21. Ríos Voladores, Ríos de Humo, ¿a dónde van? Parte II | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/2299816320143205 | Max Henríquez, Meteorólogo; Manuel Guzmán Hennessey, Profesor Universidad del Rosario, Periodista y Ambientalista; y Mercedes Mejía, Profesora Ingeniera Agroecológica, Universidad de la Amazonía, Caquetá, Colombia. | 02 de octubre |
| 22. Soluciones basadas en la Naturaleza para los retos de la Amazonía | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/632501800745430 | Lorena Franco, Subdirectora técnica de la Fundación Natura; Alexander Velásquez, Profesor Universidad de la Amazonía; Camila Sánchez, Coordinadora Línea Ambiental de la Fundación REDCaquetáPaz; y María Helena Cendales, Jefe de Proyecto PID Amazonía. | 9 de octubre |
| 23. Función Especial y Conversatorio: Documental "Sangre y Tierra" | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/713169312629329 | Ariel Arango, Director; y Lorena Tavera, Directora General de FINCALI y el proyecto PANTALLA VERDE, Plataforma Digital de Cine Ambiental. | 16 de octubre |
| 24. La Amazonía tiene derechos: Seguimiento a la Sentencia 4360, Parte I | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/377299383681890 | Laura Jiménez, Accionante de la Tutela de Cambio Climático y Generaciones Futuras; Carlos Olaya, Abogado UNAL y Dejusticia; y María Camila Chala, Abogada Universidad de Medellín, Líder Juvenil del Putumayo, Presidente de la Plataforma Departamental. | 23 de octubre |
| 25. Elecciones de EEUU, Impacto en la Amazonía | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/1086492028454442 | Martín Pérez, Investigador/ Consultor en Mercados Forestales de Carbono y Experto en Inventarios de GEI de la CMNUCC; y Tomás León, Agrólogo, Profesor Titular del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), UNAL. | 06 de noviembre |
| 26. La Amazonía tiene Derechos: Seguimiento a la Sentencia 4360, Parte II | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/978237942684493 | Representantes a la Cámara: David Pulido, Departamento del Guaviare; Harry González, Departamento del Caquetá; y Carlos Ardila, Departamento del Putumayo, Colombia. | 13 de noviembre |
| 27. Propuesta de Congresistas Amazónicos para su Región | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/829135857899776 | Representantes a la Cámara: Yenica Acosta, Departamento del Amazonas; David Pulido, Departamento del Guaviare; Harry González, Departamento del Caquetá; y Carlos Ardila, Departamento del Putumayo, Colombia. | 20 de noviembre |

| NOMBRE DEL PROGRAMA | ENLACE | INVITADOS | FECHA 2020 |
|--|---|---|-----------------|
| 28. Documental "Pesca Artesanal" | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/139552030890443 | Sin invitados. Emisión del documental | 27 de noviembre |
| 29. Acuerdos de Conservación entre Campesinos y Estado: Zona de Reserva Campesina Pato Balsillas - Caquetá | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/986969211794663 | Norberto Villalobos, Vicepresidente AMCOP, Zona de Reserva Campesina Cuenca del Río Pato y Valle de Balsillas, Colombia; Gustavo Torres, Asesor Técnico Subdirección de Planificación, Corpoamazonia; y Visnu Posada Molina, Ingeniero Ambiental, Especialista en Derecho del Medio Ambiente. | 04 de diciembre |
| 30. Encuentros Ficamazonía 2020: El Vuelo del Agua | https://www.facebook.com/419151895355272/videos/262607838540812 | Linithd Aparicio, Directora Fundación Ficamazonía; Dora Moncada, ANDI; e Iván Cuellar. | 11 de diciembre |



Cómo citar este artículo:

Pacheco Montes, M., Botero R. & Muñoz Ciro, E. (2020). Los Ríos Voladores y el monstruo de mil cabezas. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro.19, año 14, pág. 12-29. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Políticas públicas para los incendios en la Amazonía

Public Policies for Fire Control in Amazonia

Por: Daniela García Aguirre

Resumen

Para agosto de 2019, la selva amazónica experimentó tres veces el número de incendios registrados durante el mismo período de 2018. Los incendios son un creciente problema ambiental contemporáneo que afecta a Colombia y a la región, con efectos en la contaminación del aire, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad que estos fenómenos conllevan. Actualmente, Colombia tiene tres marcos de políticas públicas sobre aquellos temas de salud y ambiente en donde los incendios de la selva amazónica tienen impactos (calidad del aire, cambio climático y biodiversidad). Sin embargo, ni la política colombiana sobre contaminación atmosférica, ni la referida al cambio climático, ni la dedicada a la conservación de la biodiversidad incluyen medidas para hacer frente a los incendios forestales en el bosque amazónico. Conociendo la importancia de la selva amazónica y los efectos de los incendios, que cada año aumentan, este documento busca identificar si Colombia necesita una nueva reglamentación para abordar esta problemática o si alguno de los marcos normativos actuales en los tres temas mencionados puede ser usado para desarrollar una política pública que afronte los incendios del Amazonas y ayude a mitigar sus efectos en la salud y el ambiente. Al final, se concluye que, debido a la urgencia del tema, conviene afincarse en el marco regulatorio actual en lugar de desarrollar una nueva política.

Palabras clave: Amazonía, incendios, calidad del aire, biodiversidad, cambio climático.

Abstract

By August 2019, the Amazon rainforest experienced three times the number of fires recorded during the same period in 2018. Fires are a growing contemporary environmental problem affecting Colombia and the region, affecting air pollution, climate change, and biodiversity loss that these phenomena entail. Currently, Colombia has three public policy frameworks on those health and environmental issues where fires in the Amazon rainforest have impacts (air quality, climate change, and biodiversity). However, neither the Colombian policy on air pollution, nor the one on climate change, nor the one dedicated to biodiversity conservation, includes measures to address forest fires in the Amazon rainforest. Knowing the importance of the Amazon forest and the impacts of the fires, which are increasing every year, this paper aims to identify whether Colombia needs a new regulation or it can use any of the current regulatory frameworks on the three topics mentioned to manage the Amazon fires and mitigate their effects on health and the environment. In the end, it is concluded that, due to the urgency of the issue, it is advisable to take advantage of the current regulatory framework rather than develop a new policy.

Keywords: amazon rainforest, wildfires, air quality, biodiversity, climate change.

Introducción

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, s.f.), la Amazonía ocupa cerca de 6,8 millones de km², en los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, así como en el territorio de la Guayana francesa. La selva amazónica es el bioma con el bosque tropical más grande y más biodiverso del mundo, que alberga al menos el 10% de la diversidad conocida de flora y fauna mundial, es el hogar de alrededor de 30 millones de personas y contiene el 15% de la descarga fluvial en el océano¹.

El bosque amazónico proporciona, a través de sus ciclos hidrológicos, diferentes servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación del clima regional, de la humedad y la temperatura global. Además, funciona como un sumidero de carbono que almacena entre 90 y 140 mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂)², uno de los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes, que, de ser liberado, aceleraría el cambio climático (WWF, s.f.). Sin embargo, de acuerdo con el proyecto de monitoreo Mapbiomas³, hoy en día alrededor del 18% del bosque original ha sido destruido (Costa, 2020a), debido principalmente a la deforestación y a procesos de reconversión de la tierra. Esto significa 500 millones de toneladas métricas de carbono liberadas al año (WWF, s.f.).

En Colombia, la Amazonía ocupa el 43% del territorio, extendiéndose por seis Entidades Territoriales Departamentales. Por otra parte, casi el 7% del total del bioma amazónico se encuentra en Colombia (Costa, 2020b), un porcentaje que no está exento de incendios. En 2018, el bosque amazónico perdió 144,05 kha, correspondientes a 68,36 Mt de CO₂ emitidos⁴. Desde el año 2000, el bosque amazónico colombiano ha perdido el 24,28% de su cobertura arbórea, debido principalmente a la deforestación y la conversión de la tierra, lo que representa alrededor de 582 Mt de emisiones de CO₂ o 32,27 Mt de emisiones anuales⁵.

En agosto de 2019, los incendios de la Amazonía fueron motivo de movilización social y captaron la atención de los medios de comunicación mundiales. Con 30.901 incendios, el número fue tres veces mayor que los episodios registrados en agosto de 2018 (BBC, 2019b). Este bosque no es un ecosistema de incendios naturales; es una selva tropical con un alto porcentaje de humedad que no cuenta con causas naturales de ignición (Gozzer, 2019). En otras palabras, los incendios en la Amazonía son casi en su totalidad causados por la acción humana⁶. Sin embargo, como explicó Jos Barlow profesor de Ciencias de la Conservación de la Universidad de Lancaster en entrevista para la BBC World (Gozzer, 2019), el aumento de

1. El bioma del Amazonas se define como el área cubierta predominantemente por un denso bosque tropical húmedo, con inclusiones relativamente pequeñas de varios otros tipos de vegetación como sabanas, bosques de llanura inundable, praderas, pantanos, bambúes y bosques de palmeras. El bioma abarca 6,7 millones de km² y es compartido por nueve países (Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana y Suriname), así como por el territorio de ultramar de la Guayana Francesa. Las cuencas hidrográficas completas se extienden más allá del bioma y a veces incluyen biomas adyacentes (bosque seco, cerrado y puna) (WWF, s.f., párr. 6).

2. Secuestra el carbono de la atmósfera, que se transforma en material orgánico: madera, más vegetación, etc.

3. Es una iniciativa en la que diferentes ONG, universidades y empresas de tecnología tienen como objetivo vigilar y cartografiar el cambio en el uso de la tierra de la Amazonia brasileña.

4. Análisis de datos personales de www.globalforestwatch.org Las emisiones de CO₂ se deben a la descomposición del material orgánico de la vegetación cortada o a la quema de la vegetación una vez deforestada.

las temperaturas, debido al cambio climático, reduce la humedad local y favorece los incendios. Quienes causan un incendio en cualquier parte de la selva inician un fuego que no se sabe dónde ni en qué año va a parar.

El aumento de los incendios en la Amazonía representa un problema ambiental mundial, no solo por los efectos directos en el bosque, sino también por los impactos del humo. La quema de biomasa influye en la calidad del aire de las comunidades y las ciudades; el carbono liberado por los incendios aporta significativamente al cambio climático y la pérdida de la cobertura forestal también afecta negativamente a la biodiversidad. Sin embargo, hasta el momento, no existen políticas públicas que afronten esta creciente problemática.

2. Materiales y Método

Los antecedentes de las causas, la dinámica y algunas respuestas del gobierno a los recientes incendios de la Amazonía deben ser entendidos para poder proporcionar una idea de política pública que los enfrente. De igual forma, es necesario entender la importancia de estos incendios en relación con sus impactos en la contaminación del aire, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, con el fin de establecer su vínculo con alguna de las políticas públicas ya existentes relacionadas con esos temas.

2.1 Incendios forestales en la selva amazónica

El clima, la vegetación, los agentes de ignición y las actividades humanas son los cuatro factores fuertemente relacionados con la actividad del fuego, según Flannigan *et al.*

(2005). El bosque amazónico es, como ya he mencionado, el bosque tropical más grande del mundo, pero, al mismo tiempo, tiene las tasas netas de deforestación más altas, debido a las actividades humanas (Peres *et al.*, 2010), que son la principal causa de sus incendios (Hughes, 2019).

Los incendios del Amazonas están estrechamente vinculados con la deforestación causada por el acaparamiento de tierras, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la minería ilegal y la explotación económica descontrolada de la tierra, según un informe del Instituto de Investigación Ambiental del Amazonas (IPAM) (Costa, 2020b). Alexander Lees, profesor de Ecología Tropical de la Universidad Metropolitana de Manchester, sostiene que esas acciones conllevan la generación de un suelo más seco y menos húmedo, lo cual cambia el microclima amazónico y crea las condiciones idóneas para iniciar y propagar los incendios con facilidad (Costa, 2020a). Estudios proyectan que, para el 2050, la deforestación del Amazonas podría reducir hasta en un 12% las tasas de lluvia, lo que también reforzaría las condiciones para los incendios forestales (Spracklen *et al.*, 2012).

Entre enero y agosto de 2019, respecto al mismo periodo de 2018, los incendios de la Amazonía fueron casi un 80% más frecuentes en Brasil y Bolivia, un 107% más frecuentes en el caso de Venezuela, un 105% en Perú, un 146% en Guyana, un 121% en Surinam y un 57% en Guayana Francesa (Loury, 2019). En Colombia, las principales causas de los incendios del Amazonas son la deforestación para adquisición ilegal de tierras, o el

5. Análisis de datos personales de www.globalforestwatch.org

6. Típicamente, la gente primero corta la vegetación para limpiar el bosque (deforestación) y la deja en la tierra para que se seque con el sol; luego, le prende fuego para "desaparecer" el material que fue cortado. Esta práctica se hace con el propósito de adquirir nuevas tierras para fines agrícolas.

acaparamiento de tierras que, en 2017, alcanzó el nivel más alto de la historia del país, con una pérdida de 140.000 hectáreas de la cubierta vegetal (Costa, 2020b).

Debido al acaparamiento de tierras y a la expansión de la frontera agrícola, según el Instituto Amazónico de Investigación Científica (Semana Sostenible, 2019a), el 12% del territorio amazónico colombiano sufrió una alta incidencia de incendios, principalmente en los departamentos de Putumayo, Guaviare y Caquetá. Desglosado por departamentos, Putumayo, entre 2000 y 2018, perdió el 9,7% de su cobertura arbórea; mientras que, en el mismo período⁷, Caquetá y Guaviare perdieron, respectivamente, el 7,5% y el 5,5% de sus coberturas forestales naturales.

Como respuesta, el gobierno colombiano ha actuado contra la deforestación, haciendo frente al acaparamiento ilegal de tierras en los Parques Nacionales Naturales (PNN) y desarrollando programas económicos alternativos para incentivar la conservación de la naturaleza (Costa, 2020b). Según la BBC (2019a), como esfuerzo regional, todos los países amazónicos, excepto Venezuela, se reunieron en Colombia para firmar el "Pacto de Leticia por la Amazonía", que tiene como objetivo crear una red de monitoreo satelital para, con mayor información disponible, mejorar la respuesta a los incendios. Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, el Perú y Surinam acordaron invertir en educación y fortalecer el papel de las comunidades indígenas en la protección del medio ambiente, mediante prácticas de gobernanza local (BBC, 2019a). Así mismo, estos siete gobiernos convinieron en continuar con un "desarrollo económico sostenible" que

involucre a las comunidades locales en el proceso económico y también en la conservación (Costa, 2020b). No obstante, de acuerdo con la periodista Camilla Costa (2020a), el Acuerdo de Leticia carece de fuerza vinculante y no define objetivos específicos para detener la deforestación y, mucho menos, para crear un plan de reforestación.

2.2 Impactos de los incendios: efectos sobre la salud y el medio ambiente

Las estrategias diplomáticas adoptadas por los gobiernos para abordar los incendios de la Amazonía han sido insuficientes para detener su aumento, propagación e impactos en Colombia y la región. Los incendios forestales, con las emisiones de la quema, coadyuvan al deterioro ambiental y traen malas consecuencias para la salud pública, con impactos negativos en la calidad del aire, el cambio climático -debido a la liberación de CO²- y la pérdida de la biodiversidad a causa de la deforestación.

2.2.1 Contaminación del aire

El reconocimiento de que la exposición al humo de los incendios forestales es un problema de salud pública ha crecido recientemente (Black *et al.*, 2017): alrededor de 212 millones de personas en todo el mundo viven en lugares afectados por el humo de estos incendios; además, esta problemática no tiene límites geográficos, pues el humo puede viajar largas distancias, afectando a países que no tienen incendios pero que soportan la carga de sus impactos en la salud humana (Black *et al.*, 2017).

Según Black *et al.* (2017), los impactos en la salud humana se deben, principalmente, a la formación de partículas finas (2.5 µm

7. Análisis de datos personales de www.globalforestwatch.org

de diámetro) y ultrafinas (menos de $1\mu\text{m}$ de diámetro) durante los incendios, más que a las partículas gruesas de $10\mu\text{m}$. Por su pequeño tamaño, esas partículas están estrechamente relacionadas con enfermedades respiratorias, ya que penetran profundamente en los pulmones, aumentando el riesgo de cáncer de pulmón, asma, bronquitis y disnea, entre otras enfermedades.

También existe una relación entre el aumento de eventos cardíacos y los incendios forestales: durante episodios de incendio, se ha observado un incremento de hasta el 30% en la asistencia médica a centros hospitalarios a causa de síntomas de afecciones respiratorias (Black *et al.*, 2017). De igual forma, un aumento en las concentraciones de PM₁₀, entre $50\text{-}150\mu\text{m}^3/\text{m}^3$, se ha asociado significativamente con un 12% más de enfermedades del tracto respiratorio y un 19% más de casos de asma (Shanta, 2000). De acuerdo con Jia *et al.* (2015), por lo general en periodos de incendios los niveles de PM₁₀ pueden aumentar entre 1,2 y 10 veces más que en épocas sin incendios, lo que da lugar a mayores impactos respiratorios y cardiovasculares. Además, los niños menores de cinco años, los ancianos y las personas con enfermedades crónicas subyacentes tienen más probabilidades de sufrir la carga de los impactos en la salud.

En el caso de América del Sur, la quema de biomasa puede reducir sustancialmente la calidad del aire de unos 60 millones de personas que viven en diversas zonas urbanas

de Ecuador, Colombia y Venezuela, ya que el impacto de los incendios en la calidad del aire se da a escala local, regional y global, aumentando principalmente la concentración de PM_{2,5} en ciudades situadas incluso a cientos de kilómetros de los eventos de incendio (Rincón-Riveros *et al.*, 2020). Dada la magnitud del problema, es necesario aumentar las investigaciones sobre los efectos de los incendios en la salud humana, a fin de mejorar la consciencia sobre las consecuencias de la exposición al humo para la salud (Jia *et al.*, 2015⁸).

2.2.2 El cambio climático

Ahora bien, en lo que respecta al cambio climático, Flannigan *et al.* (2005) indican que los incendios forestales también desempeñan un papel importante en la dinámica mundial del carbono. El bosque funciona como un sumidero, al capturar el carbono de la atmósfera; no obstante, la combustión de la vegetación lo libera en forma de CO₂, metano y otros GEI. Según Bautista *et al.* (2014), la quema de los bosques juega un papel importante en el calentamiento global. Por ejemplo, se estima que alrededor de 213Tg⁹ de emisiones de CO₂ fueron liberadas en los EE. UU. por los incendios forestales ocurridos entre 2002 y 2006.

Existe una retroalimentación positiva¹⁰ entre las emisiones de CO₂ de los incendios y el aumento de los mismos (Flannigan *et al.*, 2005). En este sentido, es posible que la Amazonía se convierta en un emisor de CO₂ en lugar de un sumidero de carbono, lo que aumentaría

8. No se discute que la concentración de PM tiene incrementos significativos durante los eventos de incendios forestales, a veces entre 6 y 36 veces por encima de las directrices de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-h para PM₁₀ y $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-h para PM_{2.5}), lo que también se relaciona con aumentos de la morbilidad respiratoria fuertemente relacionados con la exposición a los incendios forestales.

9. Tg= 1 millón de toneladas métricas.

10. Los climas más secos crearán condiciones más propicias para el fuego, lo que, a su vez, aumentará las emisiones de carbono de los incendios forestales. Al tiempo, la emisión de carbono produce de nuevo un clima más cálido, lo que favorece la propagación de los incendios.

los efectos sobre el cambio climático. Hoy en día se desconoce si el bosque amazónico produce más CO², a causa de la deforestación y los incendios, que el que captura (Costa, 2020a). Sin embargo, Mark Parrington, un científico investigador del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo, afirma que la Amazonía emite un promedio de 500-600 Mt de CO² anuales (Gregory, 2019). De hecho, afirma Gregory (2019), solo en los primeros seis meses de 2019, este gran bosque ya había liberado 200Mt de CO², como consecuencia de la deforestación y los incendios.

2.2.3 Biodiversidad

El bosque amazónico exhibe la “mayor expresión de la biodiversidad tropical de la Tierra” (Peres *et al.*, 2010, p. 2314), por ello, es necesario revelar los impactos de los incendios en la biodiversidad. Según el Foro Mundial para la Naturaleza, la Amazonía contiene más de 40.000 especies de plantas, el 40% del ecosistema de bosques tropicales del planeta, el 25% de la biodiversidad terrestre y la mayoría de los peces del mundo (Semana Sostenible, 2019b). Sin embargo, según Peres *et al.* (2010), el cambio climático y las perturbaciones humanas causadas por los incendios y la fragmentación de los bosques provocan pérdidas de biodiversidad a escala regional. La Amazonía sufre la tasa más alta de deforestación tropical que, junto con la expansión de la frontera agrícola y los incendios, son las principales causas de la fragmentación de los bosques y de los impactos negativos en la biodiversidad amazónica (Peres *et al.*, 2010).

Para Peres *et al.* (2010), las pérdidas significativas de comunidades de fauna, como aves y primates, y los altos niveles de mortalidad de los árboles son algunos de los impactos de los incendios en el ecosistema

amazónico. Además, los incendios pueden provocar la inestabilidad del ecosistema, perturbando los ciclos de retroalimentación y aumentando el riesgo de que los bosques que ya se han quemado vuelvan a arder; así como cambios drásticos en la composición de los árboles y, por consiguiente, el colapso de las comunidades faunísticas de aves y otras especies. Asimismo, el aumento de la temperatura puede producir alteraciones en la distribución de las especies; predominantemente, por su migración a zonas de mayor elevación, en busca de climas más fríos. Esto tiene como consecuencia la disminución en la riqueza total de la biodiversidad, debido a la alteración de las interacciones con los ecosistemas y a la extinción inmensurable de las especies que no pueden migrar debido a la disrupción provocada en el bosque por actividades humanas como la cría de ganado o el pastoreo (Peres *et al.*, 2010).

Para evitar las pérdidas de biodiversidad en el bosque amazónico, que en algunos casos podrían ser irreversibles, según Peres *et al.* (2010), es necesario limitar y controlar la expansión agrícola, ya sea mediante prácticas sostenibles o aumentando la productividad económica, al utilizar las zonas deforestadas en lugar de crear nuevas zonas de explotación. De igual forma, es necesario mejorar la conectividad de los ecosistemas y, con el apoyo de las áreas protegidas públicas y privadas, incluir zonas de posibles migraciones. Se necesita colaboración regional para mejorar las redes existentes de zonas forestales protegidas y diseñar otras nuevas.

Como sostienen Peres *et al.* (2010), es necesario incluir fuertes incentivos para promover la conservación de los bosques, al tiempo que se potencian las economías

locales; y esto es posible con voluntad política y “el apalancamiento de los recursos de las empresas, los bancos multilaterales, las ONG, las universidades y los organismos gubernamentales internacionales” (2010, p. 2324).

2.3 Marco normativo actual

Es necesario conocer el marco normativo colombiano referente a los tres temas anteriores, a saber, la contaminación del aire, el cambio climático y la conservación de la biodiversidad; con el fin de identificar si es posible implementarlo para aproximarse a una solución de política pública que haga frente a los incendios forestales.

2.3.1 Contaminación del aire

Los costos de la contaminación atmosférica representan el 1,5% del PIB nacional, debido a los efectos en la salud humana, la reducción de la productividad económica y la atención de pacientes afectados por problemas respiratorios en las salas de emergencia (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2018). Por eso, en el 2018 Colombia expidió la Política Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Aire (PMCA). El objetivo general de esta política es reducir la concentración de contaminantes criterio, mejorar la calidad del aire y proteger la salud humana y el medio ambiente. Sus tres objetivos específicos son: i) reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes móviles; ii) reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes estacionarias; y iii) mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación atmosférica (DNP, 2018).

Entre las estrategias que propone la PMCA para cumplir su objetivo se encuentran: incluir criterios de calidad del aire en la planificación de las ciudades, promover la

investigación, desarrollar estrategias de gestión de riesgos y mejorar la participación pública en la prevención y control de la contaminación del aire (DNP, 2018). Esta política también propone medidas como la modernización y renovación del parque automotor; la reducción del contenido de azufre en los combustibles fósiles; la actualización de los métodos de medición de emisiones vehiculares; la caracterización de los vehículos por su cantidad de emisiones; la elaboración de estrategias para reducir las emisiones vehiculares; y el apoyo a la industria para el mejoramiento de sus prácticas de prevención, control y reducción de las emisiones (DNP, 2018). De igual forma, plantea aumentar la cobertura, calidad y accesibilidad de la información sobre las emisiones y la calidad del aire; mejorar la investigación sobre las estrategias para prevenir, reducir y controlar las emisiones; así como aumentar la investigación sobre los efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud y el medio ambiente. También destaca la necesidad de fortalecer la capacidad de las instituciones ambientales para formular planes de prevención, reducción y control de la contaminación atmosférica; y de reforzar los planes de gestión de riesgos para aplicar medidas concretas en los episodios de alta contaminación (DNP, 2018).

2.3.2 Cambio climático

En lo que respecta al cambio climático, la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) tiene por objeto incluir la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para fomentar un desarrollo sostenible en un escenario de riesgos y cambios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2017b). Para lograr su objetivo, la PNCC propone invertir en actividades que frenen la degradación de los ecosistemas y

la reducción de su resistencia y capacidad de mitigación de los GEI. Esta política incluye un objetivo general de disminución a largo plazo de las emisiones de CO². Para lograrlo, cada sector económico debe diseñar estrategias y planes específicos que permitan un desarrollo sostenible con menos emisiones de GEI.

Una estrategia para aplicar esta política es la "gestión y conservación de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos para fomentar un desarrollo con bajas emisiones de carbono y resistente al clima" (MADS, 2017b, p. 17). Para desarrollar esa estrategia, es necesario invertir en investigación, innovación, educación y sensibilización social; y, por supuesto, se requiere financiación.

La PNCC reconoce que la degradación ambiental contribuye al cambio climático. Por ello, da prioridad a la protección de los bosques y promueve la agricultura sostenible, que también apoya la conservación. En otras palabras, esta política promueve actividades agrícolas y, al tiempo, la conservación de los ecosistemas, mediante propuestas para mantener la vegetación, conservar el suelo e implementar prácticas como la rotación de cultivos (MADS, 2017b).

Esta política identifica los sectores agrícola y ganadero como contribuyentes del 17% y el 13% de las emisiones de CO², respectivamente. También señala que los bosques son sumideros de carbono que capturan 30Mton de CO². Por ello, propone acciones para fomentar el desarrollo agrícola sostenible en Colombia, lo que implica incluir el uso sostenible de los recursos naturales en las actividades agrícolas para incentivar la conservación de los servicios ecosistémicos, al tiempo que se hace un uso comercial del territorio, pero reduciendo su vulnerabilidad climática (MADS, 2017b).



La adopción de medidas en este sector para mitigar los efectos del cambio climático es esencial porque, según las estimaciones del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el sector económico agrícola es el más vulnerable a los cambios del clima en el futuro (MADS, 2017b). Este sector podría sufrir una reducción del 7,4% en su productividad, que, en costos, representa el 62,5% del PIB agrícola. Por ello, es fundamental promover una mayor eficiencia en las prácticas rurales, no solo para que los agricultores obtengan más ingresos y para fomentar el desarrollo económico del sector, sino para mitigar su presión sobre los bosques, disminuir la degradación del suelo y la deforestación, y, por tanto, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (MADS, 2017b).

En ese sentido, la PNCC identifica la agrosilvicultura, el ganado de bajas emisiones de carbono, los sistemas silvopastoriles y el uso más eficiente de las zonas deforestadas como prácticas de agricultura sostenible; y propone un Plan Sectorial de Gestión del Cambio Climático, con el cual el sector agrícola podría identificar las medidas adecuadas para mitigar las emisiones (MADS, 2017b).

La PNCC entiende que la deforestación es un precursor del cambio climático en el sector agrícola. Reconoce que, de las zonas deforestadas, el 56% se transforma en pastizales y el 10% se convierte en tierras para la agricultura. Por ello, procura hacer un mejor uso de los recursos naturales y reducir la deforestación, mediante la mejora de la gobernanza de los bosques. La innovación tecnológica aplicada en las prácticas tradicionales para mitigar las emisiones de GEI en las explotaciones agrícolas es el camino a seguir para crear oportunidades económicas y preservar los ecosistemas (MADS, 2017b).

2.3.3 Conservación de biodiversidad

La Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PGIBSE) se puso en marcha en 2016, con el fin de garantizar la conservación de la biodiversidad y la distribución equitativa de los beneficios del medio ambiente, que mejoran la calidad de vida de los colombianos. Su objetivo es fomentar la gestión integral del medio ambiente para crear ecosistemas socioecológicos y resistentes en un escenario de cambio, que persiga el desarrollo social y la conservación de la biodiversidad (MADS, 2016).

Esta política entiende la gestión de la biodiversidad como el desarrollo de estrategias para diseñar e implementar acciones

de conservación, bajo un escenario social que permita la interacción constante de las actividades humanas con el medio ambiente. Además, reconoce el valor esencial de la biodiversidad como proveedora de servicios ecosistémicos vitales para el desarrollo de la sociedad y el país. En ese sentido, esta política busca permitir un desarrollo social sostenible, a la vez que se enfrentan los cambios en el ambiente causados por las actividades humanas (MADS, 2016).

La PGIBSE abre el espacio para regular el comportamiento humano como parte del ecosistema. En otras palabras, entiende la conservación como el equilibrio entre las acciones de preservación, el uso sostenible de los recursos naturales, la producción local de conocimientos y la restauración de la biodiversidad; y propone regular el comportamiento humano de acuerdo con la naturaleza. La implementación de la política requiere la interacción entre diferentes actores, instrumentos de política y sectores económicos, para promover la incorporación de la conservación de la biodiversidad en la productividad de cada sector (MADS, 2016).

De igual forma, esta política incluye un capítulo de análisis y gestión de riesgos de la pérdida de biodiversidad, en el que se destacan el deterioro de la diversidad biológica y los impactos en los servicios ecosistémicos como una amenaza para el desarrollo de las comunidades (MADS, 2016). En este sentido, reconoce a los incendios como responsables de las 281.350 ha degradadas entre 2002 y 2008. Por ello, la política considera como una necesidad la articulación con el Plan Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas (PCIFRAA) de 2002, para lograr la

reducción de los incendios como precursores de la degradación de la tierra (MADS, 2016).

En suma, la PGIBSE pretende situar la biodiversidad como elemento estratégico en el desarrollo económico sostenible de Colombia. Por ello, se propone identificar sistemas productivos viables que combinen acciones de conservación con actividades económicas que permitan el desarrollo social, salvaguardando la naturaleza (MADS, 2017a).

2.4 Método

Con el fin de determinar si una aproximación de política pública para afrontar la problemática de los incendios forestales en la Amazonía colombiana debería hacerse incluyendo un nuevo capítulo en alguna política preexistente o formulando una nueva política, se estudiaron las políticas nacionales sobre los tres temas relacionados con los incendios forestales. Así mismo, con base en las ideas de James Salzman y Walter Baber, se evaluó cómo debería desarrollarse una política pública desde cero.

Partiendo del documento de Walter Baber y Robert Bartlett "Green Political Ideas and Environmental Policy" (2012), movimientos como el conservacionista y corrientes como la economía ambiental y la democracia de la economía han guiado la creación de políticas ambientales. En ese sentido, bajo las ideas de conservación y preservación, la inversión en programas para proteger la naturaleza y mejorar el desarrollo sostenible ha sido un lineamiento contenido en el desarrollo de políticas públicas. Con fundamento en la economía, el objetivo es lograr formas de desarrollo sostenible que permitan el crecimiento económico al mismo tiempo que se reducen los impactos sobre el medio ambiente. Por esa razón, las regulaciones

y políticas también deben ser rentables y más eficientes en el logro de los objetivos ambientales. Por último, una reglamentación ambiental debería incluir espacios de participación ciudadana y guías que definan cómo los seres humanos deben interactuar con el ambiente (Baber & Bartlett, 2012).

En lo que respecta al contenido de una reglamentación ambiental, según Percival et al. (2006), este debería incluir, en primer lugar, los objetos de la reglamentación, cruciales para tener una implementación efectiva. Los objetos más usuales en las políticas ambientales son: productos, contaminantes, instalaciones industriales, organismos gubernamentales, personas y usos de la tierra. En segundo lugar, debería definirse qué metodología utilizará la política en su desarrollo para establecer cómo plantear acciones orientadas a la solución del problema. En este caso, los marcos regulatorios ambientales han sido: salud o medio ambiente, tecnología o viabilidad, o un enfoque de costo-beneficio. En tercer lugar, es necesario establecer el tipo de regulación y la naturaleza de las intervenciones que tendrá la política para facilitar su futura implementación por parte del gobierno. El establecimiento de normas de rendimiento, normas ambientales, normas de responsabilidad, normas de prohibición y limitaciones de uso, entre otras, son las categorías típicas utilizadas para elaborar regulaciones ambientales (Percival et al., 2006).

James Salzman (2013), por su parte, ha desarrollado cinco estrategias de regulación para abordar los problemas ambientales relacionados con los bienes públicos; estrategias que son aplicables en el caso de la Amazonía. Su teoría se conoce como las cinco P, donde establece cinco marcos diferentes para regu-

lar la gestión de los bienes públicos y reducir el impacto de las externalidades¹¹: i) regulación prescriptiva; ii) derechos de propiedad; iii) sanciones financieras; iv) pagos financieros; v) persuasión. Una regulación ambiental para la gestión de los bienes públicos debe estar conformada por una combinación de estas estrategias regulatorias.

3. Discusión

Con el fin de definir la mejor estrategia de política pública para afrontar esta problemática creciente, es necesario, primero, evaluar las ventajas y desventajas de incluir un capítulo sobre incendios forestales en las tres políticas estudiadas; y segundo, indagar en el posible contenido de una política creada desde cero, y en los pros y contras de su desarrollo.

3.1 Política sobre contaminación del aire

Los incendios forestales no están incluidos como tema de la política nacional de calidad del aire. Sin embargo, la política reconoce la necesidad de invertir en investigación para tomar decisiones más informadas. Existen dos opciones para incluir en esta política un capítulo sobre prevención y gestión de incendios forestales. En primer lugar, añadir el tema como un determinante de la planificación urbana; en segundo lugar, introducirlo como fuente de emisiones, similar a una fuente fija.

En cuanto a la primera opción, la práctica de la tala de bosques (deforestación y posterior quema), con fines principalmente agrícolas, es la causa más importante de los incendios. Así, incluso cuando los incendios afectan la contaminación atmosférica, la causa del problema es, principalmente, el acceso a

tierras y las prácticas agrícolas tradicionales. En ese sentido, el capítulo debería incluir una cooperación con el Ministerio de Agricultura, lo que podría estar fuera del alcance de la PMCA. No obstante, la contaminación atmosférica podría ser un factor determinante para la planificación del territorio, lo que implicaría incluir zonas de incendios para orientar la planificación de las ciudades y reducir la exposición de las viviendas a la contaminación atmosférica. Este esfuerzo requiere un registro de la dirección de la pluma¹² de los incendios, con el propósito de reducir el número de habitantes en esas zonas.

La PMCA reconoce que las autoridades ambientales no han avanzado en la elaboración de estrategias para hacer frente a episodios críticos de contaminación, debido a la falta de sistemas de vigilancia e información sobre el estado del aire o su nivel de contaminación en las ciudades (DNP, 2018). También destaca la necesidad de información sobre las emisiones y el estado de la contaminación atmosférica para elaborar estrategias de prevención, reducción y control de la misma. En ese sentido, la necesidad de una red de vigilancia para controlar los incendios representa un paso adelante en la supervisión de la contaminación atmosférica, creando, en definitiva, la información necesaria para tomar decisiones mejor informadas y orientar a los ciudadanos en los episodios de alta contaminación atmosférica. La investigación sería la base de las decisiones para proteger la salud humana y el medio ambiente, afectados por la contaminación atmosférica (DNP, 2018).

11. Externalidades se refiere a los impactos asociados con una acción o medida, en este caso, regulatoria.

12. Pluma se refiere a la dirección del humo originado en la quema.

En segundo lugar, la opción de incluir los incendios como una nueva fuente fija de emisiones requiere que los gobiernos tengan la capacidad de medir las emisiones procedentes de los incendios y que puedan regular sus emisiones para reducirlas. Este enfoque es logístico y técnicamente inviable por dos razones.

La primera es que los incendios no son una fuente constante de emisiones, por lo que no es tecnológicamente factible rastrear de dónde vienen ni determinar quién es el emisor. En otras palabras, no es viable hacer un inventario de las emisiones provenientes de los incendios, como se hace con las de la industria o el transporte (fuentes fijas y móviles). Y la segunda, no es técnicamente posible exigir la implementación de tecnologías para reducir la cantidad de PM proveniente de la fuente (la quema de biomasa). A diferencia de lo que ocurre con las emisiones de la industria o de los automóviles, no es factible aplicar catalizadores que capturen las partículas en los incendios. Adoptar mejores prácticas significa cambiar las prácticas de los agricultores, lo que requiere la participación de otras instituciones.

En resumen, esta política sugiere estrategias para reducir la contaminación procedente de fuentes tradicionales. Sin embargo, los incendios aún no han sido reconocidos como fuente. Es necesario profundizar en las causas de los incendios y tratar el problema desde sus raíces, lo que implica una investigación más allá del alcance de la PMCA¹³.

3.2 Política sobre cambio climático

Bajo la PNCC existe la oportunidad de incluir mejores prácticas en el sector agrícola para optimizar el manejo de los incendios forestales y reducir su uso como práctica agrícola.

La PNCC incluye un plan de gestión y adaptación al cambio climático, en asociación con la gestión del riesgo de desastres (MADS, 2017b). Para desarrollar este plan, es necesario analizar los impactos del cambio climático en los territorios y avanzar en las medidas para reducir la exposición al riesgo en zonas de alta vulnerabilidad. Dado que este plan incluye un gran número de tierras agrícolas (el 84,7% del territorio colombiano corresponde a municipios totalmente rurales), por sus emisiones (55% de las emisiones de GEI de Colombia) y su importancia para el PIB (MADS, 2017b, p. 93), hay espacio para introducir los incendios como un riesgo y desarrollar estrategias para reducirlos e implementar mejores prácticas.

Teniendo como precedente la PNCC ya incluye una estrategia para reducir las emisiones del sector agrícola, es factible incluir los incendios forestales en esta política. La mayoría de los incendios son causados por la práctica tradicional de limpiar la tierra para la siembra y el ganado, y esta política reconoce que los incendios forestales también son responsables de la degradación del medio ambiente (MADS, 2017b). En este sentido, es razonable aprovechar la PNCC e invertir en innovación tecnológica para las zonas rurales,

13. La cuarentena debida a la pandemia del COVID19 implicó el cierre de las tradicionales fuentes de PM, mostrando una mejora en la calidad del aire en todo el mundo. Sin embargo, ciudades como Bogotá experimentaron días de alta contaminación de PM, lo que indica que las emisiones de los incendios están afectando las grandes ciudades. Ya es visible la necesidad de más información para mejorar los planes de respuesta a las emergencias, medir la eficacia de las políticas que enfrentan la contaminación del aire, y aplicar mecanismos de comando y control de la contaminación del aire. Por lo tanto, Colombia tiene la oportunidad de hacer participar a los círculos académicos y privados, y a los encargados de formular políticas en más investigaciones relacionadas con los incendios forestales y la contaminación atmosférica.

a fin de reducir las emisiones, aumentar la productividad y, al mismo tiempo, disminuir los incendios forestales.

3.3 Política sobre biodiversidad

Es factible incluir reglamentos y medidas en el marco de la PGIBSE para reducir los incendios forestales, no solo por las repercusiones de estos en la pérdida de la diversidad biológica, sino también porque esta política incluye las actividades humanas y económicas como parte del ecosistema. En otras palabras, la política entiende el ecosistema como la interacción de la sociedad, las actividades sociales y la naturaleza y, en ese sentido, tiene por objeto transformar las empresas tradicionales en actividades sostenibles que garanticen la conservación de la biodiversidad necesaria para proporcionar sus servicios convencionales. También existe la oportunidad de incluir los incendios en el análisis de la gestión de riesgos, no solo como causa de la pérdida de la biodiversidad, sino como consecuencia, cuando el medio ambiente se vuelve más seco debido a las acciones humanas.

Así, dado que la causa de los incendios forestales de la Amazonía son las prácticas agrícolas de desmonte del bosque para la agricultura y la ganadería, lo que se traduce en que la reducción y control de dichas prácticas supondría el cambio de algunas conductas humanas, parece más factible introducir un nuevo capítulo en la política de conservación de la biodiversidad para abordar este problema ambiental; y lo mismo podría hacerse con la política de cambio climático.

3.4 El contenido de la nueva política

Dado que es necesario lograr un cambio de comportamiento respecto al acaparamiento de tierras y las prácticas agrícolas que

provocan incendios, una nueva política pública que busque afrontar la problemática de los incendios forestales en la Amazonía colombiana debe estar dirigida a regular y controlar el comportamiento de los individuos y el uso de la tierra. Así mismo, ha de contar con un análisis de costo-beneficio, a fin de producir la mejor opción y la alternativa más rentable para lograr su objetivo. De igual forma, la política requiere limitar el uso de la tierra, mediante el establecimiento de actividades prohibidas. También, puede considerar una estrategia de *tipo de mercado*, en la que se permita la deforestación con fines agrícolas y, a la vez, el agricultor aplique un plan de reforestación una vez el cultivo o el ganado estén en la tierra. En todo caso, debe incluir un componente de democracia, participación pública y consulta comunitaria para mejorar los acuerdos de gobernanza participativa.

Algunas alternativas de regulación son: i) una política prescriptiva que defina qué prácticas deben estar prohibidas para reducir la deforestación y los incendios; ii) el establecimiento de penalidades para esas prácticas prohibidas, con el fin de influir en un cambio de comportamiento, ya que, después de la prohibición de una actividad, "la siguiente forma más efectiva de limitar el comportamiento es hacerla más cara [la realización de la actividad]" (Salzman, 2013, p. 370); es decir, imponer multas ante su ejecución; iii) bajo una perspectiva financiera, estrategias como el pago por servicios ambientales, para incentivar la protección de la Amazonía.

En resumen, se puede elaborar una nueva política para hacer frente a los incendios forestales, bajo un marco normativo prescriptivo, con sanciones y estrategias de pago. Esta política debe estar influenciada

por ideas conservacionistas, así como contemplar un enfoque de iniciativas económicas y democráticas. Por último, puede incluir objetivos individuales y de uso de la tierra, con un enfoque de costo-beneficio y el apoyo de estrategias de mercado que limiten el uso de la tierra.

La principal ventaja de desarrollar una política completamente nueva es la oportunidad de ser creativos en la formulación de una regulación desde cero. En ese sentido, la creación de una nueva política es la oportunidad de recoger y compilar todas las iniciativas, presentes y pasadas, que han tratado de abordar los incendios en Colombia y algunas experiencias internacionales satisfactorias. Asimismo, al formular una nueva política, es posible asignarle el presupuesto del gobierno necesario para aplicarla con éxito.

No obstante, escoger este camino es desventajoso por las siguientes razones: en primer lugar, el desarrollo de toda una nueva política pública implica contar con voluntad política, que no siempre está sobre la mesa. Además, para iniciar un proceso de elaboración de políticas es necesario desarrollar reuniones y conversaciones para definir el problema y los métodos para abordarlo y, así, lograr el apoyo político y gubernamental necesarios. Adicionalmente, introducir un nuevo tema en la agenda política requiere de cabildeo (lobby) para abordar los intereses políticos, que no siempre están alineados con el tema.

En segundo lugar, desarrollar una nueva política es un camino más largo. Este proceso requiere una investigación técnica, jurídica, política e internacional, al igual que la recopilación de información en terreno y diálogo con las comunidades. Completar un proceso de investigación adecuado

podría llevar años. Además, una vez reunida la información, un proceso cuidadoso de diseño de la política lleva tiempo e implica su evaluación antes de ser publicada.

4. Conclusión

Los incendios de la Amazonía son un problema ambiental contemporáneo que afecta a Colombia y a la región debido a los impactos en la contaminación del aire, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Además, son eventos que impactan en los países fronterizos, los cuales requieren de mecanismos internacionales y de cooperación para proteger a las personas y los ecosistemas (MAVDS, 2002). En este contexto, Colombia puede encabezar la iniciativa para hacer frente a los incendios forestales con un enfoque normativo que se convierta en un marco de referencia a replicar en los demás países amazónicos.

Debido a la urgencia de abordar los incendios en la Amazonía, diseñar e implementar una política pública desde cero no es la mejor opción. Por el contrario, modificar un marco normativo existente puede ser la primera alternativa, si bien transitoria, hasta que se complete el proceso para expedir una nueva política. Por ello, para responder rápidamente a la crisis de incendios en la Amazonía la mejor vía es la adaptación de una política actual, bien sea la de cambio climático o la de biodiversidad.

En primer lugar, esas políticas ya contemplan los argumentos jurídicos que soportan la necesidad de su implementación. Además, ya evalúan los obstáculos para lograr sus objetivos mediante una aplicación satisfactoria, así como las instituciones que deberían participar. En segundo lugar, esas políticas ya reconocen las prácticas agrícolas de desmonte y acaparamiento de tierras

como el motor de la deforestación y, en ese sentido, como las principales causas de los incendios.

Así, las políticas sobre el cambio climático y sobre la diversidad biológica incluyen al sector agrícola y pecuario en sus planes, abriendo el espacio para introducir medidas que hagan frente a los incendios. Finalmente, ambas políticas contemplan la articulación institucional necesaria para su implementación, así como los espacios de participación y discusión para coordinar esas conversaciones.

En conclusión, el enfoque más eficaz para hacer frente a los incendios de la Amazonía es aprovechar el marco normativo actual y adaptarlo para incluir medidas que aborden esta cuestión.

No obstante, se necesita una nueva política que involucre a diferentes actores dentro de una red de gobernanza local, con comunidades indígenas, empresas privadas, agricultores locales y autoridades ambientales. Adicionalmente, dado que se trata de un problema ambiental regional y no solo de una preocupación nacional, debería existir más investigación y más gestión e interés para involucrar a todos los países amazónicos en la lucha contra los incendios en la Amazonía.

Referencias bibliográficas

Baber, W. & Bartlett, R. (2012). Ideas Políticas Verdes y Política Ambiental. En: M. Kraft y S. Kamieniecki (Eds.), *The Oxford Handbook of U.S. Environmental Policy* (pp. 67-92). Oxford University Press.

Bautista, F., Carbajal, N. & Pineda, L. (2014). Estimación de las emisiones anuales totales de CO₂ de los incendios forestales en México durante el período 1999-2010. Hindawi Publishing Corporation. *Avances en Meteorología*, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/958457>

BBC (2019a, septiembre 7). Incendios en el Amazonas: 7 países de Sudamérica se comprometen a proteger la Amazonía en el Pacto de Leticia. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-49617143>

BBC (2019b, septiembre 25). Incendios en el Amazonas: ¿qué pasó con las llamas que arrasaban las selvas en Brasil, Bolivia y Paraguay? BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-49811380>

Black, C., Tesfaigzi, Y., Bassein, J. & Miller, L. (2017, octubre). Exposición al humo de los incendios forestales y la salud humana: Lagunas significativas en la investigación para un creciente problema de salud pública. *Toxicología y Farmacología Ambiental*, 55, 186-195. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1382668917302478>.

Costa, C. (2020a, febrero 13). "La gran mentira verde": cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51303285>

Costa, C. (2020b, febrero 18). Destrucción del Amazonas: las principales amenazas para la mayor selva tropical del mundo en los 9 países que la comparten. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51377234>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2018). Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire. Documento CONPES 3943. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>

Flannigan, M., Amiro, B., Logan, K., Stocks, B. & Wotton, B. (2006). Incendios forestales y cambio climático en el siglo XXI. *Estrategias de Mitigación y Adaptación al Cambio Global*, (11), 847-859. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-005-9020-7>

Gozzer, S. (2019, agosto 22). Incendios en el Amazonas: cómo la selva amazónica se volvió más inflamable pese a ser uno de los lugares más húmedos del mundo. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-49436407>

Gregory, M. (2019, agosto 21). Medio Ambiente: El Amazonas está en llamas y el humo se puede ver desde el espacio. Vice. https://www.vice.com/es_latam/article/d3avvm/motherboard-amazonas-en-llamas-humo-ver-desde-espacio

Hughes, R. (2019, octubre 12). Incendios en el Amazonas: ¿Qué es lo último en Brasil? BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-49971563>

Jia, L., Pereira, G., Uhl, S., Bravo, M. & Bell, M. (2015, enero). Examen sistemático de los efectos en la salud física de la exposición no ocupacional al humo de los incendios forestales. *Environmental Research*, 136, 120-132. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935114003788>

Loury, R. (2019, agosto 26). Un été catastrophique pour les forêts mondiales *Journal de l'environnement*. <https://www.journaldelenvironnement.net/article/un-ete-catastrophique-pour-les-forets-mondiales,98917?xtor=EPR-9>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2016). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017a). Plan de Acción de Biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos 2016-2030.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017b). Política Nacional de Cambio Climático. http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_Políticas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible [MAVDS]. (2002). Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas.

Percival, R., Schroeder, C., Miller, A. & Leape, J. (2006). Regulación ambiental: Derecho, ciencia y política. En: *Derecho ambiental: Una visión general estructural*. B. Enfoques de la regulación: Evaluación de las opciones (8ª ed.). Aspen Casebook Series.

Peres, C. A., Gardner, T., Barlow, J., Zuanon, J., Michalski, F., Lees, A., Vieira, I., Moreira, F. & Feeley, K. (2010). Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. *Biological Conservation* Volume, 143(10), 2314-2327. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103284147>

Rincón-Riveros, J., Rincón-Caro, M., Sullivan, A., Méndez-Espinosa, J. F., Belalcázar, L., Quirama, M. & Morales, R. (2020, junio). Observaciones a largo plazo del carbono marrón y del humo en Bogotá, Colombia: Asociación para el Transporte de Medio Alcance de Plumas de Quema de Biomasa. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(12), 7459-7472. <https://acp.copernicus.org/articles/20/7459/2020/>

Salzman, J. (2013, Spring). Teaching Policy Instrument Choice in Environmental Law: The Five P's. *Duke Environmental Law & Policy Forum*, XXIII, 363-376. <https://scholarship.law.duke.edu/delpf/vol23/iss2/8>

Semana Sostenible. (2019a, agosto 23). La realidad de la Amazonia colombiana no es diferente a la de Brasil. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/se-que-que-que-el-amazonas-cual-es-la-situacion-de-la-amazonia-Colombiana/45474>

Semana Sostenible. (2019b, agosto 27). Incendios en el Amazonas: 5 datos que explican qué está en riesgo por los fuegos. <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/incendios-en-el-amazonas-5-datos-que-explican-que-esta-en-riesgo-por-los-fuegos/46529>

Shanta, E. (2000). Impact to Lung Health of Haze from Forest Fires: La experiencia de Singapur. *Respirology*, (5), 175-182. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1440-1843.2000.00247.x>

Spracklen, D., Arnold, S. & Taylor, C. (2012). Observaciones del aumento de las precipitaciones tropicales precedidas por el paso del aire sobre los bosques. *Nature*, (489), 282-285. <https://doi.org/10.1038/nature11390>

WWF (s.f.). About the Amazon. https://wwf.panda.org/knowledge_hub/where_we_work/amazon/about_the_amazon/

Cómo citar este artículo:

García Aguirre, D. (2020). Políticas públicas para los incendios en la Amazonía. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro. 19, año 14, pág.30-46. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



Pensión Forestal Campesina¹

Pension System for Peasant Farmers

Por: Norberto Vélez Escobar² y Federico Vélez Vélez.³

Resumen

En las áreas menos pobladas del país, la gran mayoría de los campesinos dispone de tierras sin uso alguno, con distintos tipos de vegetación y generalmente enrastradas. Pero estas tierras se pueden enriquecer con especies forestales valiosas -pues el rastrojo opera como sala cuna que favorece el desarrollo de los árboles- para resolver el problema de la falta de un sistema pensional para el campesinado colombiano. Un habitante de la ciudad espera 20, 25 y, en ocasiones, 30 años para obtener una pensión de jubilación; los campesinos también lo podrían hacer, esperando el desarrollo de árboles valiosos sembrados en sus tierras, por 15, 20 o 25 años, mientras viven de los productos agrícolas que generalmente siembran en el entorno de la vivienda.

Dependiendo del conjunto de especies de árboles plantados, el sistema requiere entre 7 y 15 hectáreas enriquecidas para que una familia campesina disponga de un ingreso o pensión anual igual al salario mínimo anual, incluyendo las prestaciones sociales de ley. El sistema ya se está ensayando, encontrando que los campesinos lo acogen con entusiasmo, y se esmeran por proteger y cuidar sus montes y rastrojos enriquecidos, que han dejado de ser, para el campesino, tierras sin uso, feas, desagradables y sin futuro alguno. Acciones y programas como estos mejoran la protección de la diversidad que queda en las fincas campesinas después del proceso de colonización.

Palabras clave: Sistema Pensional Campesino, campo colombiano, jubilación, reforestación.

Abstract

In the less populated areas of the country, the vast majority of peasants have unused land, with different types of vegetation and generally stubble. But these lands can be enriched with valuable forest species -since the stubble acts as a cradle that favors the development of trees- to solve the problem of the lack of a pension system for the Colombian peasantry. A city dweller waits 20, 25 and sometimes 30 years to obtain a retirement pension; peasants could also do so, waiting for the development of valuable trees planted on their land, for 15, 20 or 25 years, while living on the agricultural products they usually plant around their homes.

Depending on the set of tree species planted, the system requires between 7 and 15 enriched hectares for a peasant family to have an annual income or pension equal to the annual minimum wage, including the social benefits of the law. The system is already being tested and farmers are enthusiastic about it, and are taking great pains to protect and care for their enriched forests and stubble, which are no longer, for the farmer, unused, ugly, unpleasant land with no future.

Actions and programs such as these improve the protection of the diversity that remains on the peasant farms after the colonization process.

Keywords: Peasant Pension System, Colombian countryside, retirement, reforestation.

Introducción

Los campesinos colombianos carecen de un Sistema de Pensiones que se adecúe a su forma de vida y a sus ingresos. Pero plantar árboles forestales comerciales o, lo que es lo mismo, establecer bosques comerciales mediante la reforestación es una buena alternativa de ahorro y de ingresos a largo plazo, que está al alcance de campesinos propietarios de tierra y de los miembros de sus familias.

La reforestación comercial renta, en términos reales, entre 10% y 15% anual, y es una actividad productiva de largo plazo. Esta rentabilidad se compara muy bien con la de los Fondos de Pensiones, los cuales rentaron en términos reales 6.99%, desde su creación en mayo de 1994 hasta septiembre de 2010 (Comunicado de Prensa del 17 de enero de 2011. Cuadro N° 1. Superfinanciera de Colombia); y supera con holgura las rentabilidades mínimas exigidas a las Administradoras que operan los Fondos de Pensiones, las cual estaban, para 2014, entre 3.07% y 5.09%, según el tipo de fondo:

conservador, moderado y de alto riesgo (Carta Circular N° 50 del 15 de mayo de 2014 de la Superfinanciera de Colombia).

En la actualidad, un trabajador se pensiona a la edad de 62 años, en tanto haya cotizado 1.300 semanas, lo cual equivale a 25 años de cotización. Mientras tanto, los bosques de especies nativas, tales como el Guayacán, el Mónico, el Cedro, el Cedro Negro, los Laureles, el Nogal, el Tambor, los Chaquiros, el Abarco, etc., alcanzan dimensiones comerciales entre los 18 y los 25 años, coincidiendo así con el tiempo necesario para acceder a la pensión de jubilación. Además, la siembra de árboles para aprovechamiento comercial tiene, entre otras, las siguientes ventajas: el crecimiento en volumen de los árboles es permanente y los rendimientos maderables mejoran con el tiempo, pues se reduce el porcentaje de desperdicios en virtud de los mayores diámetros de las trozas, y también mejora la calidad de las maderas. Por todo esto, en este artículo se propone un Sistema Pensional Campesino

1. Este trabajo se desarrolló en el marco de los Convenios CV-1411-94 y CV-1408-22, suscritos entre el Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA-, respectivamente. Su propósito general consistió en analizar y proponer instrumentos económicos y financieros para el establecimiento, el enriquecimiento y la conservación de bosques. El equipo técnico estuvo conformado por los ingenieros forestales Elizabeth Castaño Q. y Holver Arango A., así como el abogado German Ríos A., además de los autores.

2. Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Economía Forestal de la Universidad 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 de Economía y Economía Forestal, Geografía Económica y Ecología. Actualmente es Miembro Correspondiente de la Academia Antioqueña de Historia. Es coautor de 5 libros y 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 fueron otorgadas, 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.

3. Economista de la Universidad de los Andes. Sociología de la Religión en Western Michigan University (USA). Profesor en las universidades Nacional, U de A, EAFIT y Bolivariana. Coautor de varios libros. Ha realizado trabajos de ordenamiento territorial en diversos municipios de Antioquia. Dirección: federicovelez@hotmail.com

-SPC- basado en la reforestación comercial y se detallan sus elementos estructurales, sus dinámicas y sus ventajas.

Atributos positivos de las plantaciones para el Sistema Pensional Campesino

- Se utilizarían tierras de las familias campesinas sin ningún uso y, por tanto, de costo de oportunidad cero.
- Se emplearía la mano de obra familiar, aumentando el total de días de trabajo remunerado.
- Se utilizarían primordialmente árboles latifoliados de maderas de gama media y alta. La gama hace referencia a las maderas preferidas por los compradores, en razón de las características estéticas y de trabajabilidad.
- Se preferiría el uso de árboles de ciclo largo, 25 años, pues este es el tiempo que la ley establece para acceder a la pensión de jubilación, y de paso se contribuiría a modificar la mirada hacia las inversiones de largo plazo en Colombia; mirada que es urgente cambiar en la sociedad colombiana, pues los fondos de pensiones y cesantías invierten en activos financieros que a lo sumo maduran en ocho o diez años. Una proporción de esas inversiones debería materializarse en activos respaldados en plantaciones que maduran en ciclos mayores, como es el caso de las plantaciones forestales, y así ajustar un poco más el tiempo de maduración de las inversiones de los pensionados: 25 años, con el lapso de tiempo señalado por la ley para efectuar los ahorros pensionales. Una estrategia como esa reduciría el riesgo que deriva de las reinversiones: dos, tres o más en el período de 25 años; así como los costos que conllevan la liquidación y la reinversión en los correspondientes activos financieros.

- Se conseguiría mayor equidad en el uso de los recursos públicos destinados a la reforestación.

- Se aprovecharía la experiencia ganada con el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) durante más de 25 años; al día de hoy, exitosa.

- Se enriquecerían montes y rastrojos, derivando en el incremento y la protección de la diversidad biológica.

Se haría justicia a un segmento poblacional sin acceso a la pensión de jubilación.

- Aumentaría la oferta de maderas, originándola en más especies forestales de las que actualmente se plantan, algunas de ellas conocidas y transadas en los mercados externos, pero en gran medida provenientes de la regeneración natural o de los bosques naturales de Colombia.

- Se contribuiría a la reducción de la migración del campo a la ciudad.

- Mejoraría el estándar de vida del adulto mayor campesino.

- Se modificaría la mirada que, desde siglos atrás, han conservado las comunidades campesinas sobre los montes y bosques, así como su manera de relacionarse con los mismos.

- Hay razones suficientes para suponer que el SPC se volvería permanente y persistiría más allá del primer ciclo.

La inversión en plantaciones forestales es de bajo riesgo

Todos los países latinoamericanos comparables en tamaño a Colombia, o más extensos, cuentan con superficies reforestadas de más de 1'000.000 de hectáreas, mientras que Colombia solo lleva reforestadas 450.000. En

estos países no se han presentado grandes ataques de plagas y/o enfermedades o eventos climáticos que afecten notablemente los bosques.

Frente al riesgo de incendios, debe saberse que los incendios forestales de los cuales habla nuestra prensa ocurren en pastizales enrastrados y rastrojos cercanos a centros poblados, ubicados en territorios de baja precipitación o en países forestales que no solo cuentan con medios para combatirlos, sino también que son extremadamente secos, tales como Chile y el suroccidente norteamericano. Pero, afortunadamente, Colombia es un país lluvioso y la reforestación puede disponer de tierras en áreas con una humedad relativa alta, y una muy alta incidencia de lluvias y almacenamiento permanente de humedad de los suelos, lo cual dificulta la propagación de las llamas en terrenos boscosos.

Por otra parte, el riesgo económico es bajo, por cuanto los propietarios de los bosques tienen la opción de ralentizar las tasas de explotación cuando la demanda se reduce y, mientras tanto, los bosques siguen creciendo, aumentando el volumen maderable o la producción por unidad de superficie. Y en cuanto se activa la demanda, aumenta la tasa de explotación, ante mejores precios, pero la expansión del área plantada reacciona lentamente. Otro atributo de los bosques y las maderas que obran a favor de un bajo riesgo económico es la gama amplia de productos en los cuales se emplean, y la posibilidad de cambiar entre uno y otro uso. El conjunto de fuerzas económicas de corto, mediano y largo plazo configuran una actividad productiva en la cual los precios de las maderas tienden a ser estables y, por lo mismo, el riesgo económico, al igual que el riesgo físico, son muy bajos.

Las compañías aseguradoras y los fondos de pensiones de los países desarrollados apelan a las inversiones en bosques como estrategia para disponer de activos seguros y de buena rentabilidad; también las universidades privadas y las organizaciones y fundaciones que se dedican al apoyo y fomento de actividades culturales, benéficas y de ayuda a diversos sectores de la población.

Definición

El Sistema Pensional Campesino SPC sería un régimen mixto de ahorro e inversión en una actividad productiva: el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Los recursos para la inversión provendrían del aporte en tierras y mano de obra de las familias campesinas, y de asignaciones anuales del Presupuesto Nacional que cubrirían el 50% de los costos de establecimiento y manejo de las plantaciones, hasta el quinto año del ciclo productivo de las especies de árboles que se planten. La asignación anual por hectárea sería similar a las cantidades que otorga el Certificado de Incentivo Forestal CIF a los reforestadores comerciales, tanto para el establecimiento como para el manejo.

Esta actividad productiva es una inversión equiparable o asimilable a las inversiones en activos financieros. Al final del ciclo productivo, el valor del bosque en pie lo constituye, en muy alta proporción, el rendimiento financiero del capital invertido, y el capital invertido representa una proporción muy baja del valor total del bosque maduro.

Constituido el activo así, tierra y plantación, el crecimiento anual en madera es equiparable al rédito anual de un activo financiero que solo madura y puede ser liquidado al cumplir

25 años de establecido el bosque, operación del mundo real que se denomina "cosecha del bosque".

Competencias y recursos

El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social sería el responsable de la puesta en funcionamiento del SPC y de su orientación, supervisión y buena marcha, asesorado obligatoriamente por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, quien lo manejaría técnicamente; además, se contaría con la colaboración del Ministerio del Medio Ambiente y de las Corporaciones Ambientales y de Desarrollo Sostenible.

El Gobierno Nacional incluiría anualmente en la Ley del Presupuesto una partida de recursos que se depositarían en una subcuenta del Fondo de Solidaridad Pensional, que administra el Ministerio de Trabajo. Estos recursos serían destinados exclusivamente al SPC.

El aporte del Gobierno Nacional a cada familia campesina sería igual al del CIF por hectárea de reforestación comercial, tanto para el establecimiento como para el manejo durante los primeros cinco años de la plantación; pero, a diferencia del CIF, no todo el monto del aporte fluiría a manos del beneficiario campesino: una proporción se destinaría a los costos de preparación de los planes de establecimiento y manejo, a la supervisión del programa y a la asistencia técnica, las cuales serían suministradas por las entidades del orden departamental y/o las empresas oficiales o privadas con las cuales estas contratarían.

Beneficiarios

El SPC se propone para campesinos propietarios de tierra en cuyas fincas se cuente con

cinco o más hectáreas sin utilización alguna; bajo pastos enmalezados o enrastrados, montes de porte bajo, bosques secundarios o relictos de bosque natural degradado. Además, para formar parte del sistema pensional, sería un prerrequisito de selección que el campesino o su familia trabajen en su tierra, así sea parcialmente.

Los campesinos que aspiren a pensionarse con el 100% de la mesada pensional (salario mínimo anual más el 53% de prestaciones sociales) deberían tener una edad máxima de 37 años al momento de empezar a establecer la reforestación, que para cada predio familiar se materializaría, como máximo, durante cinco años seguidos. El SPC no financiaría el establecimiento de más de 15 hectáreas por cabeza de hogar.

Al alcanzar la edad de jubilación a los 62 años, se haría un **plan de cortas** para todo el bosque, partiendo de un cálculo conservador de la esperanza de vida del campesino propietario del bosque y el predio, y de su compañera permanente, así como de las necesidades de los hijos inválidos y solteros menores de edad.

El SPC se propone para regiones, áreas o concentraciones de familias campesinas que dispongan en total de más de 500 hectáreas bajo las condiciones descritas, y que se encuentren dentro de las áreas seleccionadas por el Ministerio de Agricultura para constituir núcleos de reforestación comercial.

El Certificado de Incentivo Forestal -CIF-

El SPC se fundamentaría, para los aspectos operacionales y técnicos, en las experiencias adquiridas durante más de 25 años de

funcionamiento del CIF; aunque, en virtud de las características de la población objetivo, los distintos niveles de gobierno deberían involucrarse más en la buena marcha del sistema.

Las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria -UMATA-, las Secretarías Departamentales de Desarrollo Social, de Agricultura y del Ambiente, y las Corporaciones Autónomas Regionales -CAR- jugarían papeles que en el Decreto de creación del SPC se señalarían, al igual que los recursos que sería necesario asignar a estas entidades para la buena y oportuna atención al desarrollo del SPC.

El SPC se plantea como un sistema pensional, es decir, como un sistema de ahorro e inversión del cual se cosecharían sus frutos a los 25 años de iniciado en campo y el cual rendiría emolumentos anuales, según el plan de cortas y la esperanza de vida de los beneficiarios del sistema, calculada a una edad de retiro de 62 años. En consecuencia, el establecimiento del cultivo de árboles puede hacer a un lado los criterios típicos con los cuales se determina la densidad de plantación de árboles por hectárea y apuntar a tener el volumen máximo maderable a los 25 años, con la plantación del menor número posible de árboles, más un margen de seguridad, con el fin de reemplazar muertes naturales y eliminación de individuos deformes.

Ya que las densidades de plantación de especies forestales como las que abajo se mencionarán son más bajas que las de las especies que se vienen apoyando con el CIF, y no se contempla la obtención de producciones intermedias por entresacas, es razonable suponer que el monto del estímulo

que directamente fluiría al campesino sería menor que el destinado a un usuario corriente del CIF, pues también serían menores los costos de establecimiento y manejo. De todas maneras, el monto del aporte del Gobierno Nacional sería el mismo que se otorga mediante el CIF para el establecimiento y manejo de una plantación comercial de 1.111 árboles por hectárea. El ahorro obtenido por menor densidad de plantación sería la fuente de recursos de apoyo a las entidades de gobierno del orden departamental, para el desempeño de las funciones que se les asignarían en el Decreto de creación del SPC.

Cálculo del área a reforestar por cabeza de familia

Para el año 2015 el salario mínimo mensual legal es de \$ 644.350 y el salario mínimo anual legal es de \$ 7.732.200. Con el total de las prestaciones legales, el salario anual es de \$ 11.830.266.

Teniendo en cuenta estas cifras, se considerarían tres precios de las maderas semiaserradas por rastra en plataforma de camión, de acuerdo a la diferenciación que hacen los mercados que se fundamentan en las calidades estéticas, de trabajabilidad y físico-mecánicas. Se denominarían: maderas de gama baja, de gama media y de gama alta.

Los precios serían de \$40.000 por rastra de maderas de gama baja, tales como el Aliso (*Alnus sp.*), el Chingalé (*Jacaranda sp.*), el Tambor (*Schizolobium sp.*), el Ciprés (*Cupressus sp.*), el Aguacatillo (*Persea sp.*) y los Pinos (*Pinus sp.*). Para las maderas de gama media, como los Laureles (*Nectandra sp.*), los Canelos (*Ocotea sp.*), los Chaquiros (*Podocarpus sp.*), el Mónico (*Cordia*

gerascanthus) y la Acacia (*Acacia sp.*), etc., se consideraría un precio de la rastra en bloque o semiaserrada de \$70.000. Para las maderas de gama alta, como el Cedro (*Cedrela sp.*), el Guayacán (*Tabebuia sp.*), el Nogal (*Cordia alliodora*), el Abarco (*Cariniana sp.*), la Teca (*Tectona grandis*) y el Nogal Negro (*Juglans sp.*), se consideraría un precio de la rastra en bloque de \$100.000.

Los tres precios se toman como valor de las maderas en plataforma de camión y, por tanto, incluyen el valor agregado en el proceso de explotación, bloqueado, extracción y puesta en plataforma del vehículo automotor.

El campesino y/o sus hijos muy bien podrían ocuparse de una o varias de las labores de explotación, bloqueado, extracción y puesta en plataforma de camión, pues en el mercado se consiguen las máquinas y herramientas para hacerlo y no son demasiado costosas ni de tecnología compleja; pero se utilizaría lo que es usual, es decir, diferenciar al campesino-silvicultor del operador de la cosecha (a la que otros llaman aprovechamiento).

Se asume que el operador de la cosecha adelanta la operación reclamando para sí el 50% del volumen aprovechable en pie, lo que es lo mismo que decir que este empresario cosecharía el bosque y tomaría para sí el 50% de las rastras semiaserradas (en bloque) obtenidas.

Para hacerse a unos ingresos anuales de \$ 11'830.266, el campesino necesitaría vender: 296 rastras de maderas de gama baja o 169 rastras de maderas de gama media o bien, 118 rastras de maderas de gama alta; esto, en tanto cultive árboles de una sola gama.

Para vender esas rastras en cualquiera de las gamas, el campesino requeriría el doble de rastras como volumen aprovechable en pie o, lo que es lo mismo, debería disponer anualmente de un volumen aprovechable en pie de 592 rastras, si su monte se plantara con especies de gama baja; o de 338 rastras, si fuera plantado con especies forestales de gama media; o de 236 rastras, si se plantara con árboles maderables de gama alta. La mitad de esas rastras cubrirían los costos de explotación, de extracción y de puesta en plataforma de camión, más las utilidades del operador de la cosecha.

Pero los montes tienen sus caprichos y es necesario hacer una provisión para dar cuenta de los árboles que se dañan, que son muy cónicos o que presentan algún sector afectado por hongos y/o bacterias, y, lo que es seguro, para dar cuenta de las pérdidas por los cortes del bloqueado, y por el tocón y los orillos.

Exagerando la nota, del volumen aprovechable en pie solo se utilizaría el 65%, lo cual significa que el campesino debería contar con 911 rastras de volumen comercial en pie, cuando su cultivo fuere de maderas de gama baja; 520 rastras de volumen comercial en pie, para un cultivo de maderas de gama media; y 363 rastras de volumen comercial en pie, para un cultivo de maderas de gama alta.

Una rastra de madera semiaserrada o en bloque equivale a 0.1548384 metros cúbicos de madera semiaserrada. Esto quiere decir que el campesino tendría que disponer de un bosque para la tala con 141 metros cúbicos de volumen comercial en pie, o bien, 81 metros cúbicos de madera comercial en pie

o 56 metros cúbicos de volumen comercial en pie, dependiendo de si plantara árboles de maderas de gama baja, media o alta, respectivamente.

Para facilitar la comprensión, se detallan los cálculos anteriores para una plantación forestal de maderas de alta gama que a los 25 años tiene un volumen comercial en pie de 56 metros cúbicos, la cual cuenta con $56 \times 0.65 = 36.4$ metros cúbicos aprovechables en pie, de los cuales el campesino obtiene $36.4 / 0.1548384 = 235.08$ rastras; la mitad de las cuales cubren los costos y la utilidad del operador de cosechas o, lo que es lo mismo, al campesino le queda el otro 50% de las rastras, o sea, $235.08 \times 0.5 = 117.54$ rastras semiaserradas en plataforma de camión. Estas rastras las vende por una suma total de $117.54 \times \$100.00 = \$11\,754.000$, suma que es casi igual al salario mínimo anual, $11\,830.266$, incluidas las prestaciones sociales. Si no son exactamente iguales los dos valores, esto se debe a la eliminación de cifras decimales en el recorrido de los cálculos.

El volumen comercial de plantaciones forestales de 25 años

No se necesita ser experto en el crecimiento y la producción o rendimiento de árboles forestales para concluir que a los 25 años prácticamente cualquier especie forestal utilizada en plantaciones alcanza volúmenes de más de 56, 81 o 141 metros cúbicos comerciales por hectárea, para los casos de especies maderables de gama alta, media y baja.

Esta aseveración se visualiza mejor cuando se trabaja con el crecimiento medio anual en volumen, el cual sería, en los tres casos

citados, respectivamente, de 2.24 metros cúbicos/año, 3.24 metros cúbicos/año y 5.64 metros cúbicos/año. Recuérdese que estos crecimientos promedios anuales son, a su vez, para árboles de maderas de alta, media y baja gama, los cuales tienden a crecer por año, en su orden: poco, un tanto más y mucho. El orden del crecimiento, desde poco hasta mucho, tiende a ser compensado con el precio de la rastra de madera, el cual se presenta en sentido inverso, desde alto hasta bajo, en nuestro ejercicio: \$100.000, \$70.000 y \$40.000, respectivamente.

Ejemplos de crecimiento promedio anual son los siguientes:

Árboles de maderas de gama baja.

Aliso, con un volumen comercial en pie a los 25 años, en lugares de productividad media, de 250 metros cúbicos/hectárea; y un crecimiento medio anual a los 25 años de 10 metros cúbicos/hectárea-año.

Árboles de gama media.

Acacia, con un volumen comercial en pie a los 25 años, en lugares de productividad media, de 225 metros cúbicos/hectárea; y un crecimiento medio anual a los 25 años de 9 metros cúbicos/hectárea-año.

Árboles de gama alta. Nogal, con un volumen comercial en pie a los 25 años, en lugares de productividad media, de 200 metros cúbicos/hectárea; y un crecimiento medio anual a los 25 años de 8 metros cúbicos/hectárea-año.

Área máxima a reforestar y otras consideraciones

El área a reforestar por las familias campesinas para la obtención de los pagos pensionales durante 25 años se calcula de la siguiente manera:

- Para especies plantadas de maderas de bajos precios, o gama baja, el área máxima a reforestar se calcula dividiendo el volumen comercial a los 25 años por 141, y dividiendo 25 (el total de años en que se tiene derecho a la pensión) por este resultado. El segundo resultado sería el área máxima a plantar con el fin de obtener una pensión de jubilación anual durante 25 años.
- Para las especies de maderas de gama media, el primer divisor es 81.
- Para las especies de maderas de gama alta, el primer divisor es 56.

A modo de ejemplo, si una familia campesina plantara Aliso; otra, Acacia, y la otra, el Nogal, las áreas máximas a plantar con el CIF campesino serían:

Para la familia que planta Aliso:
 $250/141=1.77305$; $25/1.77305= 14.1$
hectáreas de Aliso.

Para la familia que planta Acacia:
 $225/81=2.77778$; $25/2.77778= 9$ **hectáreas de Acacia.**

Para la familia que planta Nogal:
 $200/56=3.57143$; $25/3.57143= 7$ **hectáreas de Nogal.**

Los divisores 141, 81 y 56 no son constantes universales, sino que dependen de los cálculos que se hicieron atrás; estos se fundamentan en valores reales, que, además de variables, son aproximados y susceptibles de refinar. El divisor 25 tampoco es constante, pero es menos variante; su magnitud depende de la Esperanza de Vida -EV- que se calcule para los beneficiarios de la pensión, en este caso se supone una EV de 87 años para beneficiarios que se pensionan a los 62 años.

En el ejercicio que se hizo, se partió de una pensión de jubilación del 100% del Salario Mínimo Legal Vigente -SMLV-, incluidas las prestaciones legales; pero las mesadas pensionales se calculan partiendo de un porcentaje menor, pues a los 62 años, los beneficiarios ya han conformado familia y han adquirido los bienes durables, así como casa y dotación.

Si los beneficiarios se pensionan con el 75% ($=\$8'872.700/\text{año}$), las áreas reforestadas máximas son menores. En los ejemplos que se han desarrollado, estas serían de 10.6 hectáreas para la reforestación con Aliso; de 6.8 hectáreas para la reforestación con Acacia; y de 5.3 hectáreas para la reforestación con Nogal.

La decisión acerca de la especie forestal o las especies que se deben plantar depende del clima, de los suelos y del tipo de vegetación presente en los terrenos que los campesinos destinarán a la reforestación; aunque también de factores tales como los rendimientos de los árboles que se adaptan a estas condiciones de medio, la susceptibilidad a plagas y enfermedades, los pronósticos de uso y demanda, la aceptación más o menos antigua y generalizada de las especies, la versatilidad para abastecer diferentes tipos de industrias de transformación y los precios, entre otras posibles variables.

Es probable que exista la opción de plantar varias especies en el área a reforestar por un determinado campesino; por tanto, no necesariamente hay que plantar una única especie; esto es biológica y financieramente más sano, ya que así se reducen los riesgos económicos y físicos de pérdidas.

Plan de Cortas y Mesada Pensional

Para una mesada pensional equivalente al 100% del SMLV, recibida durante 25 años, los campesinos beneficiarios teóricamente deberían cosechar 0.564 hectáreas de la plantación, si en esta se utilizara **Aliso**; 0.36 hectáreas cuando se plantara **Acacia**; y 0.28 hectáreas cuando se plantara **Nogal**.

Para una mesada pensional del 75% del SMLV, recibida durante 25 años, los campesinos beneficiarios, teóricamente, deberían cosechar 0.424 hectáreas de la plantación cuando en esta se utilizara **Aliso**; 0.272 hectáreas cuando se plantara **Acacia**; y 0.212 hectáreas cuando se estableciera **Nogal**.

Las cortas deberían concentrarse por región, núcleo de reforestación, vereda y operador de cosechas, pues así se conseguirían apreciables economías de escala y se mantendría controlable y ordenado el SPC en su parte sustantiva: el Pago de las Mesadas Pensionales.

Esta es la razón para concentrar el establecimiento de las plantaciones de los campesinos beneficiarios de un determinado núcleo de reforestación en 4 o 5 años, de modo que la plantación de cada campesino beneficiario madure y sea cosechada en pocos años, una vez aquél alcance la edad de jubilación.

Los recursos de venta de cosecha podrían ingresar a otra subcuenta del Fondo de Solidaridad Pensional que los manejaría para el pago de las mesadas; o, dependiendo de la magnitud que alcance el SPC, lo cual en últimas dependería de los recursos anuales que esté dispuesto a aportarle el Estado, se puede autorizar la creación de Administradores Privados, como en el caso de los Regímenes de Prima Media y de Ahorro Individual. Las

ventas de cosecha de todos y cada uno de los campesinos beneficiarios se asemejarían a los aportes pensionales que hace cada ciudadano, durante toda su vida de trabajador cotizante, excepto que en el SPC las cotizaciones no se harían quincena a quincena, sino que ingresarían concentradas en cuatro o cinco años.

Otros sectores poblacionales

Cualquier otro ciudadano propietario de tierra sin uso o dispuesto a adquirirla podría pertenecer a un Sistema Pensional Privado Forestal. La tierra debería estar situada dentro de los núcleos de reforestación que establecería el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR-, en los cuales se podría acceder al CIF que maneja este Ministerio. Sin embargo, no se avanzará aquí en esta idea, pues se trata de desarrollar propuestas de financiamiento forestal para los campesinos. Así mismo, los ganaderos del país y sus hijos podrían montar su propio sistema o delegarlo en un empresario innovador que lo diseñe y ponga en marcha, con el concurso de aquéllos.

Sustraer el 10% de las tierras de una finca ganadera de 500 hectáreas no la afecta, pues hay mejoramientos tecnológicos de la ganadería que reemplazan la producción de las tierras que pasan a reforestación. Una experiencia así la inició Cormagdalena en el año 2001, en tierras de propiedad de ganaderos de Barranquilla, en municipios del Magdalena y Bolívar. La experiencia de estos ganaderos con Cormagdalena tuvo un efecto viral y contaminante, que recuerda la introducción de la Acacia (*Acacia mangium*) en el Bajo Cauca Antioqueño y ulteriormente en Colombia. Aquella experiencia floreció en otras, a las que se sumaron inversionistas e industriales extranjeros, así como entes oficiales.

Los particulares no se entusiasman para invertir en Plantaciones Forestales porque el largo período de maduración de estas inversiones los abate, pero en cierta forma esta barrera es autoimpuesta y subjetiva o, a lo mejor, es resultado de la carencia de experiencias, instituciones y formas de trabajo y organización que promuevan la adopción de otra actitud. La prueba de ello está en que, de los veinte millones de colombianos que están empleados, siete millones vienen (Portafolio del 6 de abril de 2015), quincena a quincena, mes a mes, efectuando una inversión: sus cotizaciones pensionales; y esta inversión solo madura a los 25 años, cuando consiguen acceder a una mesada pensional por el resto de sus vidas.



Cómo citar este artículo:

Vélez Escobar, N. & Vélez Vélez, F. (2020). Pensión Forestal Campesina. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 19, año 14, pág. 47-57. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

El agua, la vida y los ríos¹

Water, Life and Rivers

Por: Óscar Augusto Mejía Rivera² & Édinson Muñoz Ciro³

Resumen

El agua, la vida y los ríos tienen una íntima comunión que solo puede comprenderse explorando y recorriendo sus significados. Este artículo hace un recorrido que busca reencontrarnos con el asombroso misterio de la existencia, pasando la mirada por el complejo y larguísimo proceso de evolución de la Vida en la Tierra, la posición de la tierra en el Sistema solar, su estructura y composición; el primer continente y su separación, la epidermis de los continentes, la fotosíntesis, la biodiversidad, el crecimiento poblacional, las ciudades que hemos construido, el equilibrio dinámico geoesférico, La homeostasis, el ciclo del agua y la renovabilidad natural, la distribución actual del agua en la Tierra, los riesgos globales según el Foro Económico Mundial y la crisis ambiental planetaria. Este recorrido busca una sola cosa, ayudar a comprender y a reconocer que el agua es esencial para la vida y para el desarrollo social y económico de los territorios; que para que las personas puedan acceder a los derechos de una manera efectiva y sostenible, se requiere un ambiente sano. Que vale la pena juntarse y que los ríos son territorios de encuentro para el disfrute pleno de los derechos y para conversar sobre las perspectivas de solución de las problemáticas socioambientales.

Palabras clave: agua, vida, ríos, evolución, tierra, estructura y composición terrestre; Pangea, ciudades, homeostasis, ciclo del agua, fotosíntesis, crecimiento poblacional, crisis ambiental planetaria, riesgos globales biodiversidad, derechos, ambiente sano.

Abstract

Water, life and rivers have an intimate communion that can only be understood by exploring and traversing their meanings. This article takes a journey that seeks to rediscover the amazing mystery of existence, looking at the complex and very long process of evolution of Life on Earth, the position of the earth in the solar system, its structure and composition; the first continent and its separation, the epidermis of the continents, photosynthesis, biodiversity, population growth, the cities we have built, the dynamic geospheric balance, homeostasis, the water cycle and natural renewability, the current distribution of the water on Earth, global risks according to the World Economic Forum and the planetary environmental crisis. This tour seeks only one thing, to help understand and recognize that water is essential for life and for the social and economic development of the territories; that for people to access rights in an effective and sustainable way, a healthy environment is required. That it is worth getting together and that rivers are meeting places for the full enjoyment of rights and to talk about the prospects for solving socio-environmental problems.

Keywords: water, life, rivers, evolution, earth, structure and terrestrial composition; Pangea, cities, homeostasis, photosynthesis, water cycle, population growth, planetary environmental crisis, global risks, biodiversity, rights, healthy environment.

Significados de tierra y agua

Para reencontrarnos con el asombro frente al misterio de la existencia, hagamos conciencia y memoria sobre el milagro de la vida y el agua. Carl Sagan, gran divulgador de la ciencia en el siglo XX, describió la Tierra como "una mota de polvo suspendida en un rayo de sol", aludiendo a una fotografía tomada desde el espacio exterior, en donde se ve un puntito azul pálido: el planeta que habitamos en la Vía Láctea, en donde orbita como uno de los integrantes del Sistema solar (ver Figura 1).



Figura 1: Un punto azul pálido⁴

Y dice Sagan:

Ese punto azul pálido es nuestro hogar, esos somos nosotros y en él está todo lo que amas, todo aquel que conoces, todo aquel del que has oído hablar. Cada ser humano que existió, vivió su vida aquí, el conjunto de nuestras alegrías y sufrimientos, cada cazador y recolector, cada creador y destructor de civilizaciones, cada madre y padre, cada niño esperanzado, inventor y explorador, cada santo y pecador en la historia de nuestra especie, vivió o vive hoy en esa mota de polvo suspendida en un rayo de sol. (2003)

Esa mota suspendida en un rayo de sol es el resultado de una historia larguísima, de por lo menos 15.000.000.000 de años, el tiempo transcurrido desde la explosión primigenia llamada Big Bang, que dio origen a la creación del universo. Aproximadamente, después de 10.000.000.000 de años, inició la formación de las galaxias, en grupos nebulosos conformados a partir de la cohesión de los fragmentos dispersados por el Big Bang; y dentro de aquellas, se formaron sistemas con soles, lunas y planetas.

1. El presente artículo se basa en la participación del Ingeniero Geólogo Oscar Mejía Rivera en los conversatorios virtuales "II Asamblea Somos del Río" y "Cada Aguacero tiene su Bosque". Los primeros fueron realizados el 30 de octubre de 2020, por la Veeduría Socio Ambiental de San Rafael (Antioquia) y la Corporación Somos del Río, también de este municipio; en el marco del XII Festival del Agua 2020. Las aguas: venas de nuestro territorio, organizado por el Movimiento Social por la Vida y la Defensa del Territorio (MOVETE) y desarrollado entre el 30 de octubre y el 1 de noviembre de 2020. En el siguiente enlace se puede acceder a estos conversatorios: <https://bit.ly/3kKuLbd>. Por su parte, el conversatorio "Cada Aguacero tiene su Bosque" fue realizado por la Red de Monitoreo Forestal de Colombia (Col-Tree) y la Fundación Con Vida, con el apoyo de la Escuela ECAPMA, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, la Universidad de Antioquia y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA). A este conversatorio se puede acceder a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/3kC1Shg>

2. Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Ingeniería Ambiental, Universidad de Antioquia. Especialista SIG, Universidad de San Buenaventura. Especialista en Dinámica de Sistemas, Fundación Politécnica de Cataluña.

3. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO.

4. Fuente: <https://blogs.elespectador.com/wp-content/uploads/2018/03/pun-to-azul.jpeg>

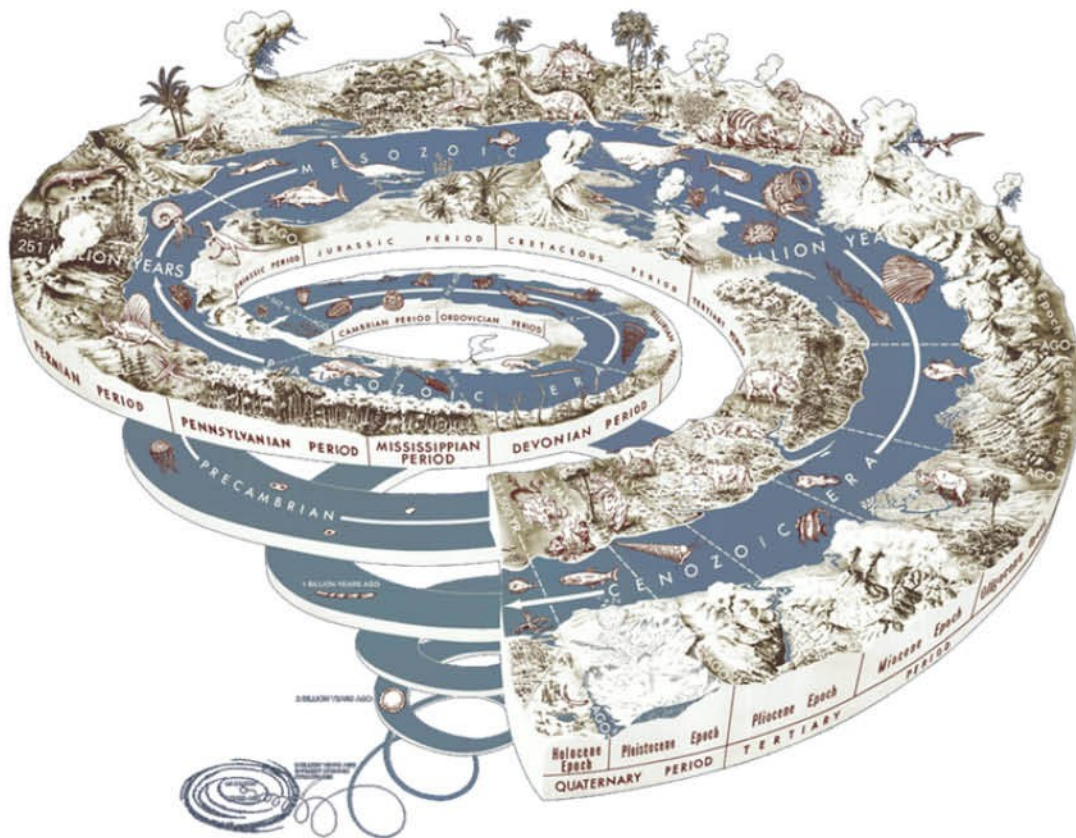


Figura 2: Evolución de la Vida en la Tierra.⁵

En la Figura 2 podemos comparar las escalas de tiempo del universo (desde su inicio, hace 15.000 millones de años), de la Tierra (acrecionada hace 4.500 millones de años) y de las diferentes formas de vida que la han trasegado y la habitan. Para tratar de comprender mejor estas relaciones, asumamos que todo el tiempo del universo equivale a un año del calendario occidental (12 meses o 365 días); siendo así, los seres humanos llegamos al mundo apenas un minuto antes del fin de la medianoche del 31 de diciembre, por lo que toda la evolución humana ha transcurrido en los últimos sesenta segundos de la existencia del cosmos.

En toda la historia de la vida en la Tierra, muchísimas especies han surgido y evolucionado, para luego extinguirse, a tal punto que se afirma que las actualmente existentes representan menos del 1% del total de las que han existido. La diversificación es una de las principales claves de la vida, pero la muerte, representada en la extinción de las especies, es una posibilidad constante. Al respecto, un ejemplo muy relevante es el de los dinosaurios, cuya extinción ocurrió hace 65 millones de años, y no precisamente por falta de inteligencia, pues se trataba de las especies dominantes en casi todo el planeta.

Los dinosaurios se extinguieron porque un asteroide colisionó con la Tierra y, tras la

5. Fuente: <https://bit.ly/3uOoBLF>

explosión, se generó tal cantidad de polvo que se oscureció la atmósfera durante muchos años, cambiando la dinámica del clima: con la poca luz solar disponible se alteraron los procesos fotosintéticos y, con ello, se modificaron los patrones de lluvia y evapotranspiración, se enfrió la temperatura global y cambiaron la dinámica y productividad de los ecosistemas; todo esto llevó a la extinción de esas magníficas y muy variadas especies de reptiles. Pero al igual que ellas, y por otras causas, también se han extinguido muchas otras especies, cuyos nichos ecológicos han sido ocupados por otras, que han surgido y evolucionado a partir de las preexistentes, en el devenir constante del festival de la Vida que acontece en la biósfera.

Como lo dice William Ospina (2012), retomando una expresión de Stephen Hawking, la Tierra es la tercera piedra después del Sol (ver Figura 3); pero, a la vez, es un planeta verde y azul, un bien común en el que está todo lo que somos y hemos sido; un hogar frágil que flota en un rayo de luz y cuya labilidad está siendo magnificada por la dinámica socioeconómica humana.

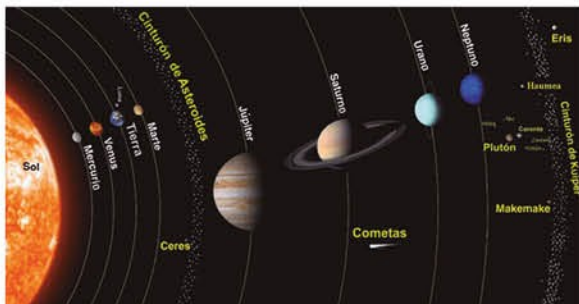


Figura 3: Posición y tamaño relativo de los planetas en el Sistema solar.

Para ilustrar la fragilidad de nuestro hogar común, podemos recordar que la Tierra tiene aproximadamente 6.350 km de radio ecuatorial, de los cuales apenas unos 35

km corresponden a la corteza terrestre "sólida", es decir, a los fondos oceánicos y los continentes (configurados por la orogenia, un proceso dinámico y permanente de erosión y levantamiento de cordilleras). Es posible comprender mejor la estructura de la Tierra si la imaginamos como un edificio de 500 pisos: los continentes corresponden a los últimos tres; los siguientes 402 pisos, al núcleo exterior y al manto, compuesto principalmente por rocas silíceas; y los primeros 95 pisos corresponden a una esfera sólida de hierro y níquel (ver Figura 4).



Figura 4: Estructura y composición de las capas de la tierra⁶.

Hace unos 335 millones de años, los actuales continentes estaban unidos en un solo supercontinente, conocido como Pangea (Figura 5). Esta, poco a poco se fue moviendo y fraccionando por las placas tectónicas, en el proceso geológico, que aún continúa, conocido como Deriva Continental, que nos permite evidenciar lo frágil de nuestro ambiente terrestre. Esta fragilidad se debe a que las fracturas y movimientos continentales modifican el clima; modificación que, a su vez, transforma completamente los biomas, que se han transfigurado y pueden volver a pasar de bosques húmedos a sabanas secas y desiertos, o de tundras a estepas,

entre muchas otras posibilidades, todas ellas asociadas al complejo y constante proceso de diversificación de la biósfera.

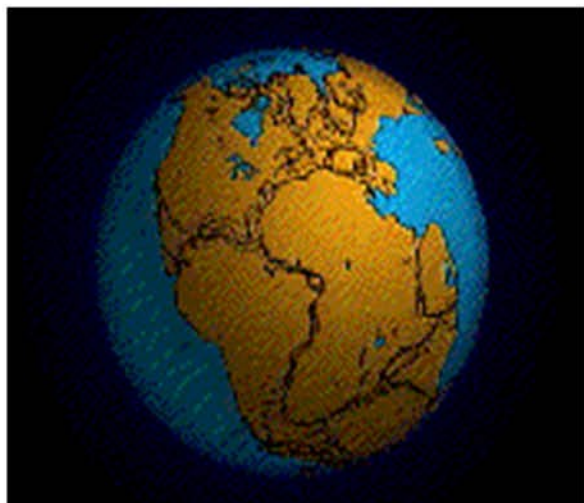


Figura 5: La Pangea, cuando los continentes estaban unidos.

En los continentes actuales, habita casi el 100% de las personas, cada vez más y más concentradas, tal y como se puede observar en la Figura 6, en la cual los puntos pálidos son las ciudades del mundo, habitadas hoy por más del 60% de los casi 8.000 millones de seres humanos que conforman la población mundial.



Figura 6: Las ciudades, esos puntos pálidos sobre los continentes.

El equilibrio dinámico de la Tierra se fundamenta, en buena parte, en su enorme capacidad de almacenamiento de materia. En la

corteza terrestre, por ejemplo, se encuentran gigantescos depósitos de petróleo, carbón, calizas y agua, entre muchos otros materiales. También, el carbono se ha almacenado a lo largo de miles de millones de años en depósitos de petróleo, suelos y océanos. Además, una gran cantidad de agua dulce del planeta, aproximadamente el 30%, se acumula en los acuíferos subterráneos, que alimentan los ríos y lagos subyacentes, permitiendo que los flujos de aguas superficiales (ríos, quebradas, caños y cañadas) no se sequen totalmente en los veranos más intensos. Por ello, cuando hablamos de ríos subterráneos en la corteza de la Tierra, también tenemos que hablar de ríos voladores en la atmósfera, ríos fluidos en la superficie y ríos oceánicos, todos ellos absolutamente interconectados e interdependientes en la Tierra, desde hace miles de millones de años.

Los suelos son la epidermis de los continentes. La formación de los suelos que hoy conocemos inició aproximadamente hace 2.000 millones de años, es decir, 2.600 millones de años después de concluido el proceso de formación física y geométrica de la Tierra. En la corteza continental -con un espesor medio de unos 35 km- y en la corteza oceánica -mucho más delgada, de unos 6 km de espesor- se conservan evidencias físicas, químicas y biológicas indispensables para conocer la historia del clima, los aguaceros, los bosques y la vida de la Tierra. Así, el suelo es un ecosistema que tiene más biodiversidad por unidad de área que cualquiera de los ecosistemas que hay sobre la superficie.

Por otra parte, las definiciones del suelo son muy diversas, de acuerdo con la disciplina que las establezca, pues cada una presenta un enfoque que está al servicio de sus propios

6. Fuente: <https://latierrayelhombre.wordpress.com/2011/07/03/estructura-de-la-tierra/>

objetivos. Así, la ingeniería civil estudia el suelo en relación con la construcción de obras; la ingeniería agronómica lo relaciona con el cultivo de alimentos; las ciencias de la geología buscan el conocimiento de los procesos erosivos, sedimentarios y de transformación de paisajes; la ecología lo estudia desde las interacciones entre la biota y el medio; y la edafología comprende el suelo como una entidad natural compleja que conforma un sistema con muchísimas interacciones.

La homeostasis, o equilibrio general del biosistema y su propia búsqueda para mantenerse así, en todo nivel de la biósfera, es absolutamente maravillosa: determina el sistema climático y las dinámicas de la vida en todas sus formaciones, en el océano y los continentes. Hoy disfrutamos y hacemos parte de un milagro que se ha producido a lo largo de 15.000 millones de años de evolución del universo, la Vida y el planeta Tierra, nuestra única casa; forjada en este dilatado tiempo por procesos vigentes, determinados por leyes naturales gracias a las cuales cada montaña y cada río están donde deben estar, van por donde deben ir y se mueven de la manera como deben moverse.

Nuestro problema actual, determinante en nuestras vidas, es la alteración de los equilibrios de la evolución de la biósfera, en un mundo en el que todos estamos interconectados con todo, aunque no seamos conscientes de estas conexiones con lo otro y los otros; con lo que vemos y no vemos; con el suelo, las nubes, el viento, los peces, la vida toda, de la que dependemos muchísimo más de lo que comprendemos. Como individuos

aislados, somos muy frágiles en el gran mundo, que, aunque no lo parezca, también lo es. Cuando nos juntamos, cooperamos y aceptamos que somos parte de la naturaleza, en lugar de competir con ella y entre nosotros, nos fortalecemos, nos sentimos mejor como integrantes de la especie humana, y empezamos a entender y asumir que tan solo somos unos transitorios invitados más en la trama de la vida, a cuya plenitud y continuidad debemos aportar.

El ciclo del agua

Dado que tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por los océanos (ver Figura 7), se ha propuesto cambiar el nombre del planeta por el de Agua. Pero no estamos de acuerdo con tal propuesta, ya que el concepto de Tierra es englobante: incluye el suelo donde cultivamos los alimentos y criamos los animales que consumimos las personas; y abarca la totalidad de la vida, las aves, las selvas, el viento, los ríos, las montañas, serranías, colinas, humedales, lagunas, vórtices de remolinos, personas y mariposas. También diferimos de lo propuesto porque el Planeta Azul tiene este color debido a que la mayor parte de su atmósfera (79%) está conformada por el gas inerte nitrógeno (N). Además, porque el agua no es tan solo el líquido que conforma los mares, también son las nubes que pasan sobre nuestras cabezas, el aguacero que se desprende de ellas, la niebla que respiran los bosques; y está en la siempre activa vegetación de los páramos, en la savia que asciende por los troncos de los árboles, en la música de los arroyos, el bullicio de las cascadas, los peces que avanzan por la corriente y los cuerpos de los pescadores que los atrapan.



Figura 7: Un planeta azul llamado Tierra.⁷

Para aproximarnos a la comprensión de los absolutamente hermosos milagros del agua, la Vida y el conjunto de interdependencias con las que el líquido vital nos interconecta

permanentemente, es útil el video "Earth's Water Cycle", publicado por la NASA (2012), que ilustra cómo el 97.5% del agua líquida del planeta está en los mares, desde donde esas aguas saladas se evaporan, gracias al calor emanado por el sol, que las eleva y les quita las sales, así como las impurezas y suciedades que contienen porque a los mares llegan todas las inmundicias del planeta. Y el sol, como si fuera una motobomba, las convierte en nubes, que son el agua líquida en los ríos del cielo (ver Figura 8). El sol es el gran motor de la energía que mueve todo en el mundo y es merecedor de festivales, loas, gratitudes y celebraciones; así lo entendían las sociedades indígenas de Mayas, Chibchas, Incas y Aztecas, para quienes toda la vida terrestre depende de esa estrella luminosa alrededor de la cual gravita el Sistema solar.



Figura 8: El ciclo del agua. Comprendiendo la renovabilidad natural.

El sol, además de evaporar el agua y formar las nubes, es el responsable de la generación de la mayoría de los vientos y de la energía que los moviliza. Por eso, muchos de los nublados formados encima del mar no caen allí en forma de lluvia, sino que son movidos por las

corrientes de aire que transportan el líquido vital sobre toda la superficie planetaria; luego, en lugares muy distantes de sus orígenes, se vierten como lluvias y granizos. Con una parte se forman arroyos, cañadas y ríos; y la otra porción se infiltra en la tierra, conformando y

7. Fuente: <https://planetaazul289364174.files.wordpress.com/2018/04/planeta-azul.jpg>

abasteciendo los acuíferos. Estos, a su vez, muchas veces funcionan como interfaz entre el mar y los ríos, a los que alimentan cuando no llueve y desde donde son abastecidos cuando está lloviendo mucho.

Este movimiento permanente e ininterrumpido del agua desde todos sus orígenes hacia todos sus destinos en la Tierra es lo que se conoce como el ciclo hidrológico: el proceso hídrico planetario, gracias al cual los cursos de agua, incluidos los más grandes ríos, fluyen de manera permanente, garantizando las condiciones de existencia para toda la vida acuática, terrestre y aérea que depende del agua. Las nubes, plétóricas de humedad, viajan hacia los continentes, donde se condensan como lluvias que son atrapadas por la vegetación, evapotranspiradas por la flora, recirculadas por los ríos aéreos de vapor de agua, precipitadas de nuevo, evaporadas otra vez, asimiladas y nuevamente liberadas por los organismos; y así en un constante ciclo del que depende toda la vida en el mundo.

La interconexión de las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas es magnífica y perfecta; mientras las velocidades de sus tres dinámicas son un factor que las diferencia. Los movimientos del viento son mucho más rápidos que el flujo de las dinámicas superficiales y aún muchísimo más que los movimientos, de muy baja velocidad, que se presentan en los grandes depósitos acuáticos subterráneos, en los que se almacena gran parte del agua dulce líquida disponible. La vida toda depende de esa continuidad, de ese ciclo hidrológico que funciona día y noche; todos los días, meses y años, desde que en este planeta existe atmósfera, gracias a la cual hay lluvia.

Y este milagro, el ciclo hidrológico del que depende la Vida, hoy está en grave peligro. Tenemos que cuidar este ciclo hídrico, no solamente desde la perspectiva global, sino desde las prácticas, consideraciones y políticas de los gobiernos y las sociedades nacionales, regionales y locales. Al respecto, el escritor colombiano William Ospina nos dice que “el mayor peligro para la especie humana es vivir en una cultura que olvide la abundancia de los significados del agua y que termine pensando que el agua es solamente un servicio público o una fuente de energía” (2015, párr. 11).

La generosa y abundante agua, esencial para la vida; a la vez ácida y básica; líquida, gaseosa, sólida y plasmática; siempre leal a sí misma; solvente universal que moja y se mezcla con casi todo, está distribuida en el mundo atendiendo a múltiples leyes naturales, unas conocidas y otras no tanto. Como se ve en la Figura 9, de toda el agua existente en la Tierra, el 97.5% está en los océanos y es salada; mientras solo el 2.5% del agua es dulce. De la totalidad de esta agua denominada dulce, el 70% está congelada en los glaciares y casi el 30% es subterránea, así que la mayor parte del agua dulce está solidificada en los polos terrestres o debajo de nuestros pies (Green Facts, 2006). Allí es absolutamente esencial debido a que, durante los veranos, mantiene los flujos de agua que alimentan ríos, quebradas, caños, cañadas y ciénagas, posibilitando la alimentación de aproximadamente el 70% de la población mundial, gracias a los acuíferos subterráneos, que posibilitan gran parte de la agricultura del planeta.

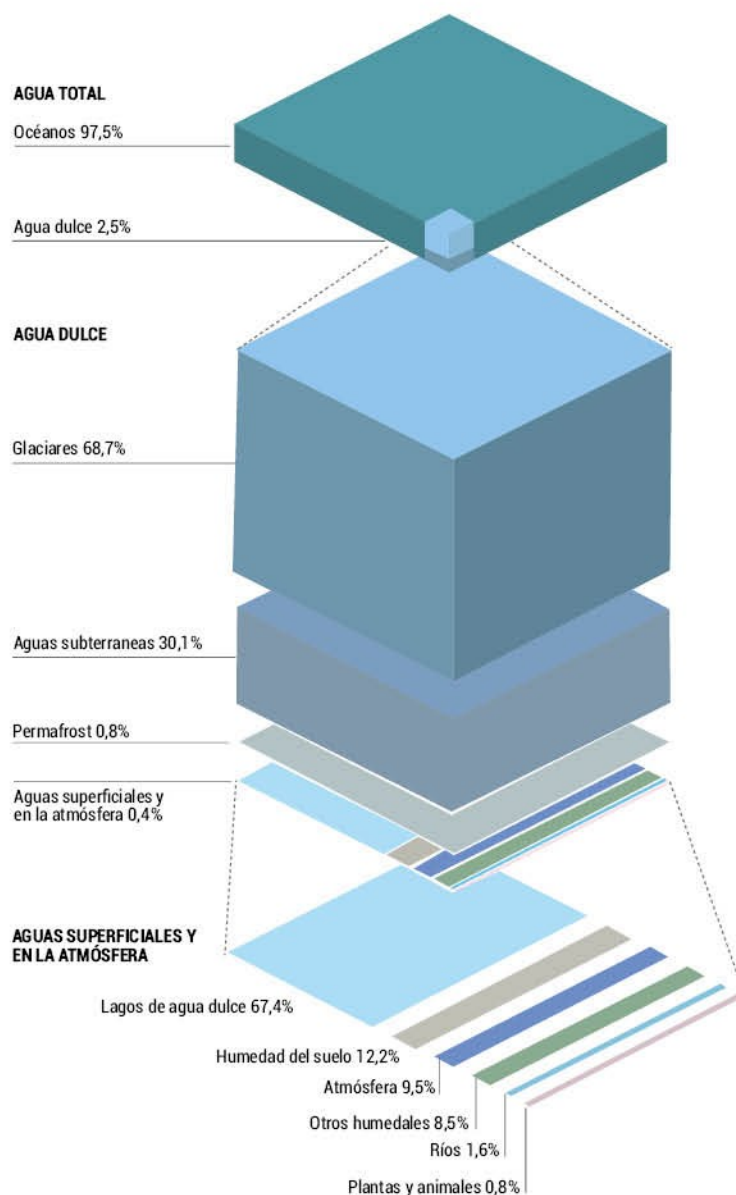


Figura 9: Distribución actual del agua en la Tierra⁸.

Y más increíble aún, tan solo el 0.01% del agua dulce líquida fluye en los cursos continentales del agua, como los ríos y quebradas, que embellecen las ciudades y poblados. Todos estos datos indican que los ríos, quebradas y manantiales son, literalmente, milagros. Un

milagro semejante se aprecia en la Figura 10, la fotografía de un aguacero que cae a baldados en el municipio de Olaya, el territorio más seco del departamento de Antioquia (Colombia), donde somos privilegiados con el milagro del agua.

8. Fuente: <https://www.iagua.es/2008/05/distribucion-mundial-del-agua-del-planeta>



Figura 10: Aguacero en Olaya, Antioquia.
Foto: Pablo Martínez.

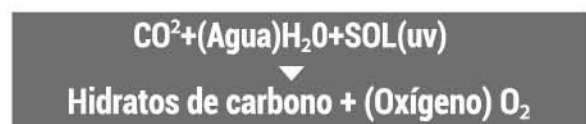
Para resolver la encrucijada vital en la que nos encontramos como parte de la especie humana, dependientes e integrantes de una biósfera que a la vez estamos asesinando, por nuestro modo de relacionarnos con el planeta, tenemos que trascender nuestra manera cotidiana de vincularnos con el agua: pasar de ser estudiosos, consumidores, vendedores y administradores de este milagro, a ser sus protectores, conscientes de que somos agua, ya que entre el 70% y el 95% de nuestro cuerpo, acorde con la visión del mundo que se asuma, es H₂O. Sí, somos agua en nuestros tejidos, lágrimas, saliva, plasma, sudoración, enzimas y ríos de sangre que fluyen a través del sistema circulatorio.

Fotosíntesis, evapotranspiración y ríos de vida

La evolución de la Vida en la Tierra está determinada por procesos fundamentales, como el de la fotosíntesis o función clorofílica, en la cual la energía lumínica aportada por la luz solar se transforma en energía química, mediante la conversión de materia inorgánica en orgánica. Tras la formación del planeta, la atmósfera primigenia era, básicamente, CO₂, sin presencia de oxígeno. Con el proceso de la fotosíntesis, realizado por microorganismos como las cianobacterias, desde hace por lo menos 2.600 millones de años, los organismos autótrofos tienen la capacidad de asimilar el CO₂, mezclarlo con el agua, producir carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera que hoy disfrutamos

y de la que dependemos absolutamente. Por carbohidratos, entiéndanse las yucas, naranjas, mandarinas y limones; cortezas, tallos, ramas y hojas de las plantas; así como los seres vivos mayores, que consumen heterótrofos, como animales y hongos, y los transforman en piel, músculo, conciencia y pensamiento.

Así que, sin flora y agua no es posible el proceso fotosintético; y sin este no habría oxígeno en la atmósfera ni existiría la vida de la que somos parte: la hidro-biodiversidad, aunada a los sistemas hídricos y climáticos, ríos, acuíferos, mares, vientos, montañas, valles y nosotros mismos, expresión viviente de un antiquísimo y complejo proceso evolutivo de la Vida, el universo, el Sistema solar, la Tierra y la biósfera.



Generar y distribuir la energía que demanda nuestra sociedad con biotecnologías como las generadas por los organismos autótrofos, léase fotosíntesis, es crucial para resolver la muy grave situación de supervivencia a la que hemos llevado a la mayoría de las especies de la biósfera. De golpe, salidas de la nada en la historia de la Vida, las ciudades se configuran como las estructuras societales que más contribuyen al cambio climático y a la extinción de la biodiversidad global; concentrando más del 60% de la población del mundo, que dilapida la energía eléctrica y los combustibles fósiles innecesariamente, en bombillas, viajes y teléfonos celulares, usando de modo desafortado la energía. En el caso específica de Colombia, actualmente se desperdicia aproximadamente el 40% **de la energía que se produce**. Por eso es imperativo, como sociedad, asumir la tarea de aumentar la efi-

ciencia en el aprovechamiento de la energía, disminuir su consumo para requerir menos energía adicional y, en ese sentido, implementar tecnologías que optimicen su uso. Tal y como lo hacen las plantas, empezamos a desarrollarnos también como organizaciones vivas capaces de hacer fotosíntesis.

Crecimiento poblacional humano y crisis ambiental planetaria

Tal vez uno de los mayores causales subyacentes en los problemas ambientales, económicos, sociales y de carácter humano y trascendente, es el acelerado y constante crecimiento de la población y del consumo en todo sentido, en el marco de un sistema socioeconómico que considera como economía nacional saludable aquella que crece indefinidamente. Es decir, donde la extracción, transformación, comercialización, uso y consecuente generación de residuos de todo tipo siempre están en aumento.

Para el año cero de la era cristiana, la población total del planeta era cercana a los 100 millones de personas; poco más de 2.000 años después, en el 2020, somos cerca de 8.000 millones de habitantes. Y, bajo el modelo de desarrollo crematístico imperante, eso significa que cada vez necesitamos más y más de todo. De hecho, desde la década de los setenta del siglo XX, el grupo de científicos y políticos conocido como el Club de Roma advirtió que si permanecen inalteradas las tasas mundiales de crecimiento de población, industrialización, producción de alimentos, agotamiento del agua, contaminación del aire, deforestación, extinción de la biodiversidad y consumo en todo sentido, se alcanzarán los límites del crecimiento planetario en algún momento antes de los próximos 100 años, con el resultado más probable de un declive repentino e incontrolable de la población y de la capacidad industrial.

En el caso de Colombia, para comprender las implicaciones del crecimiento de la población es útil el ejemplo del Valle de Aburrá, cuya urbe está nucleada alrededor de Medellín, la capital del departamento de Antioquia, que genera la segunda economía más importante del país. En 1910 habitaban en el Valle de Aburrá aproximadamente 120.000 personas; actualmente, la población está conformada por cerca de tres millones de habitantes, lo cual equivale a un incremento de 33,3 veces en un período de 110 años. En los próximos 100 años es probable que esa cantidad de humanos se duplique. Las consecuencias de esta rápida transformación demográfica son drásticas para el ambiente y las necesidades de suministro de agua, alimentos, energía y materias primas.

Respecto al agua potable, hasta los años setenta del siglo XX, toda la población del Valle se abastecía de las quebradas tributarias del río Aburrá, ya que de este curso principal no era posible abastecerse, pues allí se depositaban todas las aguas servidas de todas las poblaciones, por lo que el río, literalmente, estaba muerto. Debido a la expansión urbana, la ocupación de cauces y la contaminación, las quebradas se tornaron insuficientes para satisfacer la demanda hídrica; por tal razón, fue necesario construir un embalse en el valle vecino, ya que no era posible suministrar agua a la población con el recurso hídrico que había al interior del Valle de Aburrá. Para la década del noventa, ya se requería otro embalse, mucho más alejado.

Actualmente, la población sigue creciendo y el agua ahora disponible va a ser de nuevo insuficiente; por eso desde ya se proyectan otras fuentes, en lugares mucho más distantes. Y lo mismo acontece con la disposición final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios, que terminan su vida

útil cada vez más rápido y se reemplazan por otros más grandes, en sitios más y más alejados, con el consecuente incremento de costos y emisiones vehiculares de los medios de transporte.

Es inevitable que este constante crecimiento urbano genere escenarios de confrontaciones sociales por el acceso al agua, la tierra y los espacios públicos. Una manera de revertir todo este problema es, precisamente, tratar de recuperar la integridad de los ecosistemas y la salud que les corresponde, para que se conserven los páramos y los fundamentales bosques estén donde deben estar, protegiendo las montañas y rodeando ríos, quebradas, caños y lagunas. Es necesario que seamos capaces de integrarnos en el mundo natural sin romper su integridad, sin destruir su salud, porque eso significa destruir nuestra propia robustez, arruinar el vigor de la sociedad, y afectar la presencia y funcionalidad de los ecosistemas. Cada vez nos queda más claro que la salud de la naturaleza, los ecosistemas y las sociedades son simbióticas e interdependientes.

Agua y lienzo del territorio

El grave proceso de deterioro y extinción de componentes de la biósfera ocasionado por el modelo de desarrollo humano vigente se puede ejemplificar con las imágenes de la siguiente canción didáctica, escrita por el matemático James Locker para ayudar a aprender a contar y ampliamente conocida en todo el mundo:

*Un elefante se balanceaba
sobre la tela de una araña,
como la tela sí resistía
fue a llamar otro elefante.*

*Dos elefantes se balanceaban
sobre la tela de una araña,*

*como la tela sí resistía
fueron a llamar otro elefante.*

*Tres elefantes se balanceaban
sobre la tela de una araña,
como la tela sí resistía
fueron a llamar otro elefante.*

*Cuatro elefantes se balanceaban
sobre la tela de una araña...*

Y la canción sigue y sigue así, y plantea preguntas muy interesantes. Primero, ¿qué hace un animal tan pesado como un elefante bailando de manera irresponsable sobre una telaraña -la imagen de lo frágil, de lo que se puede romper-?, y ¿qué sabe el elefante que baila sobre la tela de la araña para decidir que puede llamar a otro elefante y que la telaraña no se va a romper? Claramente, él no tiene la información suficiente. Esa alegre irresponsabilidad puede ser carísima para él, para los elefantes que aceptan la invitación a bailar, para la telaraña y para toda la vida que depende de esa bioestructura y del arácnido que la ha construido, y que vive en y por ella.

La telaraña, que es un tejido, es un símil muy bonito del lienzo del territorio. Las comarcas son telarañas, hilos frágiles preexistentes sobre los que danzamos y que modificamos continuamente. Las comunidades y personas, con todas nuestras actividades, a veces, de manera irresponsable llamamos a más danzarines a bailar, sin saber si el territorio realmente puede aguantar. Y es que todo el poder soportante de la estructura está fundamentado sobre los hilos más frágiles; y al romperse uno de ellos, se rompe el tejido, de modo que no podemos seguir sobre la telaraña. De eso se trata el desarrollo sostenible, de

poder seguir bailando en la frágil telaraña del territorio, sin que se rompa.

Cada año, el Foro Económico Mundial solicita a su extensa red de empresas, gobiernos, sociedad civil y líderes del pensamiento que identifique los mayores riesgos mundiales con más altas probabilidades de materializarse en un plazo de aproximadamente diez años. Los resultados son publicados en el Global Risks Report. Para el año 2018, como puede verse en la Figura 11, las principales cinco preocupaciones de la humanidad fueron las siguientes: 1. Armas de destrucción masiva; 2. Clima extremo; 3. Desastres naturales; 4. Fracaso de la mitigación y adaptación al cambio climático; y 5. Crisis del agua (World Economic Forum [WEF], 2018). Estos resultados indican que cuatro de los cinco principales graves riesgos que enfrenta la humanidad son ambientales; y aquí podemos incluir los virus, ya que, por ejemplo, la actual pandemia del Covid-19 o Coronavirus es el resultado de la destrucción de ecosistemas, que hace que los virus salten de hábitats saludables, cada vez más escasos, a espacios donde no deberían estar.

Otra gran amenaza es el problema del cambio climático global, que está absolutamente probado por la comunidad científica internacional y es, además, en buena medida responsable de los otros tres riesgos, ya que hace que los eventos climatológicos extremos sean cada vez más frecuentes y severos, con aguaceros y tormentas más fuertes, y también sequías más duras; esto conllevará un aumento continuado de las temperaturas y, al mismo tiempo, episodios con temperaturas cada vez más frías. En gran medida, todos estos riesgos están

directamente relacionados con la muy grave y creciente crisis del agua, elemento definitivo para la continuidad de nuestra supervivencia, ya que su presencia determina la posibilidad de que podamos seguir aquí y la mayoría de los desastres naturales se relacionan con este líquido vital: inundaciones, sequías, tornados, huracanes, trombas y tifones.



| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|--|--|--|--|
| Crisis del Agua | Adaptación y mitigación del Cambio Climático | Armas de destrucción masiva | Armas de destrucción masiva | Armas de destrucción masiva |
| Distribución rápida y masiva de enfermedades infecciosas | Armas de destrucción masiva | Eventos hidroclimáticos extremos | Eventos hidroclimáticos extremos | Adaptación y mitigación del Cambio Climático |
| Armas de destrucción masiva | Crisis del Agua | Crisis del Agua | Desastres Naturales | Eventos hidroclimáticos extremos |
| Conflictos interestatales con consecuencias regionales | Migraciones involuntarias de gran escala | Desastres Naturales | Adaptación y mitigación del Cambio Climático | Crisis del Agua |
| Adaptación y mitigación del Cambio Climático | Incremento en los precios de la energía | Adaptación y mitigación del Cambio Climático | Crisis del Agua | Desastres Naturales |

Figura 11. Riesgos globales entre 2015 y 2019, según el Foro Económico Mundial.
Fuente: Adaptado de WEF, 2020.

Los graves problemas que amenazan a la humanidad y a la vida en su conjunto se presentan cuando pretendemos ordenar el territorio bajo el arbitrio de nuestra soberbia y ambición inmediateista de lucro y poder, olvidando que todo lo que acontece en el territorio que habitamos y desconocemos es resultado de un complejo y muy antiguo proceso evolutivo. Este proceso incluye interacciones físicas, químicas, geológicas, hídricas, biológicas y antrópicas; está determinado por las leyes de la naturaleza, desde que inició, hace 4.600 m.a.; y gracias a

él, los ríos, montañas, colinas y formaciones vegetales están donde deben estar y tienen la forma y composición que les son propias.

Para ordenar el territorio natural es imperativo, primero que todo, comprender y definir nuestra manera de habitarlo, siempre en relación con el agua, que configura todas las conexiones y es absolutamente indispensable para la producción y continuidad de la vida, expresada en la riqueza de la biodiversidad. El territorio es, pues, el resultado dinámico y evolutivo de un proceso social, económico, político y cultural. Es un espacio político

para la solidaridad y el conflicto, donde es posible la expresión y el intercambio de saberes y voluntades colectivas. Es un artefacto económico donde se posibilita la distribución equitativa de recursos, trabajo, salud, educación y vivienda; al igual que la expresión de los intangibles fundamentales: la participación, los saberes, la cultura, la información.

La relación entre biodiversidad y agua es directa e inequívoca: donde hay más agua, hay más biodiversidad, porque agua significa vida, ríos, cañadas, regulación térmica, ecosistemas, continuidad, permanencia, posibilidades y riqueza de significados; desde el páramo hasta el manglar, entre amaneceres y anocheceres. Por ejemplo, la Guajira es un desierto con muy poca biodiversidad, debido a que llueve muy poco y tiene muy poca agua; todo lo contrario de la selva del Chocó, una de las zonas más lluviosas y con más biodiversidad del planeta. El patrimonio topográfico y geomorfológico también es una riqueza asociada al agua, al igual que las bellezas escénicas, las cascadas, vórtices y vueltas o meandros de un río maduro en las zonas bajas (ver Figura 12).

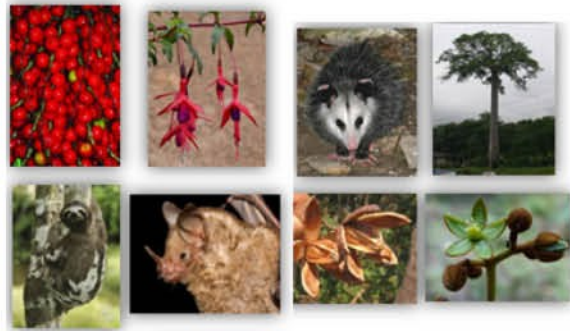
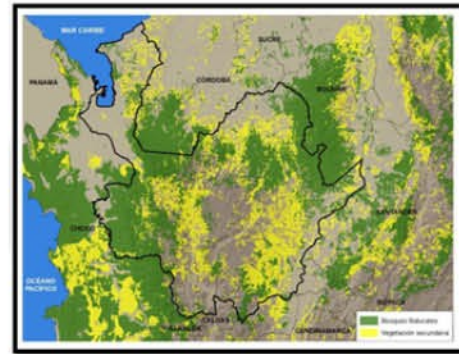


Figura 12. La diversidad de la Vida
Fuente: Mejía, 2015.

El agua también es el motor de la economía, tal y como se puede ejemplificar con casos como el de la producción de cemento, en la que el 70% de la materia prima es agua; sin ella, no es posible lograr que las calizas, feldespatos y cuarzos se transformen en cementos. En la agricultura, ganadería y pesquería, el agua es una materia prima fundamental. No hay ninguna actividad humana ni exclusivamente económica que no requiera del agua para su desarrollo (ver Figura 13).



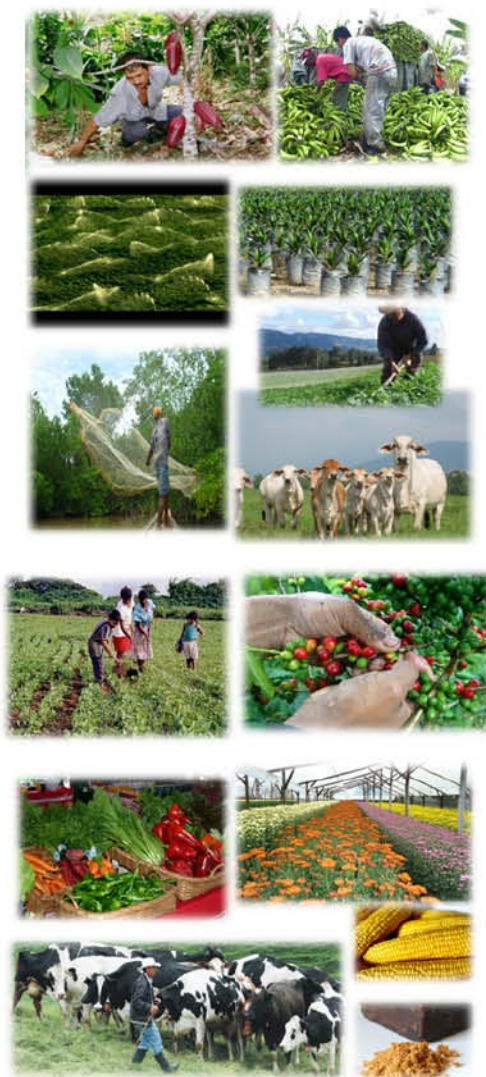


Figura 13. El agua, esencial para la vida y el desarrollo social y económico de los territorios.
Fuente: Mejía, 2015.

En el ámbito mundial, se pueden producir 1.055 gigavatios (GW) - o 1.055 millones de vatios- de hidroenergía, 282 de los cuales se generan en China y 11 en Colombia: muy poco para un territorio que es un manantial de agua en los Andes de la América tropical. Para formarnos una idea de cuánta agua tenemos en nuestro país, comparemos varios promedios de disponibilidad hídrica por habitante al año: el mundial es de 7.700 m³ (1

m³ son 1.000 litros); para Europa, es de 3.400 m³; y para Colombia, este cociente es de 50.000 m³ (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2015). Existe, pues, una clara ventaja comparativa, gracias a la riqueza hídrica del territorio que habitamos y que bien podría llamarse hidroterritorio.

Aproximadamente, el 70% del total de la población colombiana vive en la macrocuenca Magdalena–Cauca, donde se concentra la mayor parte de la producción y el consumo de energía, y se realizan la mayoría de las actividades económicas del país, equivalentes al 85% del Producto Interno Bruto (PIB). Un problema paradójico a resolver entre nosotros es el hecho de que, con tanta abundancia de agua en Colombia, mucha de su gente tiene sed. La respuesta, en un país donde prima la hidroenergía, exige repensar nuestro modelo de desarrollo biocida, basado en la inequidad intergeneracional y entre personas, y en la destrucción y contaminación de la naturaleza.

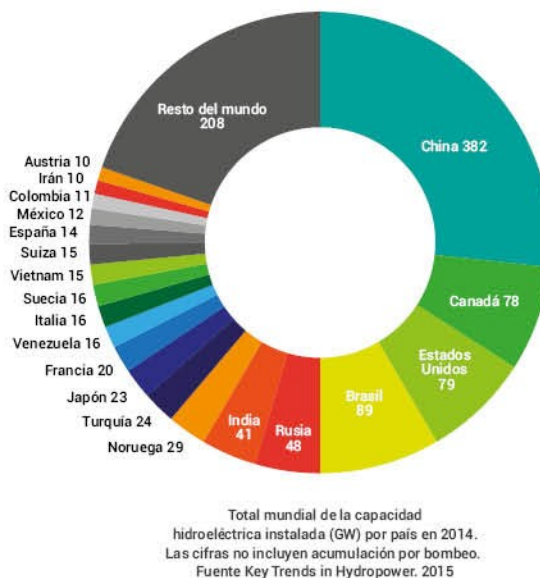


Figura 14. Capacidad hidroeléctrica Global instalada en el año 2014.
Fuente: IGAC, 2015.

Debido al crecimiento de la población, la producción y el consumo también van en aumento, con los consecuentes problemas de contaminación del agua, que provoca la disminución de su disponibilidad. Y es que, en condiciones polutas, el agua puede ser abundante, pero pierde buena parte de su calidad en materia y energía; por ejemplo, se reduce la energía específica requerida para generar megavatios o vatios hora año para producir hidroenergía, según los caudales, la altura sobre el nivel del mar, el gradiente o potencial de altimetría y la eficiencia de la tecnología de las de turbinas que se utilizan.

En el *Atlas del Potencial Hidroenergético* de Colombia se presentan las zonas con potencial de generación hidroeléctrica a través de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas -PCH- (estas realmente corresponden a microcentrales hidroeléctricas, que producen entre 5 y 10 megavatios; entre 10 y 50 megavatios, se denominan minicentrales; y entre 50 y 500 kilovatios, pequeñas centrales hidroeléctricas, que son relativamente grandes). Gracias a esta información cartográfica, podemos identificar que la potencialidad hidroenergética de Colombia es gigantesca, en las tres cordilleras andinas (Occidental, Central y Oriental), precisamente porque tenemos agua en abundancia en cordilleras absolutamente maravillosas: seres naturales que se levantan por encima del nivel del mar y producen los gradientes altimétricos que, asociados con esa gran riqueza hídrica, producen un gran potencial. Empero, es necesario considerar que la energía contenida en estos sistemas existe, precisamente, por la cantidad de energía que hay almacenada en los ecosistemas hídricos.

Es inequívoco que necesitamos más energía, ya que la población y el consumo, en el modelo

socioeconómico vigente, siguen creciendo. La solución a esta demanda implica, además del incremento de la generación energética, el perfeccionamiento de las tecnologías existentes; el aumento de la producción y uso de fuentes alternativas de energía; el mejoramiento de la cultura ciudadana; el incremento en la eficiencia del consumo y uso de agua, biodiversidad, energía y espacio público; la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera; y el aumento de la calidad de los ecosistemas y de los servicios de salud para la población, de modo que podamos seguir prosperando, en un círculo virtuoso, sostenible y armónico con las leyes que rigen la biósfera.

Los derechos y el ambiente sano

Para resolver los graves problemas antes mencionados, es indispensable comprender lo que significa que la República de Colombia sea un Estado Social de Derecho, cimentado en la garantía, goce y exigencia legal de derechos individuales y colectivos, ambos fundamentales. Entre los individuales, destacamos los derechos a la vida, libertad, igualdad ante la Ley, libre desarrollo de la personalidad, participación, reunión, manifestación, asociación, libertad personal, de conciencia, expresión e información; estos se pueden concretar legalmente en los derechos de petición, a la No discriminación y a las libertades de escoger profesión, ocupación, arte u oficio. Por su parte, la paz se reconoce como derecho y también como deber.

Los derechos colectivos y del ambiente se soportan en la premisa de que los intereses públicos, sociales y colectivos tienen primacía sobre los intereses particulares; en consecuencia, la propiedad privada tiene funciones sociales y ecológicas, ya que todas las personas tienen derecho a gozar de un

ambiente sano. Por lo tanto, la Constitución Política de Colombia establece que el Estado planificará el desarrollo sostenible de la sociedad para garantizar la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; por lo que deberá prevenir y controlar los factores de deterioro, imponer sanciones legales y exigir reparación de daños, ya que es un deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común. En este mismo sentido, las entidades públicas deberán regular la utilización del suelo y del espacio urbano, rural y silvestre, en defensa del interés colectivo y societal.



Figura 15. Juntarse en el Territorio, municipio de San Rafael, Antioquia.
Fuente: Movimiento Somos del Río.

Gozar del derecho fundamental al territorio significa poder disfrutar del espacio público; vivir en un ambiente sano; recrearse y conservar la belleza del paisaje; construir identidades colectivas, movilidad y accesibilidad; participar en la innovación, comunicación y conversión de lo marginal a lo ciudadano; ser parte de la protección del gobierno, la justicia y el medio ambiente local. El derecho al territorio significa e implica hacer cumplir los derechos que ya existen formalmente, puesto que se basa en una dinámica de proceso y de conquista, en donde los movimientos sociales son el motor para lograr el cumplimiento cabal de tal derecho.



Figura 16. El Río como territorio de encuentro para el disfrute pleno de los derechos, municipio de San Rafael, Antioquia.
Fuente: Movimiento Somos del Río.

Para lograr que nuestros socio-ecosistemas sean más saludables y resilientes, es necesario e imperioso que el Estado garantice la vigencia de los derechos fundamentales individuales, colectivos y del ambiente, que está obligado a hacer cumplir, según la Constitución Política y las leyes vigentes. Y ello es así porque, simplemente, la realización de todos los derechos genera felicidad personal, familiar, colectiva y societal; motiva el

reconocimiento de las limitaciones; estimula la capacidad autocrítica; promueve la justicia y la dignidad; y exige que la información sea pública, transparente y siempre de la mejor calidad. Todo esto se expresa en una mejora constante de la motivación personal y colectiva, que produce madurez estética, emociones de empatía, perseverancia en la realización de nobles causas, creatividad sanadora y coraje cognitivo; y el incremento de capacidades de este tipo permite realizar la ética, la política poética, la cultura comprometida con el cuidado de la Vida, y los valores que enaltecen nuevos potenciales sociales y ambientales, hasta ahora limitados.

Tenemos que trascender la concepción vigente, ya que limita las realizaciones colectivas, a partir de excusas y restricciones de derechos justificadas en argumentos económicos, educativos, sociales e individuales; todos ellos defendiendo y reivindicando las motivaciones particulares de ciudadanos, vecinos, familias, trabajadores, empresarios, profesores, colectivos, industrias, gobiernos y sociedades condicionadas; que alteran, contaminan y destruyen, naturalmente, los ecosistemas.

Garantizar la realización de todos los derechos fundamentales es indispensable para resolver un problema tan complejo como lo es el de la necesidad imperiosa de garantizar el suministro de energía según una demanda siempre creciente. Pero esto no será posible con ecosistemas contaminados, enfermos, atrofiados o destruidos. Por ello, el derecho al territorio significa instaurar la realización del buen vivir para todas las personas que lo habitan, como un escenario de encuentro para la construcción en plenitud de la vida colectiva feliz.



Figura 17. Encuentros para el bienestar del territorio. Municipio de San Rafael, Antioquia.

Fuente: Movimiento Somos del Río.

Perspectiva de solución de las problemáticas socioambientales

La solución de nuestros problemas implica reconocer que, desde la ignorancia y la prepotencia, hemos causado la alteración radical del sistema biosférico que evoluciona en la Tierra, en consonancia con las leyes naturales y en una constante búsqueda de equilibrio integral, desde hace al menos 4.600 millones de años. El agua es un conector vital de este proceso evolutivo que estamos alterando gravemente, de muchas maneras, a través de las actividades indispensables para soportar y proyectar los modelos de desarrollo vigentes, sin considerar esta pregunta elemental: ¿qué necesitamos realmente para mejorar nuestra calidad de vida?

El modelo de desarrollo vigente no es sostenible ni sustentable porque está basado en la destrucción de la naturaleza. Para la permanencia de socio-ecosistemas saludables, no son viables los planes, programas, procesos, proyectos y empresas que, a pesar de tener el objetivo de mejorar

la calidad de vida, responden a contextos donde la población aumenta constantemente y requiere, por ende, más espacios públicos, más parques y más agua. Esto lleva a que tales empresas y actividades generen la disminución del agua disponible en una colectividad, perjudiquen la biodiversidad, reduzcan la productividad, lastren la salud y recarguen la resiliencia del ecosistema.

Tales consecuencias aumentan los conflictos por el acceso y uso del agua y del espacio público, con la subsecuente pérdida de felicidad en las personas y de fe en la vida pública. Por ejemplo, un proyecto de generación hidroeléctrica que toma más del 80% del agua con la que cuenta un socio-ecosistema afecta todas sus dinámicas ecológicas, como acontece con muchas PCH; por eso, obliga a realizar muchas preguntas sobre sus graves y posibles repercusiones, y sobre la necesidad de satisfacer las necesidades humanas inherentes a la realización de una mejor calidad de vida de modo tal que podamos vivir en paz con la naturaleza, y entre las sociedades y personas.

La conservación, restauración y aprovechamiento sostenible y sustentable de los ecosistemas exige el ordenamiento del territorio acordado en sociedad. La planeación y determinación de los usos del territorio tiene que realizarse siempre bajo la égida de que cada intervención que se efectúe en él tiene que garantizar su integridad ecológica y generar equidad, bienestar social y viabilidad económica. Si la realización de estos postulados no se garantiza, es insostenible el desarrollo que genera la acción.

En ese sentido, es necesario preguntarnos: ¿cómo suplir la creciente demanda de

energía de la sociedad sin comprometer los sistemas socioecológicos de los que dependemos?; si analizamos los impactos en el territorio del conjunto de proyectos de desarrollo ya implementados y proyectados, ¿qué repercusiones tienen sobre dichos sistemas?; ¿se debe hacer todo lo que se puede? o ¿se debe poder hacer todo lo que se debe? Un planteamiento ético para guiar las posibles respuestas a estas preguntas es la consideración de que el futuro no es solo lo que va a pasar, sino lo que hacemos y vamos a hacer hoy.

Referencias bibliográficas

Green Facts (2006). Consenso científico sobre recursos hídricos [Resumen con base en datos de ONU-Agua WWAP, 2006]. <https://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-greenfacts-level2.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] (2015). Atlas del potencial hidroenergético de Colombia. IGAC.

La Tierra: origen, estructura y características (2013). [blog]. <http://latierraysuestrucruca.blogspot.com>

Mejía, O. (2015). El Recurso hídrico en Antioquia. Gobernación de Antioquia [Informe interno].

NASA (2012). Earths' Water Cycle [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=oaDkph9yQB8>

Ospina, W. (2012, octubre 27). "La tercera piedra después del sol". El Espectador. <https://www.elespectador.com/opinion/la-tercera-piedra-despues-del-sol-columna-383613/>

Ospina, W. (2015, marzo 16). Nosotros somos el Río. Intervención en el inicio de la Movilización por la defensa del río Magdalena. San Agustín, Huila, 14 de marzo de 2015. Asoquimbo. <http://www.quimbo.com.co/2015/03/nosotros-somos-el-rio.html>

Román, M., Wang, Z., Sun, Q., Kalb, V., Miller, S., Molthan, A., Schultz, L., Bell, J., Stokes, E., Pandey, B., Seto, K., Hall, D., Oda, T., Wolfe, R., Lin, G., Golpayegani, N., Devadiga, S., Davidson, C... Masuoka, E. (2018) NASA's Black Marble nighttime lights product suite. *Remote Sensing of Environment*, 210, 113-143. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442571830110X>

Sagan, C. (2003). Un punto azul pálido. *Planeta*.

World Economic Forum [WEF] (2018). The Global Risks Report 2018. 13th Ed. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf

World Economic Forum [WEF] (2020). The Global Risks Report 2020. 15th Ed. <https://www.marsh.com/co/insights/research/global-risks-report-2020.html>

Cómo citar este artículo:

Mejía Rivera, O. & Muñoz Ciro, E. (2020). El agua, la vida y los ríos. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro.19, año 14, pág. 58-78. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>





BOSQUE AMAZÓNICO #1

Fabián Moreno Gómez

Indígena Nonuya del resguardo de Villazul - Tropenbos Colombia

Siguiendo la Huella Forestal de la población colombiana

Tracking the Forest Footprint of the Colombian Population

Por: Daisy Tarrier¹ & Aude Gago²

Resumen

La deforestación de los bosques tropicales es uno de los principales problemas ambientales a nivel global, debido a sus nefastos, impredecibles y, en gran medida, aún desconocidos efectos a gran escala sobre la extinción de la biodiversidad, la desregulación de los ciclos hidrológicos, el incremento de la erosión de suelos, el cambio climático global, la desaparición de culturas indígenas milenarias y la pérdida de las fuentes de vida y sustento de miles de millones de personas que dependen directamente de los servicios ambientales que proveen gratuitamente estos ecosistemas forestales. La mayor parte de esta alarmante destrucción ecocida es ocasionada por el sector agropecuario, con el objetivo de extraer las materias primas requeridas para generar productos de consumo masivo. En todo el territorio colombiano, desde hace siglos y especialmente en los últimos años, son muy activas la deforestación y degradación de los bosques, a tal punto que aproximadamente el 10% de la Amazonia colombiana ya ha sido deforestada. Los ritmos vigentes y crecientes de deforestación de esta selva son alarmantes, con el agravante de que priman, en los consumidores colombianos, el desconocimiento de los muy graves impactos de esta destrucción y una percepción sesgada de los vectores de deforestación, dada la distorsión de la información prevaleciente en los medios de comunicación. Adicionalmente, a pesar de los esfuerzos realizados en las cadenas productivas comprometidas con los Acuerdos de Cero Deforestación, aún falta trazabilidad y transparencia. Estas razones motivaron a Envol Vert a determinar la Huella Forestal en Colombia, con una metodología de cálculo y unos resultados que se presentan en este artículo. De los hallazgos obtenidos resaltamos que la Huella Forestal Neta del consumo promedio de un colombiano es de 1.278 m² de bosque deforestado, el 75% del cual se dedica a la ganadería bovina, especialmente la extensiva, que expande la frontera agropecuaria en todos los rincones de Colombia, con énfasis, en años recientes, en la Amazonia. Para detener esta irresponsable destrucción de la biodiversidad, que afecta el presente y el futuro de toda la humanidad, es necesario regular efectivamente aquél sector productivo, de modo que no siga ampliándose afuera de la frontera agropecuaria y que incluya principios, valores y conocimientos de la agroforestería. Adicionalmente, se requiere que los consumidores del país y del mundo cambien sus hábitos de consumo, hacia una dieta cada vez más vegetariana, y exijan al Estado reglamentaciones vinculantes para detener la deforestación.

1. Profesional de las Ciencias Sociales. Especialista en bosques, desarrollo rural, trabajo con comunidades campesinas e indígenas, alternativas económicas y proyectos de diversos enfoques con cooperación internacional. Encargada de proyectos ambientales y alianzas interinstitucionales en ONG internacionales como WWF, en Francia y Perú, durante diez años. Directora y Fundadora de Envol Vert.

Palabras clave: huella Forestal de Colombia, deforestación, bosques tropicales, biodiversidad, consumidores, ganadería bovina extensiva, Amazonia, agroforestería.

Abstract

Deforestation of tropical forests is one of the main global environmental problems, due to its disastrous, unpredictable and, to a large extent, still unknown large-scale effects on the extinction of biodiversity, the deregulation of hydrological cycles, the increase of soil erosion, global climate change, the disappearance of millenary indigenous cultures and the loss of the sources of life and livelihood of billions of people who depend directly on the environmental services that these forest ecosystems provide free of charge. Most of this alarming ecocidal destruction is caused by the agricultural sector, with the aim of extracting the raw materials required to generate products for mass consumption. Throughout Colombia, for centuries and especially in recent years, deforestation and forest degradation have been very active, to such an extent that approximately 10% of the Colombian Amazon has already been deforested. The current and increasing rates of deforestation of this forest are alarming, with the aggravating factor that Colombian consumers are unaware of the very serious impacts of this destruction and have a biased perception of the vectors of deforestation, given the distortion of the information prevailing in the media. In addition, despite the efforts made in the production chains committed to the Zero Deforestation Commitments, there is still a lack of traceability and transparency. These reasons motivated Envol Vert to determine the Forest Footprint in Colombia, with a calculation methodology and results that are presented in this article. From the findings obtained, we highlight that the Net Forest Footprint of the average Colombian's consumption is 1,278 m² of deforested forest, 75% of which is dedicated to cattle ranching, especially extensive cattle ranching, which expands the agricultural frontier in all corners of Colombia, with emphasis, in recent years, in the Amazon. To stop this irresponsible destruction of biodiversity, which affects the present and future of all humanity, it is necessary to effectively regulate this productive sector, so that it does not continue to expand beyond the agricultural frontier and includes agroforestry principles, values and knowledge. In addition, consumers in the country and the world need to change their consumption habits towards an increasingly vegetarian diet, and demand binding regulations from the State to stop deforestation.

Keywords: Colombian forest footprint, deforestation, tropical forests, biodiversity, consumers, extensive cattle ranching, Amazonia, agroforest.

2. Ingeniera, de nacionalidad francesa, en Ciencia y Tecnología del Agua, con amplia experiencia en manejo de aguas residuales y potabilización. Tras viajar a India, para una misión humanitaria; a Chile, donde terminó sus estudios en gestión ambiental y, principalmente, manejo de recursos marinos; y a Nueva Zelanda, donde trabajó como practicante en NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research); viajó a Colombia en 2013, donde se estableció por ser un país con ricas fuentes hídricas donde puede hacer mucho para proteger este recurso, principalmente desde la educación y también luchando por la preservación de los ecosistemas forestales generadores de agua.

Introducción

Según Weisse y Dow (2019), en 2018 se deforestaron 12 millones de hectáreas (ha) de bosque tropical a nivel mundial, lo que equivale a destruir 30 campos de fútbol cada minuto. De 2001 a 2018, el 59% de esta pérdida de coberturas forestales fue ocasionada por las dinámicas de producción agropecuaria (Harris *et al.*, 2020) -las cuales están directamente relacionadas con nuestros hábitos de consumo-, que de este modo afectan la permanencia de la provisión de todos los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques (limitación de la erosión, control de plagas, regulación del clima y las lluvias, turismo de naturaleza y captura de CO², entre otros).

Las crisis económicas, ecológicas, sanitarias y de salud pública que afectan a la población mundial desde finales de 2019, ocasionadas por la pandemia del Covid-19 o Coronavirus -generado por el virus SARS-CoV-2-, han llevado a la comunidad científica a preguntarse sobre el origen de otras pandemias recientes, como la Enfermedad por el Virus del Ébola (EVE); el Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS); el Sida, ocasionado por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH); y el Zika, provocado por flavivirus transmitidos por mosquitos, principalmente del género *Aedes*; entre muchas otras enfermedades que aparecieron recientemente o reaparecieron en zonas donde no se observaban desde hace muchos años.

Los animales son la fuente del 60% de estos virus patógenos, dos tercios de los cuales provienen de fauna silvestre (Saqué, 2020), por lo que las enfermedades que provocan corresponden a zoonosis. Estos patógenos

coexisten desde hace miles y quizás millones de años con las comunidades de animales silvestres y son anodinos para tales especies; sin embargo, la destrucción de los hábitats naturales de estas les ha puesto en contacto directo con las sociedades humanas, les ha abierto nuevos nichos donde prevalece la contaminación y ha favorecido mutaciones en ellos que han sido fatales para las personas.

La deforestación sistémica de los bosques naturales y otros ecosistemas, que son los hábitats de la fauna silvestre, aumenta los riesgos de contacto con virus que se adaptan al genoma humano y se transforman en patógenos. Otros estudios (Zimmer, 2019) demuestran que la deforestación de los bosques tiene una gran influencia en la difusión de las enfermedades, debido a la propagación de los mosquitos y zancudos, destacados entre los principales vectores de enfermedades como el dengue, el chicunguña y el zika. La desaparición de los bosques es, entonces, una amenaza para todos los seres vivos. Así, tenemos que frenar la extinción de la fauna silvestre y su pérdida de hábitat para prevenir nuevas pandemias.

Colombia, bosques y deforestación

Colombia es el segundo país con más biodiversidad en el planeta Tierra. Según el Instituto Humboldt (2017), el 52% de su territorio está cubierto por bosques naturales, por lo que se califica como la octava cobertura forestal más grande del mundo; sin embargo, "la biodiversidad colombiana ha evidenciado una disminución promedio del 18%. La mayor amenaza está en la pérdida de hábitats naturales, por lo general, relacionada

con la agricultura y la ganadería expansiva" (Instituto Humboldt, 2017, párr. 3). Esta pérdida de hábitat está directamente ligada con la deforestación. En el periodo de 1990 a 2015, Colombia perdió casi 6 millones de hectáreas de cobertura arbórea, equivalentes a 16 canchas de fútbol destruidas por minuto (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2018b). En 2017, Colombia se posicionó como el séptimo país con mayor deforestación de los bosques tropicales; para 2018, se consideraba que 10% de la Amazonia colombiana ya había sido deforestada (Iniciativa interreligiosa para los bosques tropicales, 2019); y ese mismo año, Colombia se ubicó como el cuarto país con mayor deforestación (Weisse & Dow, 2019).

Es importante tener en cuenta que en Colombia se define la deforestación como "la conversión directa y/o inducida de la cobertura de bosque a otro tipo de cobertura de la tierra en un período de tiempo determinado" (IDEAM, 2018^a, p. 6); mientras que un bosque natural es

tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria. (IDEAM, 2018^a, p. 7)

El IDEAM define que hay causas directas de deforestación y causas subyacentes. En Colombia, las causas directas son numerosas e importantes, ya que

agrupan complejas variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas y culturales, que constituyen las condiciones iniciales en las relaciones estructurales existentes entre sistemas humanos y naturales (Geist y Lambin, 2001). Estos factores influyen en las decisiones tomadas por los agentes y ayudan a explicar por qué se presenta el fenómeno de deforestación. (IDEAM, 2018a, p. 220)

Muchas veces tenemos imágenes falsas sobre las causas de la deforestación, sobre todo entre los habitantes de las ciudades, que tienden a pensar que la deforestación tiene que ver con "consumir demasiado papel" o "construir muebles". En Colombia, el cultivo ilícito de la coca ha sido estigmatizado por muchos políticos como una de las principales causas de la deforestación, a pesar de que las cifras demuestran que la ganadería es realmente el factor de más importancia en la pérdida de bosques. Por ejemplo, el Parque Nacional Natural Tinigua está siendo deforestado y al respecto el Gobierno nacional ha señalado que "la culpa es de las disidencias de las Farc porque están reemplazando el bosque por plantas de coca" (Rojas, 2020). Entre muchos estudiosos del problema de la deforestación en Colombia, se desestima el discurso de los líderes del Estado según el cual la deforestación es debida a la siembra de coca, cuando es sabido, por ejemplo, "que el 70% de la deforestación en Caquetá es por la ganadería y la palma africana" (Semana, 2020^a, párr. 2).

Rodrigo Botero García, director de la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), comentaba: "Me parece que señalar un solo responsable de la defo-

restación es desacertado. En este caso, creo yo, todos, absolutamente todos, tienen un pedazo de responsabilidad. Y en sus manos la solución", reaccionando a la declaración de Carlos Holmes Trujillo, Ministro de Defensa 2019-2020, según el cual "está plenamente establecido que el narcotráfico, la extracción ilícita de minerales y la deforestación con las cuales se financian los grupos armados organizados, son las principales amenazas a nuestro medioambiente". Por su lado, el exdirector de la Oficina Territorial de Parques Nacionales en la Amazonia dio a conocer algunas cifras del Inventario Bovino 2016-2017, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), que dan cuenta de la relación existente entre el aumento del hato ganadero y la deforestación en la Amazonia colombiana (Semana, 2020b).

En Colombia existen muchos actores que ejercen influencia positiva o negativa sobre los bosques. A continuación, se relacionan los principales:

1. Las comunidades indígenas, que se destacan porque muchas de ellas protegen los bosques gracias a los sistemas sostenibles de aprovechamiento que utilizan. El territorio asignado a los Resguardos Indígenas equivale al 26,41% de la superficie continental del país, con aproximadamente 31 millones de hectáreas, la mayoría ocupadas con cobertura forestal boscosa (Salazar *et al.*, 2008).
2. Las comunidades campesinas, destacadas y diferenciadas por las diversas relaciones de dependencia que establecen con los ecosistemas forestales y, especialmente, por su intensa interacción con la tierra, que determina el intercambio social, la cons-

trucción de comunidad y la producción de comestibles, la cual constituyen su principal fuente de alimentación y de ingresos monetarios, a través de su comercialización (Armenteras *et al.*, 2018). Gracias a la economía campesina basada en la producción de comida, se abastece el 70% de la alimentación del país. En este grupo de comunidades se incluyen pequeños productores agropecuarios, campesinos sin tierra y colonos campesinos que presionan, mediante la ampliación de la frontera agropecuaria, para tener más oportunidades de subsistencia, aprovechando los bosques y los espacios deforestados.

3. Los habitantes de las ciudades, que influyen de manera aparentemente más indirecta en los procesos de deforestación a nivel nacional, afectando la permanencia de los bosques con sus hábitos de consumo, los cuales privilegian alimentos y productos agroindustriales, para cuya obtención necesariamente hay que eliminar las coberturas forestales.
4. Los inversionistas territoriales nacionales y extranjeros, que a través de financiación estimulan la deforestación y el cambio de las coberturas vegetales de los paisajes, debido a que tienen un alto poder económico y una significativa influencia territorial, que les posibilita beneficiarse financieramente con la ampliación de la frontera agropecuaria.
5. El Estado, cuyos complejos y ambiguos roles son desempeñados por una gran cantidad y diversidad de entidades públicas, con funciones tan contradictorias como la de garantizar la sostenibilidad y el crecimiento económico basado en el extractivismo de materias primas, la sobreexplotación de recursos naturales, la ampliación de la

frontera agropecuaria y la homogenización de los paisajes; y, al mismo tiempo, velar por la garantía del derecho constitucional a un ambiente sano, conservar la biodiversidad y proteger los bosques y el medio ambiente.

6. Los actores privados centrados en actividades económicas con ánimo de lucro, obligados, por las condiciones vigentes del capitalismo global y nacional, a un incremento constante de sus beneficios, que se realiza en circunstancias que conllevan el detrimento de la salud pública, los derechos laborales y la integridad de los ecosistemas. Estas empresas tienen una influencia directa en los bosques, ocasionada por sus procesos de extracción y producción de bienes y productos.
7. Las Organizaciones No Gubernamentales Sin Ánimo de Lucro (ONG), generalmente aplicadas a la beneficencia social, la educación ambiental, la transferencia de conocimientos y técnicas, entre otras acciones relacionadas de modo directo con la protección, conservación y restauración de los bosques, y las comunidades bióticas y étnicas que los habitan.
8. Las organizaciones armadas subversivas, que ejercen una acción directa en la protección de los bosques, pues estos les sirven de escondite y área directa de acción y control territorial. Por ello, durante el largo periodo del conflicto armado entre el Estado y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), estas controlaban e impedían el acceso a varias zonas del país con grandes extensiones de bosque; en los territorios de comunidades campesinas que intervenían, obligaban a los campesinos a conservar al menos un 20% de bosque natural dentro de sus fincas (Brodzinsky,

2017). Por ello, la deforestación aumentó un 44% (Reardon, 2018) luego de la firma del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, suscrito en Bogotá el 24 de noviembre de 2016, entre el Estado de Colombia y las FARC.

9. Las organizaciones criminales narcotraficantes, que ejercen una grave influencia negativa sobre las comunidades que habitan los bosques y sobre la integridad de estos ecosistemas forestales, cuya deforestación financian, obligando a establecer allí cultivos de coca (IDEAM, 2018a). Al respecto, en 2017 se registraron 171.000 hectáreas de coca sembradas en Colombia; y en los años posteriores se han observado nuevas zonas de siembra, en Parques Nacionales Naturales y territorios indígenas (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC] & Gobierno de Colombia, 2018).

La destrucción de los bosques deja una Huella Forestal que se puede rastrear en los productos generados a partir de la deforestación. Para poder medir este rastro de pérdida boscosa, Envol Vert trabaja desde 2013 en diversos proyectos, reuniones bilaterales con varios actores y comités de expertos para ofrecer una herramienta fácil de entender a los consumidores, las empresas y los Estados que quieren conocer el impacto de sus compras y consumos sobre los bosques, y, así, comprometerse en la reducción del mismo. En este marco, Envol Vert realizó un análisis de la Huella Forestal del Estado francés y posibilitó que más de 160.000 personas hicieron el cálculo de su huella en varios países del mundo (versiones inglesa, alemana, española y francesa).

La metodología está basada en el cruce de diferentes datos: el consumo de productos, la superficie necesaria para su obtención, tomando en cuenta el rendimiento de producción de la materia prima por hectárea (Huella Bruta), y el riesgo de deforestación asociado a este producto, según diferentes criterios.

¿Qué es la Huella Forestal?

En el contexto del presente artículo, se asume la Huella Forestal como una herramienta que busca medir el impacto de los productos de consumo masivo sobre los bosques y otros ecosistemas naturales, que son deforestados y degradados para posibilitar la venta y producción de ciertos alimentos o productos básicos de un país, ya sea para consumo interno o externo a su territorio.

La Huella Forestal neta es la multiplicación de la Huella Bruta, que corresponde al área necesaria para producir las materias primas que componen los productos que consumimos, por el nivel de riesgo de deforestación que causa la producción de dichas materias primas.

Desde 2013, Envol Vert trabaja con un grupo de expertos en la estructuración de la metodología para poder medir la Huella Forestal; el resultado son dos versiones y sus correspondientes análisis ya realizados. La adaptación de esta metodología al contexto de Colombia se inició en octubre de 2019, a través de un Comité de Expertos integrado por delegados de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), World Wildlife Fund (WWF), el IDEAM, el Instituto SINCHI, Proyección Eco-social, la Unión Europea, y la Dirección de Bosque y Dirección de Cambio Climático,

adscritas al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El objetivo de la calculadora de la Huella Forestal es brindar al consumidor una herramienta fácil y un valor indicativo que le permita entender la superficie de bosque potencialmente impactada por sus consumos y poder tomar medidas orientadas al cambio de sus hábitos para reducirla. Con este fin, Envol Vert presenta este informe y ofrece el link de la herramienta digital www.huella-forestal.co, donde cada uno puede individualmente medir su propia huella, según sus consumos personales.

Metodología y resultados

Para el cálculo de la Huella Forestal colombiana, el Comité de Expertos identificó las doce materias primas cuya producción genera mayor impacto y constituyen los principales vectores de deforestación y degradación en Colombia. Para la selección de estos doce productos se partió de un listado inicial de más de sesenta materias primas, entre pecuarias, agrícolas, forestales, extractivas e ilegales. Para cada producto se buscó información de producción, exportación, importación y consumo, con la finalidad de seleccionar los más representativos para su consumo, como producto final, en el mercado colombiano. Estos datos se cruzaron con un rápido análisis de las materias primas con mayores riesgos de deforestación en el mundo y el país, lo que permitió al Comité Interinstitucional de Expertos Técnicos establecer una conclusión final en noviembre de 2019. El año de 2010 se tomó como Línea de Referencia (*Cut of Date*) para la caracterización del riesgo de deforestación que genera la obtención de estas materias primas.

La metodología, entonces, está basada en el cruce de diferentes datos sobre cada uno de los productos: el consumo, la superficie necesaria para su obtención, tomando en cuenta el rendimiento de producción de la materia prima por hectárea (Huella Bruta), y el riesgo de deforestación asociado al producto, según diferentes criterios. Las materias primas seleccionadas fueron: bovinos, soya, aceite de palma, maíz, cacao, banano, plátano, aguacate, madera, papel y cartón; además del oro, una materia prima proveniente de la minería, y de la coca, un cultivo ilícito del que se obtiene la cocaína y se abastece el negocio criminal del narcotráfico; las dos últimas consideradas como factores importantes de deforestación y degradación de bosques en Colombia y en el mundo.

Es necesario clarificar que la Huella Forestal es un marco teórico sobre el impacto sectorial de la producción de la materia prima, obtenido a partir de un promedio de consumo personal, que se utiliza como una herramienta para comparar los impactos del consumo según los hábitos de los consumidores. También, es oportuno señalar que los valores no se adicionan cada año, ya que su cálculo no es anual, dado que para producir varias de las materias primas se cambia el uso del suelo por varios años, sin tener que volver a deforestar anualmente; y, además, varios de los productos consumidos también se usan durante varios años.

Los resultados obtenidos indican que la Huella Forestal neta promedio de un colombiano es de 1.278 m², aproximadamente 2,5 canchas de fútbol o 5 de microfútbol. El 59% de esta huella es ocasionada por el consumo de carne de res y el 16% corresponde a

productos lácteos. Las otras materias primas tienen una relevancia menor; la madera (construcción) representa el 6%; la soya, el 5%, dadas las importaciones que realiza Colombia desde Bolivia para alimentar pollos y cerdos. También son importados, en parte, el maíz y el aceite de palma (proveniente de Ecuador), que representan un poco más del 2% de la huella, al igual que el plátano. En el resultado global promedio del colombiano no está incluida la leña, dado que es una materia prima consumida solamente por la población rural y no es representativa de un colombiano promedio. Al considerarla, representa alrededor de 52,4 m² adicionales (4% del total).

Adicionalmente, se realizó el cálculo de la Huella Forestal neta de las exportaciones, equivalente, para cada colombiano, a 52,5 m². Este valor corresponde al 4% de la Huella Forestal neta, que se genera básicamente a partir del consumo nacional. Dentro de este 4%, el banano y la coca, que representan el 60% de la huella de la exportación, son los únicos productos que tienen más consumo en el exterior que en Colombia. Sin embargo, otras materias primas u otros coproductos pueden estar incluidos y aumentar estos valores.

Estos resultados nos permiten romper con creencias e ideas falsas, por ejemplo, respecto al papel y a la coca. El análisis por producto nos muestra que el 87% de la Huella Forestal del consumidor colombiano tiene que ver con productos alimenticios. El papel, a pesar de estar caracterizado en la imaginación popular como el responsable de la deforestación, tan solo representa el 1% del riesgo de la misma, ya que proviene en

gran medida del reciclaje y de plantaciones con certificación, que no están provocando la deforestación de bosques.

Respecto a la producción de coca, este cultivo ilícito está estigmatizado por muchos políticos como uno de los principales causantes de la deforestación en Colombia. Sin embargo, el análisis de los datos da como resultado todo lo contrario, ya que si se considera la Huella Forestal neta total (consumo colombiano + exportaciones), la coca representa tan solo el 2,4% de la misma, en tanto que la ganadería genera casi el 80%, tal y como lo demuestran las relaciones documentadas entre el aumento del hato ganadero y la deforestación (Acuerdo de Voluntades de Actores Público - Privados entre el Gobierno de Colombia y la Cadena de Valor de Carne Bovina para la No Deforestación de Bosques Naturales, 2019; Envol Vert, 2018).

Principales materias primas asociadas a la generación de riesgo de deforestación

Las principales causas directas de la deforestación en Colombia son la praderización (potrerización) o establecimiento de monocultivos de pastos para ganaderías, los cultivos agroindustriales, la minería mecanizada e ilegal, la producción pecuaria y la extracción de madera (IDEAM, 2018a). Es necesario incluir en esta categoría los cultivos de coca para usos ilícitos, ya que en esta región del mundo se consideran una causa importante de deforestación, aunque, como ya vimos, no son representativos en el total de la Huella Forestal colombiana.

La degradación del bosque, a pesar de estar silenciada, es otro factor relevante en la pérdida de esta cobertura, ya que el 12% de los

bosques degradados finalmente son deforestados. Esta degradación se define como la "reducción persistente en los contenidos de carbono almacenados en bosques que pueden estar asociados con un decrecimiento sostenido y medible del dosel [...] y/o del número de árboles por hectárea, siendo siempre el porcentaje de cobertura de bosque mayor al 30%" (Armenteras et al., 2018, p. xiii). Las principales causas directas de degradación forestal en Colombia son la tala selectiva insostenible, los incendios forestales y el pastoreo en bosques.

La deforestación es la conversión directa y/o inducida de la cobertura de bosque natural en otro tipo de cobertura, en un periodo de tiempo determinado; esto significa que este proceso destructivo tiene una fecha inicial que constituye la base temporal indispensable para calcular la eliminación de la cobertura forestal. Si se pretende instaurar esa fecha inicial para cada sector productivo en Colombia, es necesario considerar e incluir los resultados de tres herramientas, desarrolladas con el objetivo de delimitar de manera definitiva la frontera agropecuaria, con base en los datos de áreas de bosque para 2010, y lograr una restauración de las áreas que fueron deforestadas después de ese año. Dichas herramientas son:

1. La información oficial de cobertura de bosque natural generada por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono de Colombia, a cargo del IDEAM, el cual identifica y contabiliza el área deforestada anualmente desde el año 2010.
2. La definición de la frontera agropecuaria, que se basa en la Resolución 261 de 2018 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

(MADR), según metodología establecida por la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria (UPRA).

3. La Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques.

Estas herramientas son las que permiten identificar en Colombia la fecha inicial del proceso de deforestación inherente a cada cadena de valor. Por ejemplo, para la cadena cárnica, la fecha de corte establecida fue la del primero de enero de 2011. Empero, en nuestra herramienta Huella Forestal, se decidió tomar como línea de referencia el año 2010, en especial para poder definir inicialmente las materias primas que se considera que generan riesgo de deforestación.

Sobre los criterios de selección de los doce productos con mayor incidencia en la deforestación en Colombia (bovinos, soya, aceite de palma, maíz, cacao, banano, plátano, aguacate, madera, papel y cartón; oro y coca), es necesario clarificar lo siguiente:

1. Café y caña de azúcar: ambos productos, emblemáticos del país, son reconocidos como factores muy relevantes de pérdida de bosques en Colombia; sin embargo, la mayor parte de la eliminación de forestas para establecer sus cultivos ocurrió antes de 2010 (*Cup of Date*), por eso no se seleccionaron.
2. La soya es otro producto destacado respecto al riesgo de generar deforestación, debido al alto consumo de cerdos (carne) y pollos (carne y huevos) en Colombia, alimentados en gran medida con este grano, que en su mayoría es importado. Esta materia prima fue seleccionada por el elevado riesgo de deforestación que genera a nivel mundial.

3. Alimentos como plátano, banano, aguacate y maíz fueron seleccionadas porque son de alto interés nacional, debido a las divisas que obtiene el país gracias a su exportación; y por ser parte integral de la identidad culinaria y cultural de Colombia, a tal punto que su consumo en el mercado colombiano siempre está creciendo, por lo que son fundamentales para las economías locales.
4. La madera fue seleccionada por los altos niveles de ilegalidad que aún persisten en este mercado, a pesar del constante esfuerzo del sector maderero por lograr que el 100% de este producto sea legal, en virtud del Pacto Intersectorial establecido para apoyar estas iniciativas y sensibilizar al consumidor para que realice un consumo sostenible de esta materia prima en Colombia.
5. El oro³ y la coca fueron seleccionadas por sus altos niveles de ilegalidad, degradación ambiental y social, corrupción y violencia, inherentes a sus vínculos inextricables con las economías criminales.
6. La extracción de petróleo y de piedras calizas no se incluyó como factor que incremente el riesgo de deforestación, debido a que la realización de tales actividades extractivas no requiere áreas muy grandes.
7. La extracción de carbón tampoco se incluyó como un factor vigente de riesgo de deforestación, a causa de que la eliminación de bosques generada por esta actividad ocurrió principalmente antes de 2010.

El consumo colombiano de materias primas con riesgo de generar deforestación

Para el cálculo de la Huella Forestal en Colombia ha sido necesario compilar datos sobre el consumo en el país de las diferentes materias primas que pueden provocar deforestación. La metodología utilizada implicó seleccionar los principales usos de los productos obtenidos a partir de dichas materias primas, por lo cual se tomó en cuenta por lo menos el 80% del total de su utilización. Por ejemplo, para el aguacate solo se consideró el consumo de la fruta, ya que en Colombia no es representativo el porcentaje de pulpa utilizado para fabricación de cosméticos.

Los datos seleccionados para la realización de los cálculos son los más recientes y

corresponden a cifras de los años 2018, 2017 y, en algunos casos, 2016. Los cómputos se realizaron en tres niveles:

Nivel 1. Es el más preciso y corresponde al consumo *per cápita* del(os) producto(s) que se obtiene(n) de cada materia prima (ver Tabla 1).

Nivel 2. Se estima el consumo por habitante, cuando no está disponible o es poco confiable la información de Nivel 1.

Nivel 3. Equivale a una conjetura, generada para suplir la carencia de cifras disponibles; la suposición que soporta la hipótesis es que el consumo nacional fue igual a la suma de la producción y la importación menos la exportación.

| Materia prima | Consumo por cápita Kg | | Nivel de datos | Fuentes |
|----------------|-------------------------------|---------|----------------|----------------------|
| Bovinos | Carne | 18 | Nivel 1 | Fedegan 2018 |
| | Leche | 143 | Nivel 1 | Fedegan 2018 |
| | Queso | 2 | Nivel 1 | Fedegan 2018 |
| | Productos lácteos | 4 | Nivel 1 | Fedegan 2018 |
| | Calzado | 0,01 | Nivel 3 | ICA 2019 |
| | Marroquinería | 0,0005 | Nivel 3 | ICA 2019 |
| Maíz | Arepa y harinas | 30 | Nivel 1 | Govaerts 2018 |
| Maíz y soya | Cerdo | 10 | Nivel 1 | PorkColombia 2018 |
| | Pollo | 37 | Nivel 1 | Fenavi 2018 |
| | Huevos (unidades) | 290 | Nivel 1 | Fenavi 2018 |
| Plátano | Plátano | 62 | Nivel 1 | Asohofrutcol 2012 |
| Palma | Biodisel | 9,6 | Nivel 1 | Sispa-Fedepalma 2018 |
| | Aceites y grasas comestibles | 6,6 | Nivel 1 | Sispa-Fedepalma 2018 |
| | Cosméticos palmista | 0,02 | Nivel 1 | Sispa-Fedepalma 2018 |
| | Cosméticos palma | 0,17 | Nivel 1 | Sispa-Fedepalma 2018 |
| Papel y cartón | Empaques | 15,8 | Nivel 1 | Andi 2017 |
| | Papel de imprenta y escritura | 8,9 | Nivel 1 | Andi 2017 |
| | Papel suaves e higiénicos | 6,6 | Nivel 1 | Andi 2017 |
| | Otro | 1,7 | Nivel 1 | Andi 2017 |
| Aguacate | Aguacate | 4 | Nivel 1 | Minagricultura 2018 |
| Banano | Banano | 7,5 | Nivel 1 | Minagricultura 2018 |
| Cacao | Chocolate | 1 | Nivel 1 | Agronegocios 2017 |
| Coca | Cocaína | 0,00035 | Nivel 2 | Csesd, ODC, DNP |
| Madera | Productos maderables | 196,5 | Nivel 1 | DANE 2017 |

Tabla 1. Consumo *per cápita* de los principales productos derivados de las materias primas con mayor riesgo de generar deforestación.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo y resultado de la Huella Bruta

La Huella Bruta representa la superficie requerida para la producción de la materia prima necesaria para generar la cantidad de ingrediente consumido, de modo tal que:

Huella Bruta (Hb) = Volumen del consumo (vC°) X la superficie neta necesaria para la producción (SfP°).

Para calcular la Huella Bruta asociada con las diversas materias primas, Envol Vert ha llevado a cabo un trabajo de equivalencia entre los volúmenes de producto consumidos por cada colombiano y las áreas requeridas para producir estas cantidades. Estos cálculos de equivalencia se realizan con promedios de producción nacionales, correspondientes a cada país de producción (en caso de no disponer de esas cifras, se utilizaron promedios de producción mundial). Los cálculos tienen en cuenta los coproductos, los rendimientos de producción promedio y los últimos estudios de referencia sobre el tema. La Huella Bruta depende de diferentes factores de conversión, que varían en función de distintos criterios y subcriterios, como el país de producción, la tecnificación de los cultivos y las técnicas de transformación. Los factores de conversión cambian en toda la cadena de suministro.

Este cálculo se efectúa en tres etapas:

1. Determinación de la cifra del consumo anual en kg/habitantes de los principales productos que se generan con la materia prima.

2. Cálculo de la equivalencia del consumo en kg de la materia prima por producto, para lo cual se usan los siguientes factores de conversión.

- **Factor de alimentación:** cuando el producto se usa indirectamente, en la alimentación de un animal, como es el caso de la soya y

el maíz para la nutrición de cerdos, pollos y gallinas ponedoras.

- **Factor de alocaión:** cuando el producto tiene varios subproductos, tal y como acontece con la carne, la leche y el cuero, que se obtienen de los bovinos.

- **Factor de transformación:** cuando una parte de la producción es transformada en otro tipo de producto final, como pasa con el cacao, que se transforma en masa de cacao o manteca de cacao y luego, en chocolate.

3. Cálculo de la superficie de suelo que la cantidad de materia prima consumida necesita para ser producida, acorde con la cifra de rendimiento.



Fuente: Creative Commons co
Autor: Frank merino

| Materia prima | Productos | Huella bruta (m2) | Nivel de datos |
|----------------|--|-------------------|----------------|
| Bovinos | Carne | 996,1 | Nivel 3 |
| | Leche | 281,2 | Nivel 3 |
| | Queso | 8,8 | Nivel 3 |
| | Productos lácteos | 8,5 | Nivel 3 |
| | Calzado | 68,9 | Nivel 3 |
| | Marroquinería | 23 | Nivel 3 |
| | TOTAL | 1386,4 | |
| Maíz | Arepa y harinas | 98,7 | Nivel 2 |
| Maíz y soya | Cerdo (Maíz 28,5 - Soya 31,8) | 58,3 | Nivel 4 |
| | Pollo (Maíz 41,6 - Soya 74,3) | 115,8 | Nivel 4 |
| | Huevos (Maíz 19,2 - Soya 34,4) | 53,6 | Nivel 4 |
| | TOTAL(Soya: 140,4 - Maíz: (87,3)) | 227,7 | |
| Plátano | Plátano | 71,3 | Nivel 1 |
| Palma | Biodiesel | 29,1 | Nivel 3 |
| | Aceites y grasas comestibles | 24,8 | Nivel 3 |
| | Cosméticos palmista | 0,3 | Nivel 3 |
| | Cosméticos palma | 0,5 | Nivel 3 |
| | TOTAL | 54,8 | |
| Papel y cartón | Empaques | 20,3 | Nivel 2 |
| | Papel de imprenta y escritura | 11,4 | Nivel 2 |
| | Papel suaves e higiénicos | 10,3 | Nivel 2 |
| | Otro | 1,5 | Nivel 2 |
| | TOTAL | 43,5 | |
| Aguacate | Aguacate | 5,5 | Nivel 1 |
| Banano | Banano | 3,0 | Nivel 1 |
| Cacao | Chocolate | 2,8 | Nivel 2 |
| Coca | Cocaína | 0,6 | Nivel 2 |
| Madera | Muebles | 28,4 | Nivel 2 |
| | Edificios e infraestructura civil | 113,5 | Nivel 2 |

Tabla 2. Valor de la Huella Bruta (m²) de los principales productos obtenidos de las materias primas con mayores riesgos de generar deforestación en Colombia.

Fuente: Elaboración propia.

Niveles de metodologías de cálculo identificadas según los factores de conversión utilizados

A partir de los resultados obtenidos y en función de los factores de conversión utilizados, se identifican los siguientes cuatro niveles de metodologías utilizadas para calcular el consumo y la Huella Forestal bruta de las materias primas con mayor riesgo de generar deforestación en Colombia.

Nivel 1. Se usa para los productos finales directamente producidos en la explotación. Por ejemplo, el plátano, el banano, el aguacate.

Figura 1. Metodología Nivel 1



Fuente: Elaboración propia.

Nivel 2. Se usa cuando una parte de la producción es transformada en otro tipo de producto final. Por ejemplo, el cacao.

Figura 2. Metodología Nivel 2



Fuente: Elaboración propia.

Nivel 3. Se usa cuando un producto tiene varios subproductos. Por ejemplo, la amplia gama de productos que se obtienen del aceite de palma.

Figura 3. Metodología Nivel 3, aplicada en la palma de aceite



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Metodología Nivel 3 de cálculo para Huella Forestal Bruta, aplicada en palma de aceite.



Fuente: Elaboración propia.

Nivel 4. La materia prima es usada para la alimentación animal. Por ejemplo, la soya o el maíz para la alimentación de cerdos, pollos y gallinas.

Figura 5. Metodología Nivel 4, aplicada en materias primas usadas para alimentación animal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Metodología Nivel 4 de cálculo para Huella Forestal Bruta, aplicada en maíz para alimentación animal.



Fuente: Elaboración propia.

Riesgos de deforestación asociados a la producción de materias primas

La deforestación es un problema complejo y depende de muchos factores. Que un producto provenga de una materia prima que genera riesgo de deforestación no supone que su elaboración implique una pérdida de bosques del 100%. Como no se ofrecen datos para que el consumidor pueda conocer el origen del producto y si proviene de un lugar que fue o no deforestado, Envol Vert identificó varios criterios que influyen en el nivel de

riesgo de que la materia prima provenga de parcelas deforestadas. Para medir el riesgo de deforestación es necesario integrar en una herramienta única la información disponible. Para el cálculo de este riesgo de deforestación se aplica una metodología internacional desarrollada en Francia y adaptada al caso colombiano, utilizando información específica sobre los productos que se consumen, importan y producen en este país.

La metodología aplicada se afinó mediante la selección de diferentes criterios claves sobre

la deforestación y el nivel de sostenibilidad del sector, a los cuales se les atribuyó una nota, ya que los criterios no tienen el mismo perímetro de acción, pues algunos son definidos a nivel nacional y otros a nivel mundial para evitar efectos de fugas en la deforestación.

Metodología para determinar el riesgo de que la producción de las materias primas pueda generar deforestación.

Los criterios tomados en cuenta para la definición del nivel de riesgo de deforestación están basados en la metodología internacional para establecer la Huella Forestal. El cálculo se realiza de forma diferente para cada materia prima.

Riesgo de deforestación sectorial

Este criterio mide el riesgo sectorial de que la materia prima sea un vector de deforestación en los principales países de producción y que sea exportada. Los indicadores de la Tabla 3 se utilizan para medirlo:



Fuente: Creative Commons CCO
 Autor: Frank merino

Tabla 3. Puntajes, explicaciones, indicadores y modo de cálculo de los criterios de riesgo sectorial de materias primas vectores de deforestación que pueden ser exportadas.

| Puntaje | Explicaciones | Cálculo |
|---------|--|--|
| 30 | Indicador: Tasa de deforestación de cada país de producción de las materias primas. Año de referencia 2010-2015. Datos FAO incluyendo la tasa de reforestación. En Colombia la mayoría de las materias primas están producidas en el país, sin embargo, algunas (maíz, soya...) están importadas y pueden generar deforestación donde se producen ("deforestación importada"). | Criterio 1: A cada país productor se le atribuye un puntaje según su tasa de deforestación. Criterio 2: Para cada país se pondera con el porcentaje de producción que llega a Colombia. El puntaje total es la suma de esos riesgos ponderados por porcentaje de producción de cada país de la materia prima: |
| 10 | Indicador: Incremento del área de producción en los 5 últimos años para todos los países productores. Datos FAO, y DANE (2012-2017). Ese criterio permite tomar en cuenta si el aumento de producción se hizo por incremento de área sembrada o por mejoramiento del rendimiento. | Criterio 1: Se atribuye un puntaje a cada país productor de cada materia prima según el incremento de área en hectáreas reportado a la superficie del país (para Colombia datos de la DANE, para nivel global FAO). Criterio 2: Para cada país se pondera con el porcentaje de producción que llega a Colombia. El puntaje total para una materia prima es la suma de esos riesgos ponderados por porcentaje de producción de cada país de la materia prima. |
| 15 | como vector de deforestación a nivel mundial (10) y de Colombia (IDEAM, 2018) (5). | Según informes a nivel mundial o de Colombia se atribuyó puntajes a cada materia prima. |
| 10 | Indicador: El nivel de responsabilidad de la producción de la materia prima como un vector de degradación forestal a nivel mundial (7) y de Colombia (IDEAM, 2018) (3). Es complejo calificar la degradación por lo que en el mundo y en Colombia no hay aún una definición uniforme de la degradación. | Según informes a nivel mundial o de Colombia se atribuyó puntajes a cada materia prima. |

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo de insostenibilidad

Este criterio mide el riesgo de que el producto consumido al azar provenga de una materia prima cuya producción sea insostenible. En la Tabla 4 se presentan los indicadores utilizados para identificar los fines agrícolas y

si el agricultor aplica un plan de reforestación una vez el cultivo o el ganado estén en la tierra. En todo caso, se deben incluir los componentes de democracia, participación pública y consulta comunitaria para mejorar los acuerdos de gobernanza participativa.

Tabla 4. Puntajes, explicaciones, indicadores y modo de cálculo de los criterios de riesgo de insostenibilidad de materias primas vectores de deforestación.

| Criterio | Puntaje | Explicaciones | Cálculo |
|---|---------|---|---|
| Normatividad país consumidor en el país de producción | 5 | Indicador: i) Legislación y normatividad vigente en el país consumidor, en caso de Colombia, las que tienen que ver con la trazabilidad y la no deforestación; y ii) robustez de esas. Entre más normativas robustas favoreciendo la legalidad existen, menor está el riesgo de que la materia prima haya sido producto de deforestación. En Colombia generalmente para todos los sectores hay muchas leyes, el mayor problema es ver si esas leyes son robustas. | El número de leyes tiene un puntaje de 2 (más de 5 leyes = 0; entre 2 y 5 leyes = 1, no hay leyes = 0) La robustez de las leyes tienen un puntaje de 3 (3 = no robusto, 2 = medianamente robusto, 1 = robustez media alta, 0 = robusto). |
| Normatividad país productor | 5 | Indicador: Nivel de legalidad de la materia prima a nivel de Colombia y en el mundo. | 3 puntos para nivel mundo, cuando no se respetan normas para la exportación o al nivel de la producción. 2 puntos para Colombia; se considera como ilegales productos que no tienen trazabilidad, provienen de la economía informal y productos cultivados en áreas protegidas. Basta con no cumplir con una norma vigente para ser ilegal. |
| Compromisos del sector | 5 | Indicador: Número de acuerdos o compromisos cero deforestación que existen para cada materia prima y porcentaje de empresas que cumplen con esos acuerdos. | El porcentaje de producción bajo acuerdos se nota sobre 3. La robustez de los acuerdos se nota sobre 2 (0 si robusto, 2 si no robusto). Se mira esa información a nivel mundial (75% del puntaje) y a nivel de Colombia (25% del puntaje). |
| Certificación | 15 | Indicador: Proporción de la materia prima certificada en el mundo. Se mira la certificación por cada producto, subproducto o coproducto, para tomar en cuenta todo el sector de la materia prima. | 10 puntos para las certificaciones 5 puntos para sus robusteces Se toman las certificaciones a nivel mundo, si el dato no existe se busca a nivel colombiano. |
| Alternativas | 5 | Indicador: Alternativas de producción de la materia prima posibles. | 0 punto para más de 3 alternativas 2.5 puntos entre 2 y 3 alternativas 5 puntos si hay una o ninguna alternativa. |

Fuente: Elaboración propia.

Síntesis de los riesgos de deforestación por producción de materias primas

En la Tabla 5 se presenta la síntesis de los cálculos sobre los riesgos de las principales materias primas que pueden generar deforestación en Colombia. Para algunas de estas no se pudo obtener resultados suficientemente robustos, por lo que no se tomaron en cuenta en el resultado final.

El detalle de los resultados de riesgos y sus explicaciones está disponible sobre demanda. Las cifras obtenidas permiten concluir lo siguiente:



Fuente: Creative Commons CCO
Autor: Elias Shariff Falla Mardini

Tabla 5. Resumen de los puntajes por materia prima de los riesgos de generar deforestación.

| Materia prima | Puntaje riesgo sectorial | Puntaje riesgo insostenibilidad | Puntaje riesgo total |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|
| TOTAL | 65.0 | 35.0 | 100 |
| Bovinos carne | 48.4 | 26,9 | 75.3 |
| Bovinos leche | 48.4 | 13,6 | 73.0 |
| Bovino cuero | 48.4 | 22.6 | 71.0 |
| Oro | 39.9 | 13.1 | 65.2 |
| Coca | 31.6 | 33.0 | 64.6 |
| Madera | 34.7 | 17.8 | 52.6 |
| Palma (aceite) | 28.7 | 19.0 | 49.5 |
| Banano | 21.6 | 21.0 | 45.7 |
| Soya (grano) | 24.9 | 18.7 | 43.6 |
| Aguacate | 24.7 | 9.3 | 43.4 |
| Cacao (grano) | 22.0 | 18.5 | 42.1 |
| Plátano | 21.8 | 9.3 | 39.8 |
| Papel y cartón | 24.1 | 9.5 | 33.6 |
| Maíz (grano) | 8.9 | 4.3 | 16.9 |

Fuente: Elaboración propia.

- **El sector bovino** presenta el mayor riesgo de generación de deforestación, debido a las grandes extensiones de tierra necesarias para la ganadería extensiva.
- **La coca y el oro** provocan mucha deforestación, debido a sus altos niveles de ilegalidad en zonas con poca presencia del Estado.
- La producción de **madera** tiene un puntaje del 53%, que refleja, especialmente, la situación imperante a nivel mundial; en Colombia se están promoviendo mejoras a través de varios proyectos, debido a que esta materia prima presenta un alto riesgo de deforestación por las malas prácticas de aprovechamiento y la gran ilegalidad.
- **La palma y la soya** tienen un riesgo medianamente alto, muy relacionado con el hecho de que gran parte de estas materias primas consumidas en Colombia no son producidas en el país y sus importaciones provienen de países con mayor deforestación.
- **El cacao, aguacate, banano y plátano** presentan riesgos asociados medianamente importantes, debido al riesgo de deforestación sectorial por mayoría; es decir, que no está ligado al consumo de alimentos al azar dentro de los mercados colombianos, sino que está más sujeto al riesgo de deforestación generado por la producción de esas materias primas.
- **Papel, cartón y maíz** son las materias primas que presentan el menor riesgo de deforestación. Por una parte, las materias primas importadas provienen de países con poca deforestación; de otro lado, estos sectores tienen buenas prácticas, como el alto nivel de reciclaje de papel en Colombia, correspondiente al 56%, además de certificaciones de buenas prácticas de producción y de origen, para plantaciones de árboles sin deforestación.

Huella Forestal de la población colombiana

La Huella Forestal de Colombia corresponde al equivalente de la superficie de los bosques utilizados para suplir las necesidades de consumo y del estilo de vida de un colombiano promedio (incluyendo el consumo de los niños). La utilización de este indicador debe realizarse con precaución, especialmente en la comparación de los resultados inter-productos. Efectivamente, es diferente cortar los árboles de una plantación forestal a tumar toda una superficie de bosque primario para establecer un monocultivo; tampoco se puede comparar un sistema agroforestal que integra cacao o banano con un monocultivo de pastizales. Por esto, el factor de riesgo de deforestación permite integrar los diferentes niveles de complejidad del problema de la destrucción de los bosques, para, una vez multiplicado por la Huella Bruta, obtener un indicador único: la Huella Forestal Neta.

$$\text{Huella Forestal Neta} = \text{Huella Bruta (Hb)} \times \text{Riesgo de Deforestación (Rd)}$$

La Huella Forestal del colombiano promedio es de 1.278 m². Esta estimación se realizó en su mayoría con datos del año 2018, aunque incluye algunas cifras de años anteriores, hasta el 2015. En el cómputo se tiene en cuenta el contexto actual de suministro en Colombia, el nivel de riesgo de deforestación asociado con la producción de materias primas a nivel sectorial, el rendimiento promedio de las principales producciones de estas materias, la tasa de transformación de los productos y el consumo promedio anual, por parte de los colombianos, de los principales productos hechos con estos materiales.

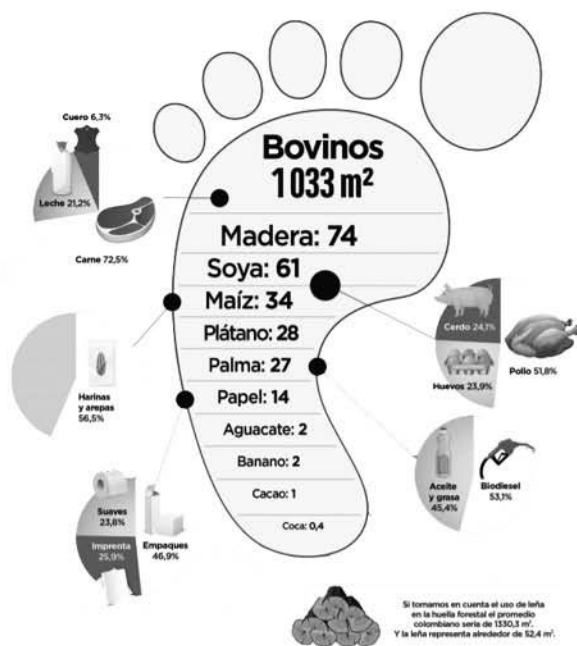


Figura 7. Huella Forestal colombiana de materias primas con riesgo de generar deforestación y degradación de bosques.
Fuente: Elaboración propia.



Tabla 6. Huella Forestal por materia prima y porcentaje que representa en la Huella promedio de un colombiano.

| Materia prima | Bovinos | Madera | Soya | Maíz | Plátano | Palma | Papel y cartón | Aguacate | Banano | Cacao | Coca |
|-----------------------------------|---------|--------|-------|-------|---------|-------|----------------|----------|--------|-------|-------|
| Huella forestal (m ²) | 1033,2 | 74,3 | 61,2 | 34 | 28,4 | 27,1 | 14,3 | 2,4 | 1,4 | 1,2 | 0,4 |
| % de la huella forestal | 80,85% | 5,82% | 4,79% | 2,66% | 2,22% | 2,12% | 1,12% | 0,19% | 0,11% | 9,00% | 0,03% |

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados por materias primas

El impacto más grande en Colombia sobre la deforestación se debe a la producción pecuaria de bovinos.

Se observa en la Figura 7 y en la Tabla 6 que la producción de esta materia prima representa aproximadamente un 80% de la Huella Forestal promedio de los colombianos.

Muy de lejos están los impactos de la obtención de madera (casi 6%), en su mayoría asociada a la construcción; y la soya, que representa casi el 5%, a pesar de que no se cultiva en Colombia, por lo que su Huella Forestal en el consumo colombiano se debe a sus importaciones, especialmente de Bolivia, de donde se importa el 31% del consumo nacional y donde este cultivo es una de las primeras causas de deforestación; por lo que se puede hablar de deforestación importada. Igual ocurre en el caso del maíz y, en parte, de la palma (importada de Ecuador), que representan la cuarta y sexta causa de la Huella Forestal de los colombianos. El plátano representa un 2% de esta Huella y ocupa el quinto puesto; su producción y consumo han aumentado significativamente durante los últimos años y siguen en crecimiento; por lo tanto, es importante vigilar su impacto negativo sobre los bosques naturales colombianos. Las frutas (banano, aguacate y cacao) tienen una muy baja influencia en la

Huella Forestal colombiana, representando menos del 1% de la suma total.

En esos resultados de la Huella Forestal no está incluida la leña. Sin embargo, representa alrededor de 52,4 m² adicionales (4% del total). La leña se utiliza en el campo colombiano para cocinar y también para calentar las casas o para uso agropecuario en las zonas rurales. La recolección de leña tiene que ver, sobre todo, con la degradación de los bosques.



Fuente: Creative Commons CCO
Autor: William Pomares

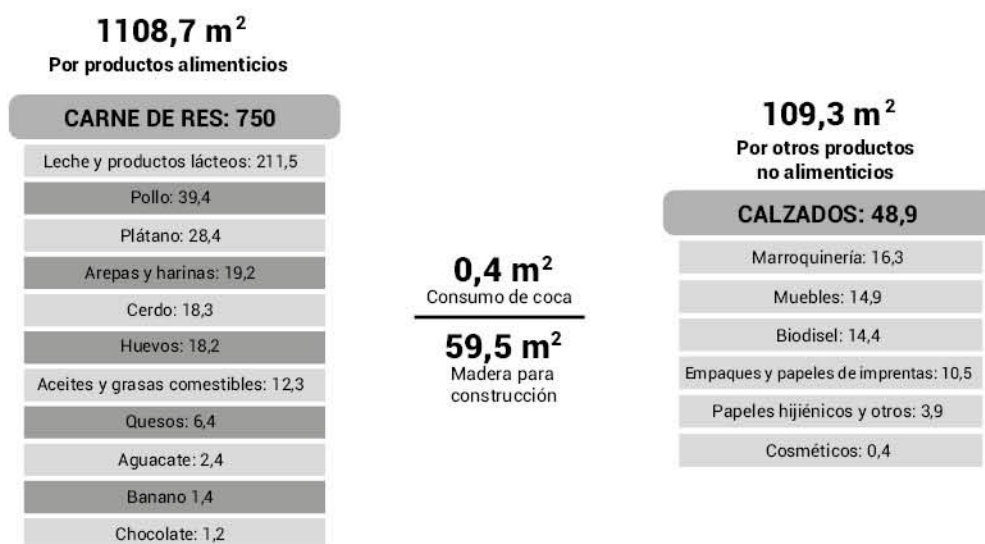


Figura 8. Áreas de bosque requeridas por producto.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los valores en m² de áreas de bosque requeridas para los productos presentado en la Figura 8 nos permite señalar que el 87% de la Huella Forestal del consumidor colombiano tiene que ver con productos alimenticios (ver Tabla 6). El consumo de carne de res y de leche es, a todas luces, lo que más impacta los bosques. Seguido, pero muy de lejos, de la madera utilizada para la construcción, del cuero para calzado, de los productos cárnicos de pollo y los plátanos. El impacto del consumo de cerdo, huevos, marroquinería, arepas, muebles y biodiesel llega al tercer nivel. El impacto de productos como palma de aceite, frutas y papeles tiene menos valores.

La Huella Forestal colombiana para la exportación es de 52,5 m²/colombiano. Además del consumo nacional, la exportación de materias primas tiene un riesgo de deforestación en el país, a pesar de que no sean los colombianos quienes consuman

los productos. La coca es la materia prima que tiene más impacto en la deforestación por exportación. El 99% de la producción es exportada, principalmente a Estados Unidos y Europa.

Las otras materias primas presentan porcentajes menos significativos, ya que, aproximadamente, se exporta la mitad de la producción de banano del país, una sexta parte de la producción de cacao, y, para las demás materias primas, la exportación representa menos del 10% de la producción. No se calculó la Huella Forestal Bruta para el oro, pero es importante saber que casi todo el oro extraído en Colombia es exportado.

En la Tabla 7 se presentan los cálculos para el total de las materias primas exportadas. Para poder comparar el peso de la Huella Forestal de las exportaciones con el de la Huella Forestal promedio colombiana, se calculó el impacto de las exportaciones en la población colombiana.

Tabla 7. Huella Forestal Bruta y Neta total exportada en hectáreas y Huella Forestal Neta Exportada para cada colombiano en m²

| Materia prima | Huella Forestal Bruta para la exportación sobre el total exportado (Ha) | Huella Forestal Neta Exportada (Ha) | Huella Forestal Neta Exportada por Colombiano debido a la exportación (m ²) |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|
| Coca | 232717,6 | 148939,3 | 30,9 |
| Aceite de palma | 133327,1 | 65996,9 | 13,7 |
| Banano | 67645,9 | 30918,3 | 6,4 |
| Plátano | 13634,6 | 5426,6 | 1,1 |
| Cacao | 2612,3 | 1099,8 | 0,2 |
| Aguacate | 2493,3 | 1082,1 | 0,2 |

Fuente: Elaboración propia.

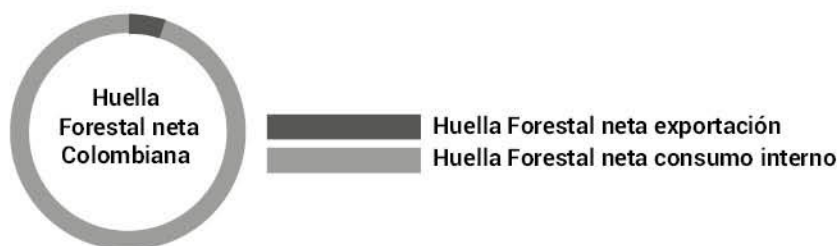


Figura 9. Huella Forestal neta colombiana de consumo interno y de exportación.

Fuente: Elaboración propia.

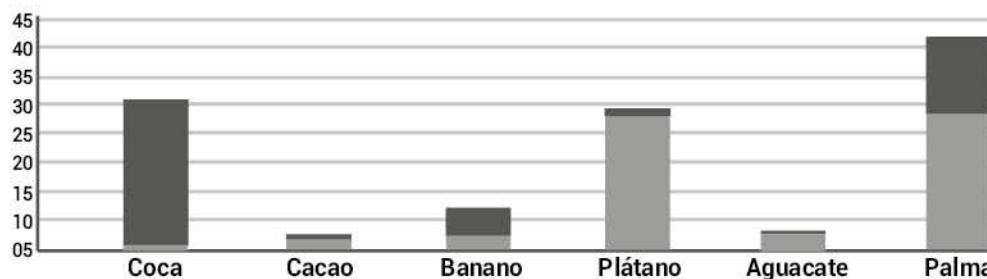


Figura 10. Comparaciones de impacto de la Huella Forestal neta colombiana de consumo interno y de exportación para las materias primas consideradas en las exportaciones.

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 9 se concluye de manera fehaciente que el impacto de los colombianos sobre los bosques proviene más que todo del consumo nacional. La Huella Forestal de la exportación representa un 4,8% de las huellas totales (consumo nacional + exportaciones).

Para la coca y el banano es más importante la Huella generada por la exportación que por

el consumo de los colombianos. La Huella Forestal exportada de coca es 77 veces más elevada que la Huella Forestal del consumo colombiano (ver Tabla 7 y Figura 10). Para el banano, la Huella Forestal exportada es cinco veces más alta que la Huella de los colombianos; el banano representa el tercer producto agrícola de exportación, después del café y las flores (Barragán, 2018). El

bananero es un sector importante para la economía del país, por lo que en los últimos años se ha modernizado la normatividad para aumentar la sostenibilidad económica y ambiental de los cultivos de exportación de esta fruta. La Huella Forestal de la palma de aceite exportada es aproximadamente un tercio (ver Tabla 7 y Figura 10) de la de los colombianos, dado que se exporta menos del 10%. La Huella Forestal del plátano exportado representa solo el 4% de la Huella Forestal del consumo de plátano de los colombianos. Esto se debe a que los colombianos son grandes consumidores de plátano (62 kg de plátanos al año. Ver Tabla 1).

En total, son 253.463 hectáreas deforestadas por la exportación hacia Europa, Estados Unidos y otros países. Los sucesivos gobiernos colombianos han desarrollado normativas específicas para esos sectores de interés en la economía de exportación. Por ejemplo, para el sector bananero existen muchas normativas de buenas prácticas de producción para exportar; empero, para el conjunto del país, falta el apoyo de las instituciones gubernamentales para que se puedan implementar esas buenas prácticas y para sensibilizar en la producción y consumo de alimentos obtenidos bajo criterios y normas de buenas prácticas. Es necesario también una implicación mayor del sector privado, para desarrollar acciones que puedan asegurar una mayor sostenibilidad en las cadenas de suministro y, dentro de estas, promover entre sus proveedores la integración de las buenas prácticas de producción agropecuaria. Es con una gestión integral de todas las cadenas de valores que se logrará un real reconocimiento de los esfuerzos de los productores.

Guía práctica para lograr el objetivo de detener la deforestación

Para reducir al máximo nuestra Huella Forestal, con el objetivo de llegar a cero, es importante actuar en tres niveles de acción en cuanto a nuestros consumos diarios: el consumo moderado, la eficiencia y la calidad.

El consumo moderado es un cambio de conducta que tiene por objetivo reducir el consumo en exceso de algunos productos, es decir, consumir lo realmente necesario. Reduciendo la carga del consumo de las materias primas que están relacionadas con la deforestación, se actúa en el sentido de la reducción de su Huella Forestal.

La eficiencia consiste en una mejora de los hábitos de consumo. Por ejemplo, reciclar los embalajes, comprar de segunda mano, reparar los productos. Estos comportamientos permiten un nivel de acción de consumo eficiente para reducir aún más la Huella Forestal.

La calidad ayuda a reducir el riesgo de deforestación. ¿Cómo? Con la compra de productos de fincas conocidas por no deforestar o de productos certificados por sellos con criterios avalados por las asociaciones y verificados por entidades independientes (al contrario de sellos autoproclamados por las empresas). Estos productos contribuyen a la protección de los ecosistemas naturales y garantizan una Huella Forestal muy baja, al mismo tiempo que fomentarán unas mejores prácticas ambientales de los proveedores.

La gran mayoría de la deforestación en el mundo está relacionada con la agricultura y la ganadería. El cambio de uso del suelo para generar pastizales o los monocultivos, por ejemplo, de soya para alimentación de aves, producen la desaparición de miles y miles

de hectáreas de bosques cada año. El espacio necesario para expandir la producción se toma eliminando el bosque, asumido como competidor por ocupar el suelo que requieren los inversionistas para producir recursos agropecuarios.

Alternativas de producción para reducir la Huella Forestal

La producción de varias materias primas presenta riesgo de provocar deforestación; sin embargo, también existen soluciones más sostenibles para la producción de las mismas, tales como la agroforestería, el silvopastoreo y la silvicultura responsable, entre muchas otras maneras de reducir la deforestación y los impactos socioambientales negativos, debidos a la producción de materias primas.

Cultivos en agroforestería

¿Qué son los sistemas agroforestales? Según Gordon y Newman, citados en Envol Vert (2018), son "una utilización del territorio que incorpora los árboles en los cultivos agrícolas anuales y la cría de animales domésticos y que permite tanto la producción de árboles, cultivos y animales a partir del mismo terreno" (s.p.).

Y de acuerdo con el Centro Mundial de Agroforestería [ICRAF],

la agroforestería es un sistema dinámico de gestión de los recursos naturales basado en fundamentos ecológicos que integran árboles en las explotaciones agrícolas y en el paisaje rural, y permiten así diversificar y mantener la producción con el fin de mejorar las condiciones sociales, económicas y medioambientales del conjunto de los usuarios de la tierra. (ICRAF, citado en Envol Vert, 2018, s.p.)

Funciones de los árboles

Es importante recordar que, en un sistema agroforestal, los árboles generan muchos beneficios a los cultivos (ver Figura 11):

- Mejoran la producción de las parcelas, optimizando los recursos del ambiente (luz, agua, nutrientes, etc.).
- Diversifican la producción (madera, energía, frutas, forraje, etc.).
- Restauran la fertilidad del suelo, ya que, con la descomposición de hojas secas y raíces, el 40% de la materia orgánica retorna al suelo.
- Garantizan la calidad y cantidad del agua, debido a que las raíces de los árboles hacen que el líquido acuoso disponible permanezca en los suelos e impiden el paso de una parte de los nitratos hacia las aguas subterráneas.
- Permiten la reconstitución de corredores ecológicos, fomentando así la biodiversidad. Almacenan carbono para mitigar el cambio climático.



Los árboles desempeñan un papel fundamental para la vida debido a las múltiples funciones que desarrollan y los servicios ambientales que realizan, entre ellas:



Figura 11. Funciones de los árboles.

Fuente: Carrasquel, citado en AgroForestales C. A. (2017).

Un proyecto de agroforestería aporta mayor flexibilidad y resiliencia al territorio, a las comunidades y a las personas que lo cultivan, tanto desde el punto de vista ecológico -especialmente en lo referente a los efectos del cambio climático- como económico, en lo atinente a la variación de gastos de producción y precios de mercado. Este itinerario cultural constituye una alternativa muy interesante a la producción de materias primas en monocultivos procedentes de la deforestación.

Conclusiones

La Huella Forestal Neta del consumo promedio de un colombiano es de 1.278 m²

(alrededor de 2.5 canchas de microfútbol). Respecto a la población, equivale a 6,6 millones de hectáreas. Esta es una superficie aproximativa que representa lo que se elimina de cobertura en bosques y se substituye en coberturas vegetales cultivadas para generar los productos consumidos por los colombianos.

La Huella Forestal neta de los colombianos se debe principalmente al consumo de carne de res (59%) y de productos lácteos (16%), es decir, a la ganadería, en especial la extensiva. El consumo de maíz y soya para la alimentación de cerdos y pollos representa el 7,5% de esta Huella. La madera para la construc-

ción representa el 6% de la misma. Otros productos, que en general son considerados de alto riesgo de deforestación, como el aceite de palma para la alimentación (1%) o el papel y el cartón (1%), no representan en realidad porcentajes altos en la Huella Forestal de Colombia.

A pesar de que muchas veces se escucha que la deforestación del país tiene que ver con los productos exportados, entre estos los ilícitos, como la coca, la Huella Forestal de las exportaciones representan apenas el 4% del total de las huellas (consumo colombiano + exportaciones).

¡El consumidor puede reducir su huella, con menos y mejor carne! Dada la alta responsabilidad del consumo cárnico (carne, pollo), y el de huevos y leche, un vegetariano con buenas prácticas puede llegar a disminuir el 63% de su Huella Forestal; y un vegano puede bajar en más de un 82% esta impronta.

Por esta misma razón, es necesario regular adecuadamente todo lo atinente a la ganadería en Colombia, considerada como un sector clave para el país. El mensaje de Envol Vert es la demostración de que es necesario consumir menos carne, pero también se requiere que los consumidores tengan la opción de consumir una carne de calidad y libre de deforestación. Para esto es indispensable que, a nivel político, se defina una verdadera herramienta de trazabilidad en los temas sanitarios, ecológicos, ambientales y sociales.

Con las Mesas y Acuerdos Sectoriales de Cero Deforestación, se ha iniciado un trabajo importante por parte del gobierno, pero sin vincular aún suficientes actores privados, cuando el trabajo debe rápidamente alcanzar

niveles más concluyentes y concretos para generar cambios reales en los sistemas de producción. Las empresas, por su lado, deben entender el mensaje de los consumidores: quieren una carne Cero Deforestaciones y, mejor aún, que provenga de sistemas agroforestales, que, según demostró FEDEGAN con proyectos piloto, sí es posible adelantar. Para esto, los consumidores deben expresar sus desacuerdos en las políticas actuales y solicitar información sobre proveniencia de la carne, cada vez que la compran. Para que este círculo positivo se ponga en marcha, se necesita decisiones de los cuatro actores: Estado, productores, empresas y consumidores. La ciudadanía tiene un papel preponderante, por lo que este movimiento tiene que promover la presión de los consumidores hacia quienes elaboran los productos que consumen.

Este análisis nos permite demostrar que el consumidor tiene un poder clave con sus acciones individuales para reducir la deforestación, con tan solo cambiar sus costumbres de consumo, para asumir las buenas prácticas y recomendaciones mencionadas en párrafos anteriores. Sin embargo, es indispensable realizar una acción ciudadana basada en la movilización de tres pilares claves de la sociedad: **sensibilizar al consumidor, presionar a las empresas y mejorar la gobernanza política hacia los sectores.**

El consumidor colombiano tiene poca información sobre estos temas, muchas veces reservada por las élites. Es importante que todos los actores de la sociedad civil, en especial ONG y medios de comunicación, realicen un trabajo dedicado a dar información correcta al consumidor sobre

la deforestación y sobre la relación entre deforestación y productos consumidos. Es nuestro rol como sociedad civil invertir la información que hace creer que la deforestación tiene que ver únicamente con la coca o el acaparamiento de tierras; es hora de ir más allá en el análisis. ¡Esto ya empezó, hay que seguir! Adicionalmente, el gobierno colombiano debería empezar a difundir a través de cursos en colegios y capacitaciones públicas, los conocimientos sobre producciones sostenibles.

Hoy en día el consumidor colombiano no exige datos ambientales, de trazabilidad o de proveniencia; además, una amplia franja de la población no tiene la capacidad económica para pagar más por un producto, por eso, en general las empresas no hacen el esfuerzo de desarrollar productos certificados o mejor identificados. Obviamente, la carne de calidad puede ser más costosa. Pero, por una parte, el consumidor podría reducir el consumo para no impactar el presupuesto de la familia; y, por otro lado, la empresa podría reducir los precios, pagando bien al productor y reduciendo la cantidad de intermediarios.

Por el momento, casi no existen productos con sellos, así que el consumidor no tiene otra opción que acudir a lo que existe, dando la oportunidad a las empresas de fingir que al consumidor no le interesa una mejor calidad del producto y la producción. **¡Este es un círculo MUY vicioso y es tiempo de romperlo!** Sabemos que el mercado en general se mueve por leyes del gobierno, presión de los consumidores y riesgos para la reputación. Por esto es importante pedir a las empresas que desarrollen productos trazables y limpios en todos sus ciclos de producción. Ellas deben

asumir una comunicación transparente en cuanto a sus responsabilidades y sus actos concretos, sin hacer *greenwashing* o auto certificación ecológica.

Finalmente, también es un problema de gobernanza y del poco apoyo que reciben los productores colombianos por parte de las entidades públicas. Las políticas colombianas apoyan bastante los sectores agropecuarios que tienen gran participación en la exportación o en el PIB del país. Pero falta mucho apoyo económico y tecnológico dirigido a los pequeños productores, que constituyen la mayoría de muchos sectores agropecuarios, con bajos niveles de educación y con poco acceso a las herramientas y a la información sobre alternativas productivas agroecológicas sostenibles.

Por otra parte, la deforestación en Colombia está muy ligada con la poca presencia del Gobierno en algunas zonas del país. Está demostrado que la firma del Acuerdo de Paz en noviembre de 2016, entre el Estado de Colombia y las FARC, aumentó severamente la deforestación en zonas que antes eran dominadas por los grupos armados de esta organización. Estos hechos confirman que la poca presencia del Gobierno en regiones con alto riesgo de deforestación aumenta la tasa de pérdida de bosques. Además, los acuerdos de paz y la desmovilización abrieron nuevos espacios que antes no eran accesibles para los actores que llevan a cabo la deforestación. Esto posibilitó que grandes actores económicos realicen procesos de acaparamiento de tierras (Semana, 2020b), utilizando la ganadería de bovinos: cuando

el ganado es comercializado y entra a la cadena de valor, el mercado no puede diferenciar entre ganados asociados con deforestación, bien sea por la actividad per se o por acaparamiento de tierras (Viancha et al., 2020).

En este contexto tan marcado por la inequidad y la violencia, genera esperanza el reconocimiento de la Corte Suprema de Colombia de "la Amazonía colombiana como una 'entidad sujeta a derechos', esencialmente otorgando a los bosques protecciones legales inherentes". En ese sentido, la Corte ordenó "al Gobierno de Colombia que tome medidas para detener el aumento de la deforestación". Estas acciones ayudan a que la población colombiana cambie su visión de los bosques: no como un área para ser deforestada y colonizada, sino como un miembro vivo de la comunidad nacional (Iniciativa interreligiosa para los bosques tropicales, 2019). Ese reconocimiento contribuyó a la adición de 1.5 millones de hectáreas al Parque Nacional Chiribiquete y a la cancelación de un importante proyecto de carretera transfronteriza; así mismo, coadyuvó con otras iniciativas muy positivas, como la del Cinturón Verde, dirigida a detener la deforestación en el Amazonas y el área de transición de la Orinoquía.

A pesar de todo, Colombia tiene una gran oportunidad para fortalecer la producción rural porque cuenta con una frontera agrícola de 40 millones de hectáreas, de las cuales solo se utiliza el 19%; aún están disponibles 32 millones de hectáreas para convertirse en senderos de producción agrícola que dinamicen el campo (Organización de las

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2019). No obstante, el riesgo de deforestación es muy alto. Colombia tiene que cuidar su desarrollo agrícola para que no ponga en peligro el bosque natural y la biodiversidad que le es consustancial.

Recomendaciones Principales

Para los Consumidores

- Reducir el consumo de productos a base de bovinos, bien sea carne o lácteos, y reemplazarlo por proteínas vegetales.
- Ser consumidores responsables en sus compras, que no generen sobreconsumo; no se dejen llevar por modas; y reutilicen, reciclen y reparen sus productos tanto como puedan. Esto fortalece la economía local y las finanzas individuales y familiares.

Para el Gobierno

- Poner en marcha una herramienta fuerte y unificada de trazabilidad bovina para la lucha contra la deforestación. Ya existen varias herramientas, pero es impostergable organizarlas, asignarles presupuesto, diversificarlas, y ampliar el espectro y la efectividad de su implementación. Es indispensable generar, y asegurar la legalidad y publicidad de un sello para que los consumidores puedan distinguir los productos.
- Apoyar los proyectos de los pequeños campesinos, con asistencia técnica e insumos que promuevan menos quemas y más agroforestería. Las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), en alianza con el SENA, podrían ser herramientas increíbles de transformación del campo.

Para las Empresas

- Implementar políticas reales de Cero Deforestaciones con lineamientos y reglas que garanticen la trazabilidad hasta el más mínimo eslabón de la cadena, con énfasis en todo lo atinente a la ganadería. Esto significa dedicar personal, herramientas y presupuesto.
- Desarrollar un aprovechamiento directo y local de sus materias primas. Esto les permitirá tener mejor control sobre lo que compran, reduciendo el número de intermediarios. También, generar compras más justas, mejorando el precio de compra al productor (Envol Vert, 2020).

Referencias bibliográficas

Acuerdo de Voluntades de Actores Público - Privados entre el Gobierno de Colombia y la Cadena de Valor de Carne Bovina para la No Deforestación de Bosques Naturales (2019, mayo 6). <https://bit.ly/3slln9c>

AgroForestales C.A. (2017, julio 1). Funciones de los árboles [Infografía]. Facebook. <https://bit.ly/3astguw>

Armenteras, D., Gonzáles, T., Meza, M., Ramírez-Delgado, J., Cabrera, E., Galindo, G. & Yepes, A. (2018). Causas de degradación forestal en Colombia: Una primera aproximación. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM, Programa ONU-REDD. Bogotá. <https://bit.ly/3guDNsT>

Barragán, J. (2018). Lineamientos para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en fincas del sector bananero en Colombia. WWF-Colombia.

Brodzinsky, S. (2017, July 11). Deforestation soars in Colombia after Farc rebels' demobilization. The Guardian. <https://bit.ly/3sJ7Teq>

Envol Vert (2018, Novembre). L'Empreinte Forêt des français Comment arriver à Zéro Empreinte Forêt? <https://bit.ly/3tUH5tr>

Envol Vert (2020). Informe de Huella Forestal Colombia. <https://bit.ly/3tFNatj>

Harris, N., Munroe, T., Dow, E., Slay, C. & Follett, F. (2020, February 21). Agriculture Drove Recent Record-Breaking Tree Cover Loss. World Resources Institute. <https://bit.ly/3arMSi3>

Iniciativa interreligiosa para los bosques tropicales (2019). Colombia, cartilla sobre la deforestación para líderes religiosos y comunidades religiosas. <https://bit.ly/3tFYndx>

Instituto Alexander von Humboldt. (2017, septiembre 11). Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta. Boletín de prensa. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://bit.ly/3eC0fhH>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2018a). Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional Período 2005-2015. IDEAM, MADS y Programa ONU-REDD Colombia. <https://bit.ly/3xegfOS>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2018b). Resultados Monitoreo de la Deforestación 2017. <https://bit.ly/3vb0tCo>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2019). 2019-2028 un decenio de oportunidades para el sector rural. <https://bit.ly/3gvgsXZ>

Reardon, S. (2018, June 12). FARC and the forest: Peace is destroying Colombia's jungle — and opening it to science. Nature, (558), 169-170. <https://go.nature.com/3tJWgFs>

Rojas, T. (2020, marzo 2). ¿La ganadería extensiva está acabando con el parque Tinigua? El Tiempo. <https://bit.ly/3gu9UJh>

Salazar, F., Sarmiento, A. & Murcia, U. (2008).

Áreas protegidas, Resguardos indígenas y Zonas de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959 de Colombia en el ámbito de RAISG. *Mamacoca*. <https://bit.ly/3n8DmFW>

Saqué, S. (2020, marzo 27). Coronavirus: La destruction de l'environnement nous tue. Le Vent Se Lève [video]. Youtube. <https://bit.ly/3tGJRSo>.

Semana (2020a, abril 21). Deforestación en parques naturales se quintuplicó en tres años, ¿quién está detrás? <https://bit.ly/3sFYJPX>

Semana (2020b). Las vacas que se están comiendo la Amazonía colombiana. *Semana*.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC] & Gobierno de Colombia (2018, septiembre). Colombia. Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2017. <https://bit.ly/2Ql2Q6Q>

Viancha, J., Kasprzyk, K., Sullivan, C. & Vianchá, M. (2020). La Trazabilidad como Herramienta en la lucha Contra la deforestación: un diagnóstico de la trazabilidad en el sector de la ganadería bovina colombiana. Fundación Proyección Eco-Social (FPES), National Wildlife Federation (NWF) y Universidad de Wisconsin (UW).

Weisse, M. & Dow, E. (2019, April 25). The World Lost a Belgium-sized Area of Primary Rainforests Last Year. World Resources Institute. <https://bit.ly/3gu2ohn>

Zimmer, K. (2019, January 29). Deforestation Tied to Changes in Disease Dynamics. *The Scientist*. <https://bit.ly/3aw5qho>

Cómo citar este artículo:

Tarrier, D. & Gago, A. (2020). Siguiendo la Huella Forestal de la población colombiana. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro.19, año 14, pág. 80-109. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



¿Las áreas protegidas en Antioquia están conservando los bosques?¹

Are Protected Areas in Antioquia Conserving Forests?

Por: Jennifer Calderón² & Ana María Benavides³

Resumen

Antioquia ocupa el tercer puesto a nivel nacional en el número de hectáreas de bosque taladas y el primero en toda la región andina colombiana. Diferentes categorías de protección reglamentadas en el decreto 2372 de 2010 buscan salvaguardar cerca del 50% de los bosques que actualmente persisten en el departamento; sin embargo, estas categorías difieren en los niveles de permisibilidad de uso, puesto que algunas permiten la sustracción de áreas de bosque. En este estudio evaluamos el efecto de las Áreas Protegidas -AP- y sus diferentes categorías sobre la deforestación. Encontramos que, si bien las AP están actualmente protegiendo cerca del 20% de los bosques, la deforestación está presente en el 63% de las 85 Áreas Protegidas del departamento, siendo las de mayor tamaño las más vulnerables. Además, encontramos que la pérdida de bosque difiere significativamente según la categoría de las AP. Las regionales obtuvieron una mayor tasa de pérdida; no obstante, los Parques Naturales, los cuales presentan una menor permisibilidad para actividades legales que conlleven la pérdida de bosques, también presentaron deforestación. Los resultados nos indican que las estrategias de manejo y protección en las AP deben afinarse e implementarse efectivamente a nivel local para que las figuras cumplan un rol real en la protección de los bosques.

Palabras clave: Deforestación, Áreas protegidas, Observatorio de Bosques de Antioquia (OBA), Pacto por los Bosques de Antioquia.

Abstract

Antioquia ranks third nationally in the number of hectares of forest logged and first in the entire Colombian Andean region. Different protection categories regulated in decree 2372 of 2010 seek to safeguard about 50% of the forests that currently persist in the department; however, these categories differ in the levels of permissibility of use, since some allow the subtraction of forest areas. In this study we evaluated the effect of Protected Areas -PA- and their different categories on deforestation. We found that, although PAs are currently protecting about 20% of the forests, deforestation is present in 63% of the 85 Protected Areas in the department, with the largest ones being the most vulnerable. In addition, we found that forest loss differs significantly according to PA category. The regional ones obtained a higher rate of loss; however, the Natural Parks, which present less permissibility for legal activities that lead to forest loss, also presented deforestation. The results indicate that PA management and protection strategies must be fine-tuned and effectively implemented at the local level in order for PAs to play a real role in forest protection.

Keywords: Deforestation, Protected areas, Antioquia Forest Observatory (OBA), Pact for the Forests of Antioquia.

Introducción

Antioquia, localizada en el noroeste de Colombia, se ubica en una de las regiones tropicales más biodiversas del mundo; sin embargo, también es una de las regiones con mayor transformación del paisaje, debido principalmente a actividades como la agricultura y la ganadería (González-Caro y Vásquez, 2017). Específicamente, el departamento de Antioquia, con una extensión de 63.612 km² y con cerca del 50% de cobertura boscosa natural, tiene una de las mayores tasas de degradación de bosques, con solo el 5% de su territorio con cobertura boscosa intacta y aproximadamente 24.500 ha de deforestación o bosque perdido al año, acumulando más de 400 mil hectáreas perdidas en los últimos veinte años (Morales, Benavides, Calderón-Caro y Zapata, 2020). Estas cifras ubican a Antioquia, para el 2019, en el tercer puesto entre los departamentos de Colombia con mayor número de hectáreas taladas y en el primero en la región andina del país (IDEAM, 2019).

La pérdida de bosques en Antioquia se deriva de procesos de expansión de la frontera agrícola y ganadera, seguidos de transformaciones del paisaje como consecuencia de desarrollos de infraestructura, actividades mineras y aprovechamientos forestales (Orrego, 2009). Cada una de las nueve subregiones del departamento presenta unas tendencias de pérdida de bosques por condiciones particulares, relacionadas con sus procesos de desarrollo y su vocación económica (Morales et al., 2020). No obstante, ante la alta

transformación del paisaje, Colombia ha establecido diferentes categorías de Áreas Protegidas, con el objetivo de salvaguardar sus ecosistemas. Estas categorías han sido definidas en el decreto 2372 de 2010, y difieren en características como el carácter público o privado del área y la permisibilidad para la ejecución de actividades económicas. Así mismo, la gestión y el manejo de las AP están sujetos a diferentes figuras; por ejemplo, las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales están a cargo de la Unidad de Parques Nacionales Naturales. A esta categoría pertenecen los Parques Nacionales (PN), Reservas Naturales (RN), Áreas Naturales Únicas (ANU), Santuarios de flora y fauna (SFF) y Vías parque (VP). Mientras tanto, las AP del orden regional incluyen Reservas Forestales Protectoras (RFP), Parques Nacionales Regionales (PNR), Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), Distritos de Conservación de Suelos (DCS) y Áreas de Recreación (AR), que les corresponden a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Es de esperarse, entonces, que la cobertura de bosques en las AP se mantenga a lo largo del tiempo y sea una prioridad conservar su diversidad biológica y funciones ecosistémicas; sin embargo, varias categorías de las AP permiten sustraer áreas para realizar actividades que implican pérdida de bosques.

Bajo este escenario de alta deforestación y pérdida masiva de bosques en Antioquia, nace una alianza de voluntades entre diversos actores de la sociedad antioqueña, conformada

1. Institución: Jardín Botánico de Medellín, Observatorio de Bosques de Antioquia.

2 jennifer.calderon@jbotanico.org

3 anamaria.benavides@jbotanico.org

por personas naturales, entidades estatales, organizaciones no gubernamentales, instituciones universitarias, empresas privadas, organismos internacionales y gremios de la producción, para consolidar el Pacto por los Bosques de Antioquia, el cual cuenta con 831 signatarios, distribuidos entre 218 instituciones y 613 personas naturales (Pacto por los Bosques de Antioquia, 2019).

Este Pacto intersectorial e interinstitucional busca la conservación y protección de los bosques, por medio de la promoción de dinámicas productivas sostenibles y la gestión de políticas públicas que los incluyan como ecosistemas vitales para el desarrollo (Pacto por los Bosques de Antioquia, 2019). Bajo esa mirada, y como línea estratégica del Pacto por los Bosques de Antioquia, se origina el Observatorio de Bosques de Antioquia (OBA), cuyo objetivo apunta a sintetizar, generar y divulgar información sobre el estado de los ecosistemas del departamento, para la movilización ciudadana y la toma de decisiones acertadas sobre la gestión ambiental del territorio, en pos de su conservación (González-Caro, Quintero, Moreno, Sanclemente y Benavides, 2017).

Actualmente, el OBA emplea información de acceso abierto de diferentes plataformas, nacionales y globales, y concentra información ambiental del departamento, aportando insumos para la toma de decisiones a las entidades responsables de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables. Adicionalmente, como estrategia de divulgación y gestión de la información de los bosques de Antioquia, el OBA le ofrece al departamento los siguientes beneficios: (1) fortalecimiento y fomento del conocimiento,

la información y la comunicación sobre el estado de los bosques y ecosistemas en Antioquia. (2) Aumento de los mecanismos y oportunidades de participación social para la toma de decisiones. (3) Articulación de la gestión interinstitucional para mejorar la efectividad y orientar la toma de decisiones hacia un desarrollo sostenible.

Los avances tecnológicos han permitido que la información sea cada vez más asequible (e.g., información satelital), posibilitando que los centros de investigación, como el OBA, generen síntesis de la misma para entender cómo funcionan y responden los ecosistemas (Hampton *et al.*, 2013). En ese sentido, en este artículo buscamos generar una síntesis sobre cómo influyen las Áreas Protegidas y sus diferentes categorías a la hora de evitar la pérdida de los bosques en el departamento. Con este fin, realizamos una comparación de la pérdida al interior de las diferentes figuras de protección y, a su vez, las comparamos con el área no protegida. Además, evaluamos si el departamento está cerca de cumplir la meta Aichi 11 del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), en donde se estableció que, para el 2020, al menos el 17% de la tierra sería declarada como área protegida.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El departamento de Antioquia se encuentra ubicado en el noroccidente de Colombia, entre las cordilleras Occidental y Central. Cuenta con aproximadamente 63.612 km² de extensión, de los cuales el 51%, 32.000 km² (Morales *et al.*, 2020), corresponde a cobertura boscosa y el 20%, 7.500 km² (ver Figura 1), se encuentra ubicado en Áreas Protegidas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

Áreas protegidas

Los límites de las AP formalmente establecidas para el departamento de Antioquia, en formato vector, fueron obtenidos de los datos abiertos de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Así mismo, obtuvimos información sobre la extensión, categoría y fecha de declaratoria de cada una de las AP dentro del departamento.

Pérdida de bosque

Estimamos la pérdida de bosque a partir de los resultados del análisis de series de tiempo de imágenes Landsat realizado por Hansen et al. (2013), depositados en el geoportal Global Forest Change. La capa ráster utilizada fue *Year of gross forest cover loss event* (e.g., *lossyear*), la cual tiene una resolución espacial aproximada de 30 m x 30 m y proporciona información sobre eventos de deforestación anual desde el año 2001. Por otro lado, calculamos la deforestación en las AP teniendo en cuenta la fecha de declaratoria de cada una de ellas. Los datos de deforestación para el departamento de Antioquia y las AP fueron extraídos utilizando las funciones de los paquetes *Raster* y *Rgdal* del programa R.

Análisis estadísticos

Para evaluar el comportamiento de la pérdida de bosque en las AP e identificar si el mismo es diferente dependiendo de la categoría de cada una (ya sea AR, DRMI, PNN, PNR, RFPN, RFPR o RNSC), realizamos un análisis de regresión entre la pérdida de bosque y la extensión de las AP, y un análisis de varianza entre la pérdida de bosque y las categorías de cada AP. Los análisis se ejecutaron en el programa R con las funciones del paquete *stats*.

Resultados y discusión

La mayoría de figuras de protección en el departamento de Antioquia se caracteriza

por aceptar la inclusión de diferentes niveles de permisibilidad para la ejecución de actividades económicas, como sucede en los DRMI y las RFPR; sobresale, además, la creciente creación de RNSC (ver Tabla 1). En el departamento de Antioquia hay un total de 85 AP, distribuidas en 36 RNSC (96.97 km²), 27 DRMI (3.548.73 km²), 11 RFPR (1.156.56 km²), 4 RFPN (776.88 km²), 3 PNN (1.784.92 km²), 3 PNR (154.66 km²) y 1 AR (0.2933 km²). De ese total, ha habido pérdida de bosques en 54 AP; es decir, en el 63% (ver Tabla 1), para una tasa de pérdida de bosque promedio de 26.14 ± 38.16 ha año⁻¹ (0.2614 km² año⁻¹) y un total de pérdida de bosque de $\sim 11.602.72 \pm 319.86$ ha (116.03 km²) en los últimos 19 años. Esta cantidad de bosque perdido es equivalente en área al municipio de Marinilla, lo cual nos muestra una necesidad de incrementar la vigilancia y control dentro de las AP del departamento, principalmente en aquellas que solo tienen un uso permitido para la preservación y restauración, como son los PNN y los PNR. Aquí es importante resaltar que la pérdida de bosque se correlacionó, de modo significativo, con la extensión de las AP ($R^2 = 0.703$, $P < 0.00$), como puede verse en la Figura 2; es decir, las AP considerablemente grandes presentan un mayor grado de pérdida de bosque.

Por otra parte, las AP que mostraron una mayor pérdida de bosque acumulada (ver Tabla 1 y Figura 3) fueron el DRMI Divisoria Valle de Aburrá río Cauca (115.46 ± 37.57 ha año⁻¹), las RFPR Farallones del Citará (77.19 ± 55.13 ha año⁻¹) y Cuchillas de El Tigre, el Calón y la Osa (165.77 ± 102.44 ha año⁻¹), el PNN Paramillo (48.16 ± 21.59 ha año⁻¹) y la RFPN Carauta (45.65 ± 71.15 ha año⁻¹). El primero se encuentra ubicado en el Valle de Aburrá, subregión de Antioquia,

cuyo determinante principal de la pérdida de bosque es el desarrollo de infraestructura (Morales et al., 2020). Las RFPR siguientes están localizadas en las subregiones del Suroeste y el Oriente, donde la pérdida de bosque se ve direccionada por la agricultura y el aprovechamiento forestal maderero, respectivamente. El PNN Paramillo, la AP con mayor extensión en Antioquia (~136.538 ha), abarca parte de las subregiones Norte y Occidente, en las cuales la ganadería y la agricultura son factores determinantes en la pérdida de bosque. Finalmente, la RFPN Carauta, localizada en la subregión Occidente, también se ve afectada por el incremento de las actividades agrícolas en este territorio (Morales et al., 2020).

Además, encontramos que la pérdida de bosque difirió significativamente según la categoría de las AP. Es decir, algunas categorías presentaron una tendencia considerable a la pérdida de bosque con respecto a las demás: $f(5) = 5.15$, $P < 0.001$ (ver Figura 4, paneles a y b). Las RFPN (33.67 ± 44.50 ha año⁻¹), las RFPR (32.17 ± 57.01 ha año⁻¹), los DRMI (29.92 ± 41.21 ha año⁻¹) y los PNN (29.41 ± 27.53 ha año⁻¹) son las categorías que obtuvieron más pérdida de bosque en los últimos años (ver Figura 4, paneles a y b).

Tanto las RFPN como los PNN son las categorías que abarcan las AP que fueron establecidas hace más tiempo (i.e. > 20 años desde su declaratoria como AP), lo cual llevaría a pensar que la pérdida de bosque en estas categorías se debe a una pérdida de bosque acumulada. Sin embargo, este mismo comportamiento se puede apreciar con la tasa de pérdida anual de bosque para cada categoría de AP. $f(5) = 4.811$, $P < 0.01$ (ver Figura 4, paneles c y d), evidenciando

que las categorías de RFPN y PNN son efectivamente propensas a la pérdida de bosque, independientemente del año en que hayan sido establecidas.

No obstante, a diferencia de las RFPN, las RFPR y los DRMI, que tienen permitido realizar un uso sostenible de los ecosistemas dentro de su jurisdicción, tanto para aprovechamiento como para desarrollo, los PNN no tienen permitido este tipo de uso; sus propósitos principales están direccionados únicamente hacia la preservación y restauración de los ecosistemas y la diversidad biológica (Ocampo et al., 2012). Por lo tanto, la pérdida de bosque dentro de su jurisdicción contraviene los objetivos de conservación y restauración determinados para este tipo de AP. Por el contrario, las AR, las RNSC y los PNR son las categorías que menor pérdida de bosque presentaron (0.077 ha año⁻¹; 1.46 ± 1.86 ha año⁻¹; 3.10 ± 2.27 ha año⁻¹, respectivamente), lo cual no es sorpresa, ya que representan las AP que menor extensión (i.e., RNSC) y frecuencia (i.e., AR y PNR) tienen dentro del departamento.

Adicionalmente, hallamos que, para el año 2017, la mayoría de AP establecidas a la fecha tuvieron una mayor pérdida de bosque con respecto al promedio anual: 61.24 ha año⁻¹ (ver Figura 5). Este comportamiento es similar al encontrado para el departamento de Antioquia (Morales et al., 2020) y a nivel nacional (Clerici et al., 2020). El incremento de pérdida de bosque para este lapso de tiempo específico se debe, probablemente, a un aumento en actividades como la ganadería y la agricultura, y en actividades ilegales como los cultivos de coca, en respuesta al posconflicto en Colombia (Clerici et al., 2020).

Finalmente, aunque la pérdida de bosque en las AP solo representa el 0.11% de la pérdida de bosque anual para todo el departamento de Antioquia y la extensión total de las AP dentro del departamento cumple con la Meta Aichi 11 del Convenio de Diversidad Biológica, es indispensable disminuir la tasa de pérdida de cobertura boscosa dentro y fuera de las AP, ya que la degradación de los ecosistemas en sus alrededores disminuye sustancialmente su conectividad, diversidad y, por ende, su biodiversidad y calidad (Wilson y Rhemtulla, 2017; González-Chaves, Jaffé, Metzger y Kleinert, 2020).

También, es importante realizar estudios que midan la efectividad de las AP, no solo con base en la pérdida de bosque, sino también respecto a variables que permitan evaluar si las áreas protegidas conservan y son representativas de los sitios y ecosistemas más biodiversos del departamento (Brooks et al., 2006).

A partir de esta síntesis, el OBA busca orientar acciones concretas que salvaguarden los bosques en las AP, lo cual será indispensable para garantizar la posibilidad de recuperación futura de los ecosistemas del departamento, ya que las decisiones que tomamos hoy afectan el destino de las generaciones venideras.

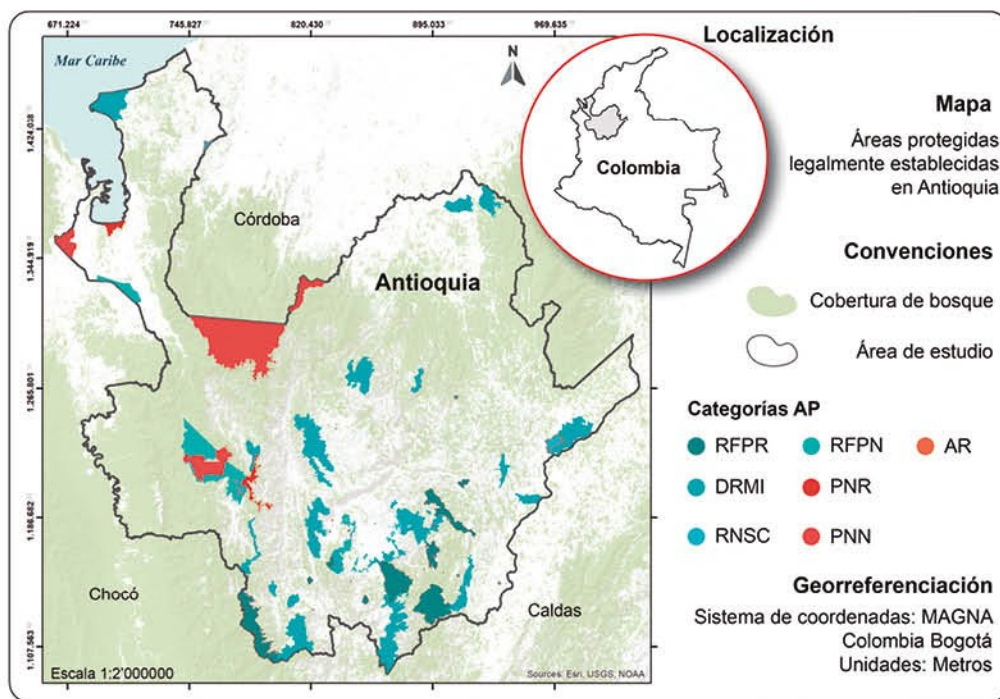


Figura 1. Mapa de las Áreas Protegidas legalmente establecidas en el departamento de Antioquia.

Nota: : Los círculos de colores presentan las categorías de las Áreas Protegidas: AR: Áreas de Recreación; DRMI: Distritos Regionales de Manejo Integrado; PNN: Parques Nacionales Naturales; PNR: Parques Naturales Regionales; RFPN: Reservas Forestales Protectoras Nacionales; RFPR: Reservas Forestales Protectoras Regionales, y RNSC: Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

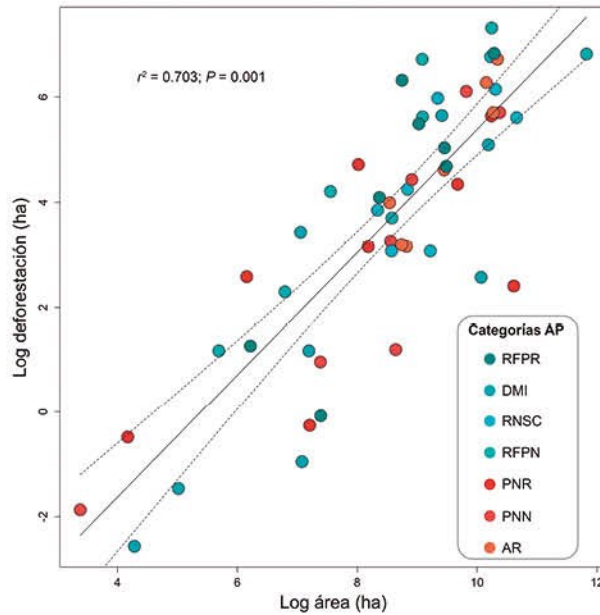


Figura 2. Relación entre la pérdida de bosque y la extensión de las Áreas Protegidas

Nota: La línea continua es el modelo entre las variables y las líneas punteadas son los intervalos de confianza. Los círculos de colores presentan las categorías de las Áreas Protegidas: AR: Áreas de Recreación; DRMI: Distritos Regionales de Manejo Integrado; PNN: Parques Nacionales Naturales; PNR: Parques Naturales Regionales; RFPN: Reservas Forestales Protectoras Nacionales; RFPR: Reservas Forestales Protectoras Regionales, y RNSC: Reservas Naturales de la Sociedad Civil

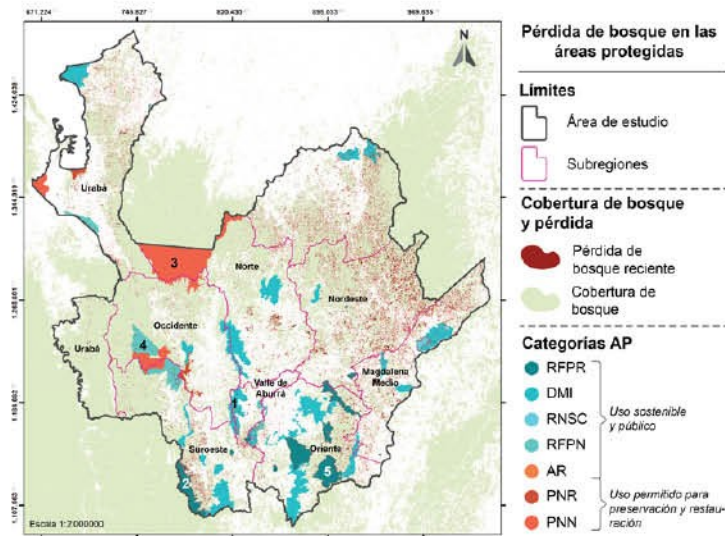


Figura 3. Mapa de la pérdida de bosque en las Áreas Protegidas

Nota: Los números corresponden a las áreas protegidas que presentaron mayor pérdida acumulada de bosque en los últimos años. 1: DRMI Divisoria Valle de Aburrá río Cauca; 2: RFPR Farallones del Citará; 3: PNN Paramillo; 4: PNN Paramillo y 5: RFPR Cuchillas de El Tigre, el Calón y la Osa. Las categorías son: AR: Áreas de Recreación; DRMI: Distritos Regionales de Manejo Integrado; PNN: Parques Nacionales Naturales; PNR: Parques Naturales Regionales; RFPN: Reservas Forestales Protectoras Nacionales; RFPR: Reservas Forestales Protectoras Regionales, y RNSC: Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

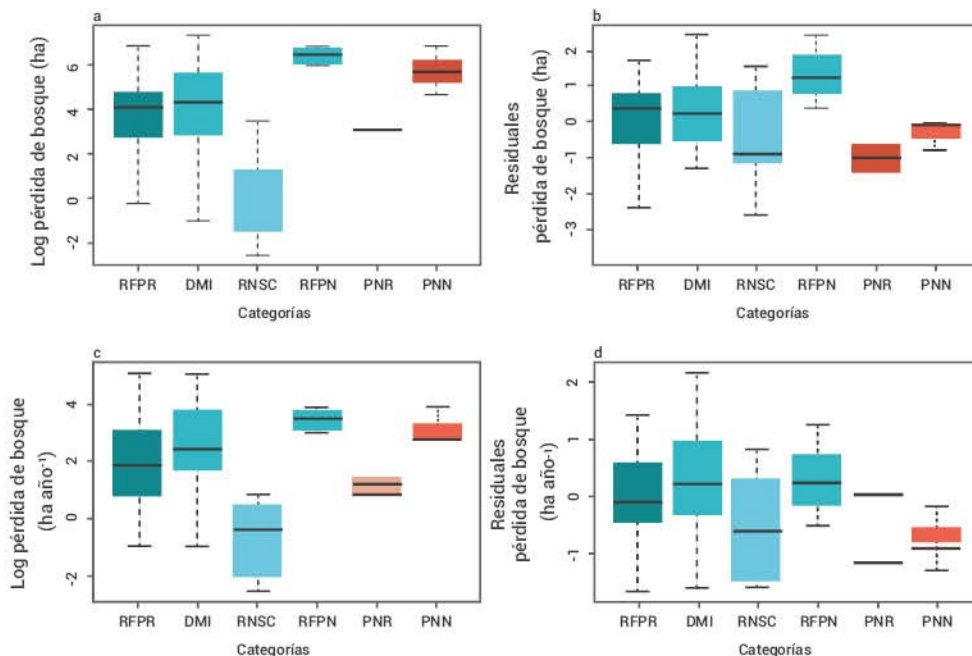


Figura 4. Pérdida de bosque por categorías de Áreas Protegidas .

Nota: Los paneles superiores (i.e. a y b) corresponden a la acumulación de pérdida de bosque (ha), mientras que los paneles inferiores (i.e. c y d), al promedio anual de pérdida de bosque (ha año⁻¹). La línea gruesa representa la media; la caja, el rango intercuartil y los círculos, los valores atípicos.

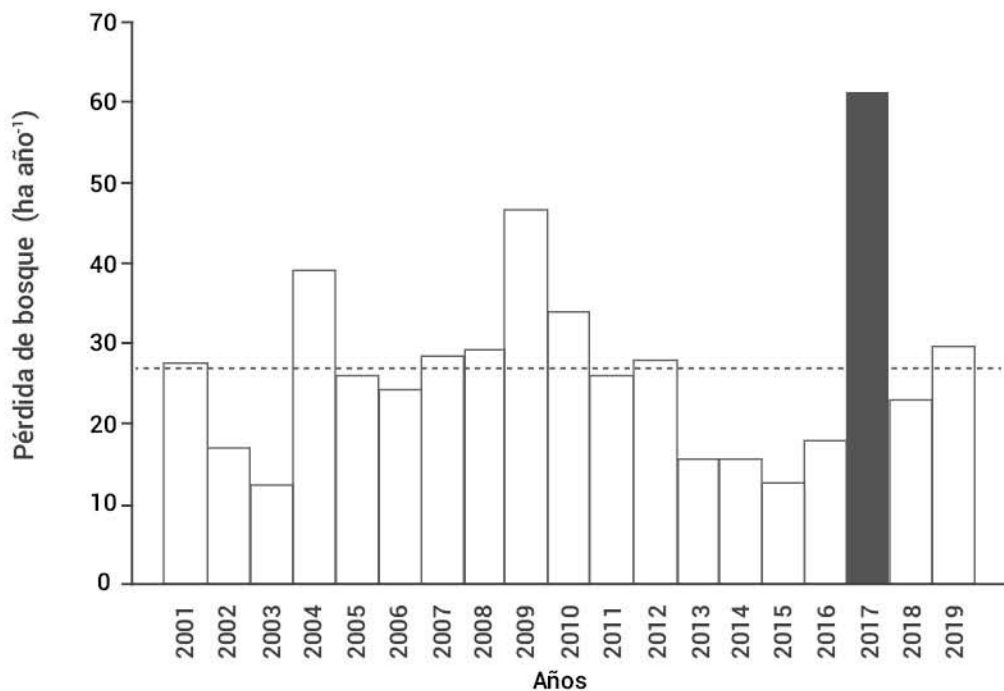


Figura 5. Pérdida de bosque anual en las Áreas Protegidas

Nota: La línea punteada corresponde a la pérdida de bosque promedio entre 2000 y 2019. La barra con relleno resalta el promedio de pérdida de bosque para el año 2017.

Tabla 1. Áreas Protegidas con pérdida de bosque en los últimos 19 años .

| N° | Áreas Protegidas | Categoría | Área (ha) | Pérdida (ha) | Pérdida (%) |
|----|---|-----------|-----------|-----------------------------|-------------|
| 1 | Alto de San Miguel. | RFPR | 1.622.24 | 0.93 | 0.06 |
| 2 | Alto de Ventanas. | DRMI | 23.538.50 | 13.14 (6.57 ± 2.84) | 0.06 |
| 3 | Alto del Insor. | DRMI | 6.899.86 | 69.94 (6.36 ± 5.97) | 1.01 |
| 4 | Arenas Blancas. | RNSC | 296.06 | 3.25 (1.08 ± 0.95) | 1.10 |
| 5 | Bosques. Mármoles y Pantágoras. | DRMI | 15.905.90 | 76.97 | 0.48 |
| 6 | Cacica Noria. | DRMI | 5.200.61 | 26.12 (6.53 ± 7.09) | 0.50 |
| 7 | Camelias. | DRMI | 12.718.30 | 101.09 (20.22 ± 19.44) | 0.79 |
| 8 | Cañón del río Alicante. | DRMI | 6.292.43 | 555.21 (39.66 ± 26.34) | 8.82 |
| 9 | Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo. | RFPR | 26.592.70 | 163.15 (32.63 ± 17.34) | 0.61 |
| 10 | Carauta. | RFPN | 27.548.80 | 867.36 (45.65 ± 71.15) | 3.15 |
| 11 | Cerro Bravo. | RFPR | 892.62 | 9.97 (1.00 ± 0.77) | 1.12 |
| 12 | Cerros de San Nicolás. | DRMI | 3.578.91 | 23.57 (4.71 ± 3.21) | 0.66 |
| 13 | Ciénaga de Barbacoas. | DRMI | 32.074.90 | 300.48 (100.16 ± 103.47) | 0.94 |
| 14 | Ciénaga de Chiqueros. | DRMI | 6.764.95 | 23.65 (11.82 ± 3.38) | 0.35 |
| 15 | Ciénagas Corrales y El Ocho. | DRMI | 12.787.50 | 153.87 | 1.20 |
| 16 | Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande. | DRMI | 12.227.20 | 284.17 (94.72 ± 97.05) | 2.32 |
| 17 | Corredor de Las Alegrías. | PNR | 10.086.40 | 21.72 (4.34 ± 2.71) | 0.22 |
| 18 | Cuchilla Cerro Plateado - Alto San José. | DRMI | 8.857.92 | 277.22 (2.714 ± 18.75) | 3.13 |
| 19 | Cuchilla Jardín Támesis. | DRMI | 27.972.30 | 281.47 (25.59 ± 25.64) | 1.01 |
| 20 | Cuchilla Los Cedros. | DRMI | 1.612.49 | 2.63 (0.88 ± 0.59) | 0.16 |

| N° | Áreas Protegidas | Categoría | Área (ha) | Pérdida (ha) | Pérdida (%) |
|----|--|-----------|-----------|------------------------------------|-------------|
| 21 | Cuchillas el Tigre, el Calón y la Osa. | RFPR | 30.942.20 | 828.87 (165.77 ± 102.44) | 2.68 |
| 22 | Cuervos. | DRMI | 501.61 | 3.56 (1.78 ± 2.08) | 0.71 |
| 23 | De Las Aves Colibrí del Sol. | RNSC | 1.330.21 | 3.25 (0.46 ± 0.50) | 0.24 |
| 24 | De Urrao. | RFPN | 29.901.80 | 468.26 (24.65 ± 20.03) | 1.57 |
| 25 | Divisoria Valle de Aburrá río Cauca. | DRMI | 28.075.50 | 1501.01 (115.46 ± 37.57) | 5.35 |
| 26 | El Capiro. | DRMI | 471.92 | 13.29 (3.32 ± 3.73) | 2.82 |
| 27 | Embalse El Peñol y Cuenca Alta del río Guatapé. | DRMI | 18.386.10 | 449.64 (22.48 ± 16.25) | 2.45 |
| 28 | Ensenada de Rionegro. Los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado. | DRMI | 25.674.30 | 531.71 (48.34 ± 49.967) | 2.07 |
| 29 | Farallones del Citará. | RFPR | 29.269.60 | 926.33 (77.19 ± 55.13) | 3.16 |
| 30 | Fuenteviva. | RNSC | 151.01 | 0.23 (0.12 ± 0.05) | 0.15 |
| 31 | Humedales entre los ríos León y Suriquí. | PNR | 5.275.77 | 21.72 (2.41 ± 1.792) | 0.41 |
| 32 | La Montaña. | RFPR | 1.907.04 | 67.08 (11.18 ± 6.94) | 3.52 |
| 33 | La Selva. | DRMI | 64.85 | 0.62 (0.21 ± 0.22) | 0.95 |
| 34 | La Tebaida. | RFPR | 7.414.89 | 84.16 (16.83 ± 17.38) | 1.14 |
| 35 | Las Orquídeas. | PNN | 28.789.00 | 300.02 (15.79 ± 15.80) | 1.04 |
| 36 | Los Katíos. | PNN | 13.165.60 | 108.35 (15.48 ± 38.52) | 0.82 |
| 37 | Montevivo. | RNSC | 72.37 | 0.08 | 0.11 |
| 38 | Nubes Trocha Capota. | DRMI | 4.183.97 | 47.07 (4.71 ± 5.49) | 1.12 |
| 39 | Paramillo. | PNN | 136.538. | 915.04 (48.16 ± 21.59) | 0.67 |
| 40 | Páramo de Vida Maitamá – Sonsón. | DRMI | 4.0619.70 | 11.13 | 0.03 |

| N° | Áreas Protegidas | Categoría | Área (ha) | Pérdida (ha) | Pérdida (%) |
|----|---|-----------|-----------|---------------------------|-------------|
| 41 | Parque Ecológico Cerro Nutibara. | AR | 29.33 | 0.15 | 0.53 |
| 42 | Playas. | RFPR | 6.244.90 | 24.42 (4.88 ± 2.44) | 0.39 |
| 43 | Punchiná. | RFPR | 4.308.68 | 59.90 (6.66 ± 9.38) | 1.39 |
| 44 | Reserva Natural Horizontes. | RNSC | 1.157.03 | 30.91 (2.38 ± 2.327) | 2.67 |
| 45 | Río León. | RFPN | 11.420.10 | 394.69 (20.77 ± 37.58) | 3.46 |
| 46 | Río Nare. | RFPN | 8.817.20 | 828.41 (43.60 ± 29.84) | 9.40 |
| 47 | Ríos Barroso y San Juan. | DRMI | 3.037.19 | 111.91 (7.99 ± 8.442) | 3.68 |
| 48 | San Bartolo. | RNSC | 5.657.93 | 3.32 (1.66 ± 0.93) | 0.06 |
| 49 | San Lorenzo. | RFPR | 5.114.15 | 34.18 (6.02 ± 4.91) | 1.06 |
| 50 | San Miguel. | DRMI | 8.330.22 | 242.59 (48.52 ± 18.17) | 2.91 |
| 51 | San Pedro. | DRMI | 1.184.97 | 0.39 | 0.03 |
| 52 | Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño. | DRMI | 42.590.90 | 273.28 (21.02 ± 15.61) | 0.64 |
| 53 | Sistema Viaho Guayabal. | DRMI | 5.319.89 | 40.50 (8.10 ± 4.30) | 0.76 |
| 54 | Yeguas. | RFPR | 1.347.16 | 0.77 (0.39 ± 0.11) | 0.06 |

Nota: En negrilla se resaltan las áreas protegidas con mayor pérdida de bosque acumulada y mayor porcentaje de extensión perdida con respecto a su área total. En paréntesis se presenta el promedio y la desviación estándar. Las clases de áreas protegidas son: AR: Áreas de Recreación; DRMI: Distritos Regionales de Manejo Integrado; PNN: Parques Nacionales Naturales; PNR: Parques Nacionales Regionales; RFPN: Reservas Forestales Protectoras Nacionales; RFPR: Reservas Forestales Protectoras Regionales, y RNSC: Reservas Naturales de la Sociedad Civil. De acuerdo con el decreto 2372 de 2010, donde se reglamentan las figuras de protección.

Agradecimientos

El OBA ha sido impulsado en sus primeros años por el Programa Bosques Andinos, el cual es una iniciativa internacional que contribuye a la adaptación y mitigación del efecto del cambio climático para la población humana que depende de los ecosistemas andinos.

El Programa Bosques Andinos hace parte del Programa Global de Cambio Climático de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y es facilitado en la región por el Helvetas y Condensan. Bosques Andinos ha establecido alianzas colaborativas mediante la firma de un convenio marco de cooperación con diferentes entidades,

como la Corporación MASBOSQUES, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA-, la Fundación Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe" de Medellín y Empresas Públicas de Medellín -EPM-.

Referencias bibliográficas

Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., ... Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1), 1-10.

Gonzalez-Caro, S., Quintero Vallejo E., Moreno, N., Sanclemente, G. y Benavides, A. (2017). En: E. Quintero, A. Benavides, N. Moreno, S. Gonzalez-Caro (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (pp. 339-351). Medellín: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE).

González-Caro, S. y Vásquez, Á. (2017). *Estado de los bosques de Antioquia entre 1990-2015*. En: E. Quintero-Vallejo, A. M. Benavides, N. Moreno, y S. González-Caro (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (pp. 63-80). Medellín: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE).

González-Chaves, A., Jaffé, R., Metzger, J. P. & de M. P. Kleinert, A. (2020). Forest proximity rather than local forest cover affects bee diversity and coffee pollination services. *Landscape Ecology*, 35(345).

Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., ... Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1), 1-10.

Gonzalez-Caro, S., Quintero Vallejo E., Moreno, N., Sanclemente, G. y Benavides, A. (2017). En: E. Quintero, A. Benavides, N. Moreno, S. Gonzalez-Caro (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (pp. 339-351). Medellín: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE).

González-Caro, S. y Vásquez, Á. (2017). *Estado de los bosques de Antioquia entre 1990-2015*. En: E. Quintero-Vallejo, A. M. Benavides, N. Moreno, y S. González-Caro (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (pp. 63-80). Medellín: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE).

González-Chaves, A., Jaffé, R., Metzger, J. P. & de M. P. Kleinert, A. (2020). Forest proximity rather than local forest cover affects bee diversity and coffee pollination services. *Landscape Ecology*, 35(345).

Hampton, S. E., Strasser, C. A., Tewksbury, J. J., Gram, W. K., Budden, A. E., Batcheller, A. L., ... & Porter, J. H. (2013). Big data and the future of ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 156-162.

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A. & Tyukavina, A. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342, (850-854).

IDEAM (2019, noviembre). Cambio de la Superficie Cubierta por Bosque Natural. En: Indicadores de bosque y superficie forestal. Disponible en <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>

Morales, L., Benavides A., Calderón-Caro, J. y Zapata, V. (2020, noviembre). Pérdida de la cobertura vegetal en Antioquia (Colombia). En: Observatorio de Bosques

de Antioquia – OBA. Disponible en <https://observatoriobosquesantioquia.org/ficha-deforestacion-en-antioquia-2000-2019/>

Ocampo, D., Martínez, H., Duarte, E., Salazar, A., Laina, A. y López, C. (2012). Cartilla Áreas protegidas en Colombia. Colombia: USAID.

Orrego, S. (2009). Economic Modeling of Tropical Deforestation in Antioquia (Colombia), 1980-2000: An Analysis at a Semi-Fine Scale with Spatially Explicit Data [Doctoral Dissertation], Oregon State University.

Pacto por los Bosques de Antioquia (2019, noviembre). Líneas estratégicas. En: Pacto por los Bosques de Antioquia. Disponible en <http://pactoporlosbosques.co/quienes-somos/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020, noviembre). Sistema Nacional de Áreas protegidas SINAP. Disponible en <http://www.parquesnacionales.gov.co/>

Wilson, S. J. & Rhemtulla, J. M. (2017). Small montane cloud forest fragments are important for conserving tree diversity in the Ecuadorian Andes. *Biotropica*, 50(4), 586-597. <https://doi.org/10.1111/btp.12542>.

Cómo citar este artículo:

Calderón, J. & Benavides, A. (2020). ¿Las áreas protegidas en Antioquia están conservando los bosques?. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro.19, año 14, pág. 110-122. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



Biodiversidad y servicios ecosistémicos en Cartama-Antioquia: Conservación y sostenibilidad

Biodiversity and Ecosystem Services in Cartama - Antioquia: Conservation and Sustainability

Por: Alejandro González Valencia¹

Resumen

Una de las oportunidades que presentan los nuevos Esquemas Asociativos Territoriales y, en particular, las Provincias está en demostrar que una escala intermedia de planificación entre los municipios y los departamentos puede ser muy útil para reconocer las dinámicas territoriales y posibilitar un escenario de articulación de políticas, estrategias, programas y proyectos que permitan avanzar hacia un desarrollo sostenible. Específicamente, trabajar bajo el enfoque de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos puede aportar a la consolidación de esta escala intermedia.

Bajo tal perspectiva, este artículo propone unos lineamientos de política pública para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la Provincia de Cartama, ubicada en el Suroeste antioqueño. Para presentar tales lineamientos, primero, se aborda el contexto y la dinámica territorial de la Provincia de Cartama; a continuación, se expone un marco internacional y nacional de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; luego, se presentan los objetivos, líneas y programas de los Planes de Desarrollo nacional y departamental con los que se articularían los lineamientos propuestos. Finalmente, se explican las características y el alcance de los lineamientos, los programas planteados para su implementación y unas reflexiones finales para continuar esta discusión en diferentes escenarios.

Palabras clave: biodiversidad, servicios ecosistémicos, conservación, uso sostenible, Provincia de Cartama.

Abstract

One of the opportunities presented by the new Territorial Associative Schemes and, in particular, the Provinces, is to demonstrate that an intermediate scale of planning between municipalities and departments can be very useful to recognize territorial dynamics and enable a scenario of articulation of policies, strategies, programs and projects that allow progress towards sustainable development. Specifically, working under the approach of conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystem services can contribute to the consolidation of this intermediate scale.

From this perspective, this article proposes public policy guidelines for the conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystem services in the Cartama Province, located in

southwestern Antioquia. To present these guidelines, first, the context and territorial dynamics of the Cartama Province are discussed; next, an international and national framework for biodiversity and ecosystem services is presented; then, the objectives, lines and programs of the national and departmental Development Plans with which the proposed guidelines would be articulated are presented. Finally, the characteristics and scope of the guidelines, the programs proposed for their implementation and some final reflections to continue this discussion in different scenarios are explained.

Keywords: Biodiversity, Ecosystem Services, Conservation, Sustainable Use, Province of Cartama.

Introducción

La Provincia de Administración y Planificación de Cartama (en adelante, Provincia de Cartama) se creó en el año 2016, mediante la Ordenanza N° 54 de la Asamblea Departamental de Antioquia (2016); según lo dispuesto por la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, 1454 de 2011, que, en su Artículo 16, establece que: *Dos o más municipios geográficamente contiguos de un mismo departamento podrán constituirse mediante ordenanza en una provincia administrativa y de planificación por solicitud de los alcaldes municipales, los gobernadores o del diez por ciento (10%) de los ciudadanos que componen el censo electoral de los respectivos municipios, con el propósito de organizar conjuntamente la prestación de servicios públicos, la ejecución de obras de ámbito regional y la ejecución de proyectos de desarrollo integral, así como la gestión ambiental. (Congreso de Colombia, 2011).*

La Provincia de Cartama está conformada por los municipios de Jericó, Támesis, Montebello, Pueblorrico, Valparaíso, Caramanta, Tarso, Fredonia, Venecia, Santa Bárbara y La Pintada, todos ellos ubicados en el Suroeste

de Antioquia. Dadas las características geográficas de esta Provincia, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos se pueden constituir en elementos fundamentales para el ordenamiento y planificación del territorio, y es por esto que en este artículo se proponen unos lineamientos de política para gestionar su conservación y uso sostenible, a modo de un plan de trabajo de referencia para las actuaciones de la Provincia de Cartama en este aspecto. Por otra parte, esta propuesta plantea un horizonte de actuación de diez años; es decir, hasta el 2030, para permitir la articulación con los escenarios de planificación internacionales, nacionales, regionales y locales.

La pertinencia de la formulación de políticas públicas relacionadas con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos es evidente, ya que, en palabras de González-Valencia, *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 conceptua-*

1. Ingeniero Ambiental de la Universidad de Medellín; Especialista en Derecho de Medio Ambiente de la Universidad Externado de Colombia; Magister en Estudios Urbano-Regionales de la Universidad Nacional de Colombia; Estudiante de Doctorado en Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña.

les específicos. Por lo tanto, es dable considerar como normal y estimulable la evolución constante de los conceptos y las metodologías. (2020, p. 137).

En ese sentido, la construcción de políticas públicas es un camino viable y pertinente para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; más aún cuando los lineamientos de política que se proponen se concretan en un grupo de programas y actividades que buscan orientar la discusión, trabajo conjunto, articulación y concertación de las acciones más efectivas para asegurar los objetivos de conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la Provincia de Cartama. La concreción de estos programas y actividades se proyecta a través de un proceso de participación amplio de los diferentes sectores de la sociedad y, en particular, por medio de la discusión desde una perspectiva académica, que enriquezca esta propuesta y logre construir una visión de futuro por parte de todos los sectores presentes en este territorio.

Contexto de la provincia de Cartama

El territorio de la Provincia de Cartama está localizado en el Suroeste antioqueño, que es un valle interandino con un emplazamiento excepcional enmarcado por las Cordilleras Central y Occidental, entre las cuales el cañón del río Cauca discurre por una estrecha planicie, entre el municipio de La Pintada, en límites con el departamento de Caldas, y el corregimiento de Bolombolo, limítrofe con la subregión del Occidente antioqueño (Centro de Estudios Urbanos y Ambientales de Eafit [Urbam-Eafit] & Comfama, 2019).

De acuerdo con el trabajo realizado por Urbam-Eafit y Comfama (2019), el Suroeste

antioqueño es un territorio emblemático con sus más de 60 altos, cerros, cuchillas y farallones, entre los que se destacan por estar sobre los 2.500 msnm: el cerro Morro Plancho, la cuchilla Valle, el alto Piedras del Oso, alto La Raya, alto Letras, cerro Bravo y alto las Violetas, y por su forma singular: el cerro Tusa, morro el Sillón, farallones de la Pintada y Pipintá y alto Las Cruces.

Hacia el sureste de esta subregión se ubica el territorio de la Provincia de Cartama, que, según el Plan de Acción de Corantioquia 2020-2023, es bañado por el río Cauca, que actúa como su principal eje estructurante. En los municipios que componen este territorio se resaltan ríos y quebradas importantes como el Río Piedras, Río Cartama, entre otros. Y se caracteriza por varios sistemas de cerros y escarpes importantes, como el Cerro Bravo, el Cerro Tusa y los escarpes de la Cuchilla Jardín Támesis. (2020, p. 41)

Los ecosistemas naturales de Cartama representan el 17,17% de su territorio (27.393,34 has) y el 0,76% del área total de la jurisdicción de Corantioquia. Entre estos ecosistemas resaltan en importancia los de Vegetación secundaria y Bosques en crecimiento, el Bosque andino y los Humedales, y los Bosques asociados (Corantioquia, 2020). Cartama contiene el 5,34% de las Áreas Protegidas de la jurisdicción, el 2,5% de las estrategias de conservación in situ y el 12,1% de las áreas prioritizadas por biodiversidad del Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) 2020-2031 (Corantioquia, 2019).

En la Provincia de Cartama hay múltiples tipos de ecosistemas; sin embargo, resalta la presencia del Bosque seco tropical bs-T, el

cual es considerado como uno de los ecosistemas en amenaza crítica en Colombia y el mundo, y se encuentra en la ribera del río Cauca, por debajo de la cota 1000 msnm. El río Cauca no solo es importante por su riqueza de flora y fauna, sino que también constituye un paisaje característico muy apreciado por las comunidades, por lo cual, sumado "a su clima, caliente en las zonas bajas del río Cauca y templado en las vertientes medias de las dos cordilleras, es muy valorado para actividades productivas y turísticas" (Urbam-Eafit & Comfama, 2019).

A continuación, en la Tabla 1 se presentan algunos datos de población y extensión de los municipios, para que se puedan contextualizar mejor las dinámicas actuales del territorio y los retos que tienen de manera individual y en conjunto estos once municipios.



Autor: Hugo Alexander Villegas.

| Municipio | Total Habitantes | Zona Urbana | Zona Rural | Extensión Km ² |
|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| Caramanta | 4.648 | 2.204 | 2.444 | 87 |
| Fredonia | 24.754 | 8.279 | 16.475 | 250 |
| Jericó | 11.257 | 7.003 | 4.254 | 195 |
| La Pintada | 8.460 | 7.611 | 849 | 55 |
| Montebello | 6.641 | 1.960 | 4.681 | 84 |
| Pueblorrico | 8.735 | 4.664 | 4.071 | 86 |
| Santa Bárbara | 27.188 | 12.804 | 14.382 | 188 |
| Támesis | 16.794 | 7.297 | 9.467 | 246 |
| Tarso | 6.231 | 3.500 | 2.731 | 120 |
| Valparaíso | 6.472 | 3.784 | 2.688 | 132 |
| Venecia | 11.715 | 5.352 | 6.363 | 143 |
| Total | 132.863 | 64.458 | 68.405 | 1.586 |

Tabla 1. Población y extensión de los municipios de la Provincia de Cartama .
Fuente: Departamento Nacional de Estadística [DANE] (2019).

Según estudios del Departamento Administrativo de Planeación de la Gobernación de Antioquia, "la Provincia de Cartama aporta al PIB de Antioquia un monto igual a 2.171,11 miles de millones de pesos. Esta provincia muestra una fortaleza en el sector de la construcción, cuyo aporte al PIB es de 499,99 miles de millones de pesos" (2016, p. 9). Otros sectores también importantes son el agropecuario, el de servicios y el financiero, que seguramente saldrán fortalecidos y complementados con otros, debido a la intensa dinámica territorial que presenta esta subregión, producida por los múltiples proyectos y procesos, tal como se explica a continuación, de manera muy breve.

Dinámica territorial en la provincia de Cartama

El territorio de la Provincia de Cartama no escapa a los procesos económicos, extractivos, productivos, de consumo, entre otros, que se dan en casi todos los territorios y cuyos impactos *se expresan en la homogenización de los paisajes, la pérdida de la oferta de servicios y bienes de los ecosistemas existentes, cada vez más presionados, y el incremento complementario de la dependencia hacia ecosistemas externos para suplir el suministro de los servicios, sin los cuales no es posible el bienestar de la población ni el funcionamiento sostenible de los municipios.* (González-Valencia, 2010, p. 138)

Cuando se hace referencia a la dinámica territorial, estamos hablando de cambios que, en el caso de la Provincia de Cartama, se evidencian en el hecho de que la misma *está en medio de un proceso intenso de transformación, física, funcional, ambiental, social y económica* (Urbam-Eafit & Comfama, 2019) *que se ve reflejado y acelerado entre otros por la cons-*

trucción y puesta en funcionamiento de obras de infraestructura de interés nacional y departamental que contribuirán a la integración efectiva de la Provincia de Cartama al sistema de ciudades colombiano. Las Autopistas para la Prosperidad hacen parte de las denominadas "Carreteras 4G" de Colombia. (Agencia Nacional de Infraestructura [ANI], 2019)

Hay también una serie de retos sociales para todo el Suroeste de Antioquia, que, según la caracterización sociodemográfica del Plan de Desarrollo de Antioquia, se expresan *en el tema de calidad de vida, según la ECV 2019, el IMCV para esta subregión fue de 37,1 de un máximo de 100. De este valor, las dimensiones que más aportaron a la calidad de vida del Suroeste fueron Vulnerabilidad (8,8), Desescolarización (4,2), Capital del hogar (3,6) y Medio ambiente (3,5). De estas dimensiones las que tuvieron los menores umbrales y, por tanto, los temas que pueden estar superados, se encuentra Desescolarización (89,5%), Participación (62,1%), Acceso a servicios públicos (62,0%) y Percepción de la calidad de vida (61,0%).* (Gobernación de Antioquia, 2020, p. 84)

La Provincia de Cartama también se convierte en el epicentro de interesantes alianzas de diversas entidades, como lo es *el proyecto Agroparque Biosuroeste en los municipios de Támesis y Valparaíso que se espera que funcione como una plataforma de convergencia público-privada para impulsar iniciativas que potencien el desarrollo sostenible del territorio; son 600 hectáreas que se convertirán en un laboratorio nacional de conservación productiva del bosque seco tropical, como aporte a los procesos de mitigación del cambio climático.* (Urbam-Eafit & Comfama, 2019)

De acuerdo con los análisis realizados por la Gobernación de Antioquia (2014), en el proyecto Implicaciones sociales y económicas de las Autopistas para la Prosperidad en Antioquia, una mejor localización en el sistema de ciudades le garantizaría a la Provincia de Cartama un aumento en el comercio interno no inferior al 5%, mejorando los flujos de carga con origen y destino a Cartama; pero el incremento verdaderamente significativo se daría en el flujo de pasajeros por diversos motivos, que crecería en un 22%.

En conclusión, el territorio de la Provincia de Cartama tiene una enorme riqueza natural y cultural, y un desarrollo económico que puede potencializarse con todos los proyectos de infraestructura que están en el horizonte; pero, a su vez, tiene el reto de que toda esta dinámica se traduzca en una mejor calidad de vida para sus habitantes y de que las actividades que se desarrollen no afecten gravemente las condiciones ambientales del territorio. Por esta razón, la capacidad de sus instituciones públicas, el trabajo articulado con el sector privado, las ONG y las comunidades para promover e implementar políticas marcarán el futuro de este territorio y sus habitantes.

Marco normativo e institucional nacional sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos

En Colombia, el desarrollo normativo e institucional nacional sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos ha estado relacionado, en buena medida, con los compromisos internacionales que ha asumido el país en diversos acuerdos. Por ello, a continuación se presentan, de manera breve, la Ley 165 de 1994; la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos

(PNGIBSE), de 2012; el Plan de Acción de Biodiversidad 2016-2030 y algunos de los avances más recientes, para contextualizar mejor la pertinencia de la propuesta para la Provincia de Cartama.

Ley 165 de 1994, Ratificación del Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

En cumplimiento de los compromisos adquiridos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en 1992, el Estado colombiano suscribió el Convenio de Diversidad Biológica y lo ratificó mediante la aprobación de la Ley 165 de 1994. En el Artículo 1 de dicha ley, se presentan los objetivos del Convenio, que son:

La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada. (Congreso de Colombia, 1994)

En el Artículo 2 se explican los términos utilizados y que siguen plenamente vigentes, por lo que presentamos a continuación algunos de los más relevantes:

Por "área protegida" se entiende un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. [...]

Por "conservación in situ" se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus en-

tornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Por "diversidad biológica" se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Por "ecosistema" se entiende un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. [...]

Por "utilización sostenible" se entiende la utilización de componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasionen la disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras. (Congreso de Colombia, 1994).

Política Nacional de Gestión Integral de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)

En 1996, Colombia propuso su Política Nacional de Biodiversidad. Posteriormente, en el año 2012, realizó un ejercicio participativo para actualizar dicha política, que pasó a llamarse Política Nacional de Gestión Integral de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. En ella se estableció que "la biodiversidad debe ser el principal elemento estructurador de los procesos de ordenamiento territorial, y ser fuente y garantía del suministro de servi-

cios ecosistémicos claves para el desarrollo y la sostenibilidad de las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo" (MinAmbiente, 2012, p. 40).

Así, el propósito de la PNGIBSE es garantizar la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, así como la distribución equitativa y justa de los beneficios derivados de la biodiversidad, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana. Y su objetivo general es:

Promover la Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, así como también se oriente el uso y ocupación del territorio a escalas nacional, regional y local, considerando escenarios de cambio a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil. (MinAmbiente, 2012, p. 8).

Además, esta política identifica que la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos es un proceso por el cual se planifican, ejecutan y monitorean las acciones para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en un escenario social y territorial definido y en diferentes estados de conservación, con el fin de maximizar el bienestar humano, a través del mantenimiento de la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza. (MinAmbiente, 2012, p. 37).

Plan de Acción de Biodiversidad 2016-2030

En Colombia, las Metas Aichi se implementan y tienen un seguimiento continuo a través del Plan de Acción de Biodiversidad (MinAmbien-

te, 2017), que a su vez es el mecanismo para la implementación de la PNGIBSE.

La visión del Plan de Acción es la siguiente:

A 2030 la biodiversidad y los servicios ecosistémicos continentales y marinos del país serán reconocidos como bienes de alto valor público que prestan beneficios tangibles a la sociedad, vitales para el desarrollo nacional y por tanto se incorporarán en la toma de decisiones de todos los sectores de la sociedad, como base fundamental para el bienestar de la población colombiana. (MinAmbiente, 2017, p. 63).

Además, su objetivo es viabilizar "la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos a través de la ejecución de acciones concretas y coordinadas intersectorial y regionalmente, que permitan disminuir las presiones directas e indirectas sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos" (MinAmbiente, 2017, p. 63).

Este Plan formuló sus metas con tres cortes, en los años 2020, 2025 y 2030, que se revisarán y ajustarán en la medida en que se apruebe el nuevo Plan de trabajo del CDB para esta década.

Desarrollos recientes

En 2018, durante la Conferencia de las Partes (COP24), los gobiernos acordaron acelerar las acciones para alcanzar las Metas Aichi sobre Biodiversidad para 2020, con el trabajo realizado a nivel regional, nacional y subnacional, de manera integral y participativa. Es por esto que se vienen consolidando nuevos conceptos y formas de acercarse a los problemas relacionados con la biodiversidad, como las Soluciones basadas en la naturaleza (SbN), la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) o las Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMECA).

Para el año 2020, se llevó a cabo la Cumbre sobre Biodiversidad en New York (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020), en la cual se estableció que el mundo natural sigue sufriendo mucho y está empeorando, pese a los progresos que se han alcanzado, por lo cual es necesario realizar algunos cambios transformadores para garantizar el bienestar humano y salvar el planeta.

En paralelo, se presentó el Quinto Informe de Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica, el cual señala que la *imagen general que se desprende de los informes nacionales proporcionados por los países también muestra progresos, pero también en este caso con niveles insuficientes para lograr las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. En promedio, los países informan que más de un tercio de todas las metas nacionales están en camino a ser alcanzadas (34 %) o incluso a ser superadas (3 %). Para la otra mitad de las metas nacionales (51 %), se están realizando avances, pero no a un ritmo que permitirá alcanzar las metas. Solo el 11 % de las metas nacionales no muestran avances suficientes, y el 1 % de ellas no han avanzado en la dirección correcta. (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020, p. 4).*

Todos estos encuentros e informes, mundiales y nacionales, reafirman que, a pesar de algunos avances, todavía estamos lejos de lograr los objetivos propuestos. En este marco, avanzar en propuestas desde lo territorial puede contribuir a acelerar las acciones necesarias para alcanzar dichos objetivos y construir una gobernabilidad de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que reconozca las características propias de cada territorio.

Articulación con el Plan de Desarrollo Nacional y Departamental

La consolidación de una propuesta orientada a generar lineamientos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama requiere una adecuada articulación con los Planes de Desarrollo nacional, departamental y municipales; y con las diferentes políticas e instrumentos de planificación y desarrollo territorial, ambiental y sectoriales. En este sentido, a continuación se presentan los objetivos, líneas y programas de los Planes de Desarrollo nacional y departamental con los cuales se pueden articular los lineamientos aquí propuestos.

Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad" (Ley 1955 de 2019)

Este Plan está compuesto por objetivos de política pública denominados "Pactos", teniendo en cuenta la corresponsabilidad de los diferentes sectores en el desarrollo del país; y tiene como objetivo "sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos, en concordancia con un proyecto de largo plazo con el que Colombia alcance los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030" (Congreso de Colombia, 2019, art. 1).

El Plan está compuesto por 25 objetivos de política pública, agrupados en tres pactos de carácter estructural: Legalidad, Emprendimiento y Equidad; doce pactos que contienen estrategias transversales y diez más que expresan una visión territorial basada en la importancia de conectar territorios, gobiernos y poblaciones. Respecto a los Pactos transversales, el Plan contempla el "Pacto por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar

produciendo". Este pacto incluye las siguientes líneas de desarrollo dentro del Plan plurianual de inversiones:

- Sectores comprometidos con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático.
- Biodiversidad y riqueza natural: activos estratégicos de la Nación.
- Instituciones ambientales modernas, apropiación social de la biodiversidad y manejo efectivo de los conflictos socioambientales. (Congreso de Colombia, 2019, art. 4, Tabla III, num. IV).

En el marco de los Pactos Regionales del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, la jurisdicción de la Provincia de Cartama ha quedado contemplada bajo el Pacto "Eje Cafetero y Antioquia: Conectar para la competitividad y el desarrollo logístico sostenible". Este Pacto plantea los siguientes objetivos, que se relacionan con lo ambiental:

- Conectar la región a través de sistemas intermodales, y aprovechar su ubicación estratégica; incorporando una visión de gestión de riesgo de desastres, infraestructuras adaptadas y resilientes, aunadas a la conservación ambiental.
- Incentivar actividades económicas sostenibles y promover la recuperación ambiental de áreas degradadas, permitiendo disminuir y prevenir la deforestación.
- Fortalecer capacidades productivas para el aprovechamiento del paisaje, la cultura y las potencialidades territoriales. Preservación y fortalecimiento del Paisaje Cultural Cafetero y la oportunidad para el desarrollo productivo sostenible. (Corantioquia, 2019, p. 52)

Plan de Desarrollo departamental "Unidos por la Vida, 2020-2023"

El Plan de Desarrollo de Antioquia tiene cinco líneas estratégicas. La Línea Estratégica 3: Nuestro Planeta, tiene por objetivo *generar un equilibrio entre la intervención física de los territorios y la protección del medio ambiente a través del ordenamiento territorial y reducción de impactos ambientales, que permitan crear un hábitat sostenible y resiliente para Antioquia; garantizando la adaptación y mitigación del cambio climático en el territorio y la capacidad de enfrentar y superar las adversidades.* (Gobernación de Antioquia, 2020, p. 27).

A su vez, en el Componente 2 de esa Línea, llamado "Sostenibilidad ambiental y resiliencia al cambio climático", el Programa 2: "Ecosistemas estratégicos y corredores ecológicos para la preservación de la biodiversidad", se propone, "a partir de los instrumentos de planificación, las determinantes ambientales, las políticas públicas, entre otros, promover[...] el cuidado de los ecosistemas estratégicos y las áreas protegidas" (Gobernación de Antioquia, 2020, p. 332). Así mismo, este Programa busca "implementar estrategias que impulsen el establecimiento de corredores biológicos y de polinización, la declaratoria de nuevas áreas protegidas y la estructuración e implementación de acciones enmarcadas en los Sistemas Locales de Áreas Protegidas (SILAPS) y Sistemas Municipales de Áreas Protegidas (SIMAPs)" (Gobernación de Antioquia, 2020, p. 332).

De la revisión de estos Planes de Desarrollo nacional y departamental, así como de los Planes de Acción y del Plan de Gestión Ambiental Regional de Corantioquia, se puede concluir que hay un marco de planificación que permite desarrollar una propuesta de po-

lítica en Cartama para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; y que la Provincia puede y debe tener un liderazgo para su formulación e implementación. Pero también es importante resaltar la necesidad y oportunidad de la planeación en estos municipios, bajo una mirada ambiental, pues la misma posibilita que se puedan recrear políticas, estrategias, planes, programas y proyectos con un nuevo enfoque, pensando la sostenibilidad de este territorio.

Características y alcance de esta propuesta

Se propone que estos lineamientos se formulen en un horizonte de actuación de diez años; es decir, hasta el 2030, para que estén articulados con los escenarios de planificación internacionales, nacionales, regionales y locales, como se ve en la Figura 1. Estos lineamientos se configurarían, en la práctica, como un plan de trabajo guía para las actuaciones de la Provincia de Cartama, en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

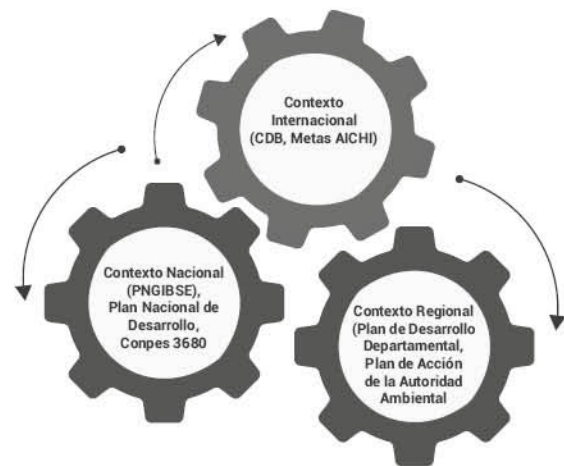


Figura 1. Integración de los contextos internacional, nacional y regional.

Para la construcción, concertación y retroalimentación participativa de estos lineamientos, se propone tomar como referente conceptual los tipos de gobernanza de Áreas Protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que se presentan en la Tabla 2:



Autor: Emanuel Serboz.

| Tipo de Gobernanza | Subtipos |
|--|---|
| A. Gobernanza por gobiernos | • Ministerio o agencia federal o nacional a cargo |
| | • Ministerio y/o agencia subnacional a cargo (por ejemplo, a nivel regional o municipal) |
| | • Gestión delegada por los gobiernos (por ejemplo, a una ONG) |
| B. Gobernanza compartida | • Gobernanza transfronteriza (sistemas entre uno o más Estados) |
| | • Gobernanza colaborativa (a través de las diversas formas en que diferentes actores e instituciones trabajan juntos) |
| | • Gobernanza conjunta (consejo pluralista u otro órgano de gobierno que involucra a múltiples partes) |
| C. Gobernanza privada | • Las áreas conservadas son establecidas y administradas por: |
| | ✓ Propietarios individuales |
| | ✓ Organizaciones sin fines de lucro (ONG, universidades) |
| | ✓ Organizaciones con fines de lucro |
| D. Gobernanza por pueblos indígenas y comunidades locales | • Territorios y áreas conservadas por pueblos indígenas |
| | • Áreas y territorios conservados por la comunidad: establecidos y administrados por las comunidades locales. |

Tabla 2. Tipos de gobernanza de Áreas Protegidas de la UICN.

Fuente: Borrini-Feyerabend *et al.* (2014).

Finalmente, es la generación de escenarios de discusión, articulación y concertación la que posibilita la apropiación de unos lineamientos de estas características. Esto requiere un liderazgo claro, en este caso de la Provincia de Cartama, pero que a la vez reconozca, visibilice y potencie el rol de los diferentes sectores de la sociedad para avanzar en una gobernabilidad efectiva que lleve a la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es por esto que el presente artículo no pretende resolver ni proponer todas las actividades que se deben desarrollar, sino aportar unos elementos de referencia, para orientar su construcción e implementación por parte de todos los actores del territorio.

A continuación, pretendiendo visibilizar la necesidad de una gobernanza compartida, se presenta un listado preliminar de actores institucionales, públicos y privados, académicos

y comunitarios que pueden convertirse en grandes aliados para la construcción e implementación de estos lineamientos: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto Alexander Von Humboldt, Gobernación de Antioquia, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Alcaldías y Concejos de los once municipios de la Provincia, Universidades de la región (Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad CES, Universidad Eafit, Universidad de Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid), Cajas de Compensación Familiar (Comfama y Comfenalco), Concesiones viales, Empresas y Agroindustrias (Cítricos, Aguacates, Café, otras), Organizaciones no gubernamentales (Conciudadanía, Bertha Arias, entre otras), Mesas Ambientales y otros grupos ambientales de los once municipios, Proantioquia, Corporación Más Bosques, Empresas y gre-

mios presentes en la región, Instituciones educativas públicas y privadas, Comunidades étnicas y Entidades internacionales, entre muchos otros actores.

Propuesta de programas

A continuación, se presenta un grupo inicial de programas y actividades que buscan orientar la discusión, trabajo conjunto, articulación y concertación de las acciones más efectivas para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama. Se espera que con un proceso de participación amplio de los diferentes sectores de la sociedad se enriquezca esta propuesta y se logre construir una visión de futuro por parte de todos los sectores presentes en los once municipios de la Provincia; permitiendo generar un referente nacional de concreción, en un territorio particular, de compromisos internacionales adquiridos y políticas nacionales, en un tema tan importante para la sostenibilidad del país.

Programa 1. Caracterización de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Realizar un ejercicio permanente de generación de conocimiento sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama; a partir de diferentes alianzas y proyectos específicos con entidades públicas y privadas para el reconocimiento, apropiación, uso responsable y conservación de la biodiversidad.

Actividades

- Definición de la conectividad estructural del paisaje (estructura ecológica principal) y corredores biológicos.
- Revisión de las bases de datos sobre biodiversidad reportada para el área; por

ejemplo, los libros rojos y las bases de la autoridad ambiental.

- Consulta a conocedores y expertos (en lo posible) en biodiversidad de la zona sobre ecosistemas y especies asociadas, para la identificación de áreas estratégicas para la conservación.
- Consulta a los municipios sobre predios adquiridos para la regulación del recurso hídrico y realización de inventarios de flora y fauna de los mismos.
- De acuerdo con la cartografía base y los expertos locales, identificación de áreas naturales que proveen servicios ecosistémicos para las comunidades y que aportan a la supervivencia de culturas tradicionales.
- Construcción de inventarios de biodiversidad en, por lo menos, veinte sitios priorizados para la conservación en la Provincia.
- Priorización, definición y caracterización de los objetos de conservación (OdC) con expertos e investigadores académicos.
- Identificación y definición de Valores (iniciales) de Objeto de Conservación (VOC) de estos sitios.
- Identificación de áreas estratégicas, de acuerdo con los VOC y los objetivos de conservación del país, que incluyan ecosistemas y especies; servicios ecosistémicos asociados a la regulación del recurso hídrico (abarcando predios adquiridos por los municipios para este fin); áreas estratégicas para temas de mitigación del cambio climático; áreas donde se encuentren especies que sirven de soporte para actividades humanas como alimentación, salud y medicina; y zonas naturales que aporten a la continuidad de culturas tradicionales en la Provincia, considerando la cartografía existente.

- Identificación y análisis de Amenazas Críticas sobre los objetos de conservación (presiones y fuentes de presión).
- Definición de acciones estratégicas y objetivos de conservación.
- Definición de un sistema de monitoreo y seguimiento (indicadores).
- Diseño de una cartografía temática (lectura del territorio y visión de la Provincia).

Programa 2. Educación para el Conocimiento, Apropiación, Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Apoyar procesos de cultura ambiental en diferentes sectores de la sociedad, que contribuyan al conocimiento, apropiación, conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama.

Actividades

- Incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los Planes Municipales de Educación Ambiental (Peam).
- Incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los Proyectos Ambientales Escolares (Praes).
- Incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (Procedas).
- Incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los Planes de acción de las Mesas Ambientales.

Incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los Planes de etnodesarrollo y Planes de vida.

Programa 3. Incentivos a la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Generar procesos de reconocimiento efectivo a las familias que en sus predios realizan acciones de protección ambiental activa y pasiva, con base en acuerdos de conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Actividades

- Identificación de los ecosistemas estratégicos y las áreas ambientales, donde se priorizará la implementación de los instrumentos de incentivos a la conservación (análisis SIG).
- Identificación de actividades productivas cuyos agentes puedan estar interesados en compensar de manera voluntaria y/o deban hacer compensaciones obligatorias.
- Identificación y concertación con personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, que quieran aportar recursos para la financiación del programa.
- Identificación de entidades que tengan experiencia en el diseño e implementación de este tipo de programas, para establecer trabajo conjunto.
- Identificación y definición de la plataforma tecnológica más adecuada para la implementación del programa.
- Reconocimiento y selección inicial de predios.
- Caracterización de los aspectos técnicos y legales de los predios: los propietarios, los linderos de los predios y del área en conservación a vincular, la nomenclatura predial y la confirmación de datos legales.

- Suscripción de acuerdos de conservación y uso sostenible.
- Proceso de bancarización y desembolsos de compensaciones en los periodos acordados.
- Seguimiento técnico, legal y financiero del proceso.
- Articulación permanente con otros programas para garantizar el máximo beneficio ambiental, social y económico.

Programa 4. Enriquecimiento, Restauración Activa, Pasiva y Reforestación Protectora en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Realizar acciones de enriquecimiento, restauración activa, pasiva y reforestación protectora en diferentes tipos de ecosistemas, que contribuyan a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Actividades

- Identificación de los ecosistemas estratégicos y las áreas ambientales donde se priorizará la implementación de procesos de enriquecimiento, restauración activa, pasiva y/o reforestación protectora.
- Identificación de actividades productivas cuyos agentes puedan estar interesados en restaurar y/o reforestar de manera voluntaria y/o que deban hacerlo obligatoriamente.
- Identificación y concertación con personas naturales y jurídicas, públicas y privadas que quieran aportar recursos para la financiación del programa.
- Establecimiento de parcelas demostrativas permanentes en diferentes pisos térmicos, dentro de los ecosistemas de la Provincia.
- Establecimiento de viveros para el suministro

de material vegetal para los procesos de enriquecimiento, restauración activa, pasiva y/o reforestación protectora.

- Identificación de entidades que tengan experiencia en el diseño e implementación de este tipo de programas, para establecer trabajo conjunto.
- Reconocimiento y selección inicial de predios.
- Caracterización de los aspectos técnicos y legales de los predios: los propietarios, los linderos de los predios y del área en conservación a vincular, la nomenclatura predial y la confirmación de datos legales.
- Suscripción de acuerdos de restauración y/o reforestación protectora.
- Seguimiento técnico, legal y financiero del proceso.
- Articulación permanente con otros programas para garantizar el máximo beneficio ambiental, social y económico.

Programa 5. Promoción de Áreas Protegidas (AP) y Otras Medidas Efectivas de Conservación (OMEC) en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Incentivar y apoyar todas las figuras de Áreas Protegidas y Otras Medidas Efectivas de Conservación que se proponen en los acuerdos internacionales y en la normatividad nacional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Actividades

- Identificación de nuevas áreas y apoyo para las declaratorias por parte de las Autoridades Ambientales.
- Identificación, promoción y apoyo de áreas privadas bajo la figura de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).

- Identificación, promoción y apoyo de otras figuras de conservación como Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), Áreas de Importancia para la conservación de Murciélagos (AICOMs/SICOMs) y Corredores biológicos (oso de anteojos).
- Identificación, promoción y apoyo de resguardos indígenas como áreas de conservación.
- Identificación, promoción y apoyo para la formulación e implementación de Sistemas Municipales de Áreas Protegidas (SIMAPs/SILAPs).

Programa 6. Uso y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos en la Provincia de Cartama.

Objetivo

Apoyar diferentes procesos para el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, a través de actividades productivas responsables, que reconozcan la riqueza del territorio de Cartama y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Actividades

- Proposición de alternativas de sistemas Agro silvopastoriles y Buenas Prácticas Agrícolas y Ganaderas.
- Establecimiento de alianzas con empresas comerciales de subproductos de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
- Generación de articulación con Biosuroeste.
- Articulación de los proyectos e iniciativas de turismo de naturaleza, incorporando la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
- Desarrollo de un modelo para la vinculación de familias campesinas a un proceso de

seguridad y soberanía alimentaria, a partir del uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Reflexiones finales para continuar la discusión.

Las políticas son instrumentos necesarios para la búsqueda de un desarrollo más equilibrado y racional, y las provincias, como escala intermedia de planificación, pueden convertirse en un vehículo para acercar a los ciudadanos y a las instituciones de una manera más efectiva.

La biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Provincia de Cartama deben ser gestionados adecuadamente. Por eso es necesaria una discusión amplia con los diferentes sectores de la sociedad presentes en la región, para garantizar que se incorporen todas las visiones del territorio y se logren consensos frente a las responsabilidades en la implementación de estos lineamientos; validando y fortaleciendo la Provincia como espacio de articulación y generación de instrumentos de planificación y políticas.

La investigación, la información y la participación son elementos fundamentales para el éxito de este proceso. Las universidades, ONG y otras entidades públicas y privadas pueden jugar un papel fundamental para dinamizar estas discusiones y ponerlas al servicio del desarrollo de la región.

El liderazgo de las alcaldías puede generar confianza y legitimidad para este tipo de proyectos, de modo que se posibiliten propuestas de procesos que superen los periodos administrativos de gestión. Las regiones necesitan esas apuestas para lograr consolidar acciones que perduren en el tiempo y generen beneficios en el mediano y largo plazo.

Existe un enorme reto en términos de la capacidad de concretar en territorios puntuales los lineamientos de políticas nacionales como la PNGIBSE y de acuerdos internacionales como el CDB y las Metas Aichi, a una escala que permita que muchos ciudadanos y organizaciones se involucren directamente en la formulación e implementación de una política de conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Referencias bibliográficas

Agencia Nacional de Infraestructura [ANI].

(2019). Cuarta Generación de Concesiones. <https://www.ani.gov.co/tags/cuarta-generacion-de-concesiones>

Asamblea Departamental de Antioquia.

(2016). Ordenanza 54, de 22 de diciembre de 2016. Por medio de la cual se crea la Provincia Administrativa y de Planificación de "Cartama" en el Departamento de Antioquia.

Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Pathak Broome, N., Phillips, A. & Sandwith, T. (2014).

Gobernanza de áreas protegidas: de la comprensión a la acción. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas, No 20. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. <https://bit.ly/3bBCWU>

Centro de Estudios Urbanos y Ambientales de Eafit [Urban-Eafit] & Comfama. (2019).

Elementos para construir una visión estratégica territorial para la Provincia de Cartama, Suroeste Antioqueño.

Congreso de Colombia. (1994). Ley 165 de 9 de noviembre de 1994. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", realizado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Diario Oficial, No 41.589.

Congreso de Colombia. (2011). Ley 1454 de 29 de junio de 2011. Por la cual se dictan normas orgánicas sobre el ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones. Diario oficial, No. 48.115.

Congreso de Colombia (2019). Ley 1955 de 25 de mayo de 2019. Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad". Diario Oficial, No 51.120.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia [Corantioquia]. (2019). Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR 2019-2031. <https://bit.ly/2P8WU05>

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia [Corantioquia]. (2020). Plan de Acción 2020-2023. <https://bit.ly/2NQDoVi>

Departamento Nacional de Estadística [DANE]. (2019). Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018. Colombia. Proyecciones de Población. <https://bit.ly/3spE7vN>

Gobernación de Antioquia. (2014). Implicaciones sociales y económicas de las Autopistas para la Prosperidad en el Departamento de Antioquia. <https://bit.ly/3sjGaRL>

Gobernación de Antioquia. (2016). Boletín Técnico, Producto Interno Bruto Provincias de Antioquia. <http://www.antioquiadatos.gov.co/images/cuentas-economicas/PIB-Provincias.pdf>

Gobernación de Antioquia. (2020). Plan de Desarrollo Departamental de Antioquia "Unidos por la Vida 2020-2023". <https://plandesarrollo.antioquia.gov.co/>

González-Valencia, A. (2010). Regiones Urbanas, Sostenibilidad Ambiental y Servicios Ecosistémicos. Revista Ambiental ÉOLO, 15, 137-153.

González-Valencia, A. (2020). Aproximación al concepto de Servicios Ecosistémicos y su evolución a través del tiempo. *Revista Ambiental ÉOLO*, 18(1). <https://bit.ly/3dEjxU8>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos. <https://bit.ly/3snHUtA>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2017). Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos 2016-2030. <https://bit.ly/3sjEibH>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente & Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2020). Comunicado de Prensa. Naturaleza: La humanidad en una encrucijada, alerta la ONU. <https://bit.ly/3bvTKuO>

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5 – Resumen para los responsables de formular políticas. <https://bit.ly/37I6MUL>

Cómo citar este artículo:

González Valencia, A. (2020). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en Cartama-Antioquia: Conservación y sostenibilidad. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro.19, año 14, pág. 123-139. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



Conexión bosque-ciudad: un desaprendizaje cultural

Forest-City Connection: Cultural Unlearning

Por: Carlos Mario Uribe García¹

Resumen

Estos párrafos pretenden acercar al lector a un tema que resulta cotidiano en ciertas comunidades humanas -generalmente, en las indígenas, menos transculturizadas- y muy extraño para la mayoría de la sociedad (la sociedad mayor): el de la existencia de los espíritus del bosque y su función vinculante en un ser vivo mayor denominado bosque. Además, aquí se aborda someramente la cuestión de cómo la ciudad, expresión refinada de la cultura, tiende a ahuyentar esas manifestaciones espirituales del bosque hacia espacios más naturales, dejando un vacío en el entorno y un malestar que produce en las sociedades humanas permanente insatisfacción, debido a la artificialidad. De esta manera, se crean vacíos de "nichos" en el marco del nuevo sistema (antroposistema), los cuales tratan de llenarse con un incremento de la creación artificiosa (cultura), pero esto solo genera un bucle constante y acrecentado del fenómeno, así como la sensación humana de separación frente a la vida o ecosistema. Además, la relación continua de los dos grandes sistemas que son la cultura y la naturaleza, en su expresión de ambiente, no parece lograr un equilibrio a escalas locales, como en las metrópolis, y tiende poderosamente a desbalances en escalas globales. Se plantea, entonces, que el sistema cultural quizá deba desaprender parcialmente sus avances y disminuir o eliminar sus pretensiones de dominio sobre el sistema natural, para alcanzar una posición diferente, más cercana a la empatía planetaria, y consolidar la propuesta de ambiente como un sistema más conciliador e integrado.

Palabras clave: Bosques, espíritus del bosque, ciudad, cultura, vida, ecosistema, naturaleza.

Abstract

These paragraphs are intended to bring the reader closer to a subject that is a daily occurrence in certain human communities -generally, in the indigenous, less transculturated ones- and very strange to the majority of society (the larger society): that of the existence of forest spirits and their binding function in a larger living being called the forest. In addition, the question of how the city, a refined expression of culture, tends to drive away these spiritual manifestations of the forest towards more natural spaces, leaving a void in the environment and a discomfort that produces in human societies permanent dissatisfaction, due to artificiality, is briefly addressed here. In this way, voids of "niches" are created in the framework of the new system (anthroposystem), which try to be filled with an increase of artificial creation (culture), but this only generates a constant and increased loop of the phenomenon, as well as the human sensation of separation from life or ecosystem. In addition, the continuous relationship of the two great systems that are culture and nature, in its expression of environment, does not seem to achieve a balance at local scales, as in the metropolis, and tends powerfully to imbalances

at global scales. It is suggested, then, that the cultural system should perhaps partially unlearn its advances and diminish or eliminate its pretensions of dominance over the natural system, in order to reach a different position, closer to planetary empathy, and consolidate the proposal of the environment as a more conciliatory and integrated system.

Keywords: Forests, forest spirits, city, culture, life, ecosystem, nature.

Nota preliminar para la apertura

Para escribir sobre las tramas de los bosques, tratando de develar algunos de sus misterios y secretos -no porque los bosques oculten la información, sino porque hemos perdido en gran parte la capacidad de comprender sistemas complejos y, mucho más, la capacidad de conectarnos con ellos-, hay que ser bastante ignorante y, en esa medida, atrevido, o tan sensible y poeta, o tan niño y desprejuiciado, que dudé varios meses en escribir unas líneas sobre el tema, dado que no cumplo con estas últimas condiciones. No obstante, la condición inicial del atrevimiento venció.

Estas notas no pretenden ser un documento académico o regirse por el rigor científico; sino que, más bien, se ubican en los espacios literario-conceptuales, reflexivos y desapegados de las "demostraciones estadísticas", que, en general, simplifican al extremo una complejidad existencial imposible de fragmentar y de simplificar para su cabal estudio y comprensión.

Dejando de lado los temores académicos y algunos dogmas del saber tradicional occidental, con el fin de no truncar el vuelo, abro entonces la ventana del muro urbano, para tener una perspectiva más amplia.

La selva profunda y el mundo alterno de los bosques

Para abordar el tema de la conexión bosque-ciudad, es preferible seguir esa línea de acercamiento: primero al bosque y luego a la ciudad, para ver si tal separación y tal conexión realmente existen.

Con frecuencia, el concepto de bosque es entendido en su acepción más cotidiana y reducida: aquel espacio donde existen muchos árboles, arbustos, hierbas y diversidad de animales; pero poco se menciona que el suelo, las aguas, el aire, los microorganismos también hacen parte irremplazable e infrangible del bosque. Y mucho menos se dice que los bosques también incluyen otros componentes, como la energía circulante, la información e historia genética, las relaciones entre especies, las comunicaciones intra e interespecíficas, así como una diversidad enorme de otras relaciones, más difíciles de nombrar, pero cotidianamente reconocidas por las comunidades indígenas, que están menos influidas por la transculturación del pensamiento occidental.

Además, casi nunca se expresa que el bosque comprende permanentes diálogos entre especies y que es el hábitat por excelencia de los espíritus del bosque, en sus variadas manifestaciones. Las ciencias duras occidenta-

1. Ingeniero Agrónomo. Magister en Ordenamiento y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Especialista en Educación Ambiental. Especialista en Manejo de Cuencas. Director Corporación Pro Romeral. Trabajador ambiental.

les no se atreven a aceptar esto último, pero los conocimientos y ciencias orientales no le temen a abordar el asunto y enfrentar ese camino, que requiere instrumentos, herramientas, medios, métodos y mentalidad diferentes.

Un primer acercamiento a la complejidad de este tipo de ecosistemas, en particular los bosques tropicales, nos muestra la existencia de una red complejísima donde, en realidad, no existen finales ni comienzos perceptibles. Coexisten entramados funcionales en un *continuum* permanente y dinámico. Tampoco hay quietud, ni siquiera en el ámbito geológico, que es cotidianamente concebido como inerte.

Tal grado de complejidad dinámica resulta en una confusión vital, casi en una situación caótica, que el método científico tradicional no puede resumir en ecuaciones, modelos y frases, por lo cual siempre termina simplificando esa realidad al reducirla a unas pocas relaciones entre "individuos sobresalientes" para la mentalidad humana; de esta manera crea, entre otras simplificaciones, "índices" que pretenden explicar lo que sucede en la dinámica de esas complejidades vivas.

Un paneo por el enmarañado mundo de un bosque no solo nos enseña una extraordinaria diversidad de especies, funciones y relaciones, sino que evidencia estas cualidades casi a manera de fractal, pero con la diferencia de que no se trata de una manifestación repetitiva sino cambiante, en la medida en que se aumenta o disminuye la escala de visualización y percepción.

Lo más inquietante y enervante en este ámbito para la mirada esquemática del académico y del científico tradicional es que, cuando cree tener reglas o caracterizaciones generales

que explican el conjunto, aparece en cualquier rincón, la especie, la relación y la función que contradicen la regla. Es como si hubiese una *conciencia ecosistémica* que nos pone en el sitio debido, en el sitio de la humildad, ante la creencia de que ya sabemos lo esencial del ecosistema y podemos describirlo acertadamente.

Cuando percibimos el bosque no solo desde la *periferia* en que acostumbra ubicarse la ciencia, sino que nos atrevemos a integrarnos y a perder la "objetividad", se facilita el reconocimiento de los equilibrios dinámicos que pululan y el constante renacer del enorme ser vivo: siempre reciclando, reincorporando fallecidos, que milagrosamente resurgen en otras tramas del bosque. Lo que ayer fue suelo, hoy es árbol; mañana, insecto y luego, un ágil mamífero que regresará en parte al suelo, en parte a la atmósfera o al río; mientras otra parte más se recompondrá en las dinámicas de hongos y bacterias o de otros animales, preparándolo para llevarlo una vez más a la rizosfera de nuevas plantas, que le enseñarán otras relaciones del ser unificado como bosque. Es algo así como una ley del karma natural.

Cuando se destina el tiempo suficiente al contacto con los bosques, es posible visualizar el vital estado de entrega y recepción de energía, de componentes nutricios e información, todo mediatizado por el espíritu de las cosas, por la esencia de la tierra, del agua y del sol. En tiempos o momentos de mutación, la lentitud y la quietud señalan las rutas y las relaciones posibles que garantizan los equilibrios dinámicos, dirigiendo el constante renacimiento de energías y materias nutricias hacia expresiones vivas: ya sean nuevas manifestacio-

nes evolucionadas o nuevas manifestaciones de vida ratificadas.

De otro lado, cada individuo aéreo, ya sea ágil animal o vegetal fotófilo, está representado por su complemento funcional en el ámbito de la oscuridad: el mundo de la luz, la velocidad, el viento y el bullicio cede sus dominios al mundo de la oscuridad, la lentitud, la humedad y el suelo. Y aunque parezca imposible, la biodiversidad total se incrementa en el mundo subyacente en condiciones normales: mientras en la parte aérea de los bosques predominan los individuos animales ágiles, de gran tamaño, en la parte subterránea de los bosques predominan individuos lentos, de pequeño tamaño, pero cuya masa total sumada puede superar la de los seres visibles al ojo humano. La biodiversidad estalla en multitud de organismos nictófilos, que procesan, descomponen y entregan nuevas fuentes de vida a la activa floresta.

Esta relación macro-ecosistémica, un tanto gaiana, muestra que en la naturaleza suelen predominar las relaciones sinérgicas y complementarias sobre las de competencia, a tal punto que el mundo aéreo no puede sobrevivir sin el subterráneo y viceversa; no obstante, la visión parcial y fragmentaria de la ciencia occidental siempre nos ha mostrado como predominantes las relaciones de competencia, depredación ilimitada y dominio.

Resulta, entonces, que los bosques son una confusión organizada, solo entendida íntimamente por sus habitantes cotidianos: plantas, animales, microorganismos y el hombre nativo. Por regla general, estos habitantes a veces interactúan con conciencia racional, a veces con conciencia irracional -o espiritual-,

en muchas ocasiones mediatizando los espíritus del bosque, uno de cuyos medios de visualización y comprensión pueden ser, por ejemplo, los espejos de agua, como lo propuso el griego Demetri Efthvoulos.

Este osado indagador de lo visual se atrevió, desde el arte fotográfico, a reconocer cosmogonías ancestrales y puso a reflexionar a muchos científicos y académicos de mente abierta, sobre los espíritus del bosque, visualizables en perspectivas dadas por un giro de 90°. Así mismo, ayudó a crear fisuras en el muro de las ciudades y cimentó más dudas constructivas en todos aquellos que interpretaban los bosques "mirándolos sólo en sus orillas", como dijera Germán Arciniegas.



Imagen 1. Espíritus del bosque, evidenciados en espejos de agua.

Un vistazo a la orfebrería y el arte escultórico indígena evidencia que esta visión alternativa ha existido en las comunidades originarias, como método rápido, en el enjambre de información de los bosques, para identificar permisos para la acción, respetando los equilibrios dinámicos, de los que se reconocen como parte y no como subyugadoras. En esta forma de relacionarse y de habitar existe una unión inevitable, orgánica, donde cada ser y cada relación es parte de un cuerpo vivo mayor: el bosque. Los asentamientos humanos concentrados no son más que otra parte constitutiva y funcional del ser mayor: saben guardar las proporciones y se reconocen como órgano del organismo, por eso también reconocen límites.



Imagen 2. Bosques andinos en El Romeral y sector de la urbe metropolitana, mediatizada por cerámica que muestra la creación de vida ejerciendo la mirada de 90°.

La ciudad moderna: entramado cultural

Llegando a este punto del trasegar por el espacio geográfico dominado por los bosques, cuyos límites se difuminan entre la ciencia, la magia, la religión y la percepción; y antes de ser apresados por la manigua, conviene caminar hacia otro espacio que, con frecuencia, se percibe como separado y hasta antagónico del bosque: la ciudad. En el primero predomina la naturaleza; en el segundo, la cultura. Y en este punto de

encuentro y relación, que podríamos llamar ecotono ambiental, es inevitable solicitar la ayuda de pensadores como Edgar Morin y, más especialmente, Ángel Maya, quien podrá dilucidar un poco la inevitable relación sociedad-naturaleza o cultura-naturaleza, en la compleja manifestación planetaria denominada *ambiente*.

Por lo general, las ciudades tradicionales, por lo menos en nuestros medios tropicales húmedos, se forjan a partir de la tala de amplias extensiones de bosques. Una parte del terreno se destina a cultivos y pasturas domesticadas o culturizadas, en constante confrontación entre los procesos restauradores de la naturaleza -o sucesiones vegetales- y las fuerzas impositivas del poder humano, que utilizan artificios como maquinarias y herramientas cada vez más distantes de la escala humana, y también manejan enormes cantidades de energía y materiales de la misma naturaleza. Otra parte del terreno se destina a construir infraestructuras algo inertes, aunque también cargadas del dinamismo y vitalidad que les impone la sociedad humana, y a las que se ha dado en llamar ciudades.

Estos espacios nuevos, recreados culturalmente, no solo sirven de albergue durante toda la vida, o la mayor parte de ella, para la generalidad de habitantes urbanos, sino que terminan constituyéndose en referente e ideal social; manteniendo, por un lado, un malestar existencial y, por el otro, el bienestar vivencial, con base en aseguramientos y satisfacciones inconclusas de necesidades muchas veces irreales.

De todas maneras, la mayor parte de las personas "siente" el vacío de la espiritualización

perdida de las ciudades, fenómeno que tratan de ocultar bajo estrategias culturales como la velocidad informativa y sensorial -más allá de los ritmos humanos-, el ruido desarmonizado, la uniformidad en el habitar, el cartesianismo territorial, la ruptura de ciclos -y, con ella, la generación de desperdicios que se acumulan- y la insostenibilidad energética -con la necesidad que conlleva de constantes subsidios extraídos de la naturaleza-. Estas estrategias culturales ayudan a ocultar el vacío social, entreteniendo la conciencia humana en atender aquellas cualidades o prácticas que impone la cultura, y dejando muy poco tiempo a la atención de las cualidades naturales, que quedan reducidas a las necesidades básicas: comer, dormir, procrear... y mirar a las estrellas en busca de un algo perdido y necesitado.

Pero, en general, siempre se repite la sensación de vacío cosmogónico, la carencia de contacto con la naturaleza, la pérdida parcial de nuestra condición animal, interdependiente con los procesos ecosistémicos; se repite la sensación de cosificación humana.

Y como respuesta a esta incómoda sensación, se presenta un acrecentamiento y afinamiento de la cultura (a pesar del malestar generado, al decir de Freud), manifestados en la actualidad con mayor artificialidad y tecnología, con el incremento en la velocidad de los sucesos y de la recepción de información. Todo esto no nos permite reflexionar y, en esa medida, nos inculca una especie de somnífero existencial que nos facilita la aceptación de que seamos llevados por la corriente del sistema, no del ecosistema.

El buen sensible y observador siente que los espíritus del bosque han huido a los bosques remanentes. Los animales silvestres

urbanos asemejan a mascotas y los árboles urbanos han perdido sus derechos a difundir información, a llegar a acuerdos o establecer luchas por la ocupación del espacio, pues este les es impuesto por el ser humano: ya no lidian con la misma vitalidad de los bosques, ni tienen contrapartes a quienes servir ni de quienes servirse, tampoco generan casas (microhábitats) para su descendencia. Los espíritus se han ido o se ocultan tan bien que no los percibimos.

El esfuerzo cultural de la ciudad por contrarrestar un poco esta situación mediante la construcción de parques ecológicos urbanos, jardines botánicos, rondas hídricas "funcionales", separadores verdes y, en el mejor de los casos, "corredores ecológicos" y cinturones verdes periurbanos, no parece ser suficientes para sanar la sensación de ruptura entre el bosque y la ciudad, entre la naturaleza y la cultura. Entonces, ¿por qué algunos pensadores ven nuevas relaciones, en vez de rupturas y separaciones?

Con el concepto de ambiente, abordado en profundidad por Ángel Maya y otros pensadores en Colombia y diversas partes del mundo, se intenta resolver la duda sobre si los sistemas natural y cultural están separados o no; y la duda se resuelve argumentado que el ambiente es precisamente la expresión de la relación entre naturaleza y cultura. Diversos autores aseguran que esta relación es tan amplia y generalizada que, prácticamente, ya no existe naturaleza prístina en el planeta, pues hasta el último espacio ha sido influido y modificado por la cultura, y en esa medida el planeta es solo ambiente. Según esto, podría decirse que se pregona: ¡la naturaleza ha muerto, viva el ambiente!

Bajo esta perspectiva, la relación bosque-ciudad

dad no solo es real, sino que es inevitable, y cada vez se profundiza y agranda más. Pero es una relación extraña, en la que la parte boscosa, con sus funciones originales y sus espíritus, va constriñéndose, mientras los nichos libres o vacíos que se generan en todo el emergente antro-po-ecosistema son reemplazados por nichos artificiales, bajo el control de la cultura. Incluso, en perspectiva histórica, algunos pensadores ya definen estas posibilidades como la nueva singularidad.

En realidad, este extremo conceptual parecer corresponder a una distorsión de los enfoques ambientalistas de Ángel Maya y otros pensadores, que exponían más la necesaria armonización de la relación naturaleza-cultura y no el acrecentamiento de la presunta guerra por el dominio de "la libertad" y el control.

El antro-po-ecosistema no sería más que la manifestación del ecosistema vigente -con sus relaciones un tanto azarosas y evolutivas, regido por leyes naturales-, pero al que, bajo influencia humana, se le van sustituyendo progresivamente las relaciones, especies, nichos y aún las leyes que lo rigen. Todo bajo la égida de la cultura humana, con sus manifestaciones tecnológicas, intereses, conducciones de flujos y decisiones controladas.

En el fondo, es difícil decidir si esta interpretación sobre el *ambiente* es correcta o no, o si está marcada por un fuerte antropocentrismo (condición vital para permitir un nuevo y efímero respiro al sistema político-económico actual, que manifiesta sus últimos estertores históricos), que no logra esconder que está embebido en una posición emotiva, positivista e ideológica, más que científica.

Pero las comunidades originarias, aquellas con poco contacto con el *sistema* y las grandes urbes, parecen tener otra vivencia y otro

punto de vista. Incluso, las llamadas culturas no contactadas probablemente tengan otras creencias, percepciones y conocimientos, más próximos a los determinados por las relaciones con los espíritus del bosque, por los activos diálogos con ellos y la complejidad de un planeta vivo. En esa medida, quizá estas culturas pueden acceder a conocimientos derivados de experiencias -fortuitas o no- que datan de cientos de millones de años y no tan solo de unos pocos siglos, como las percepciones occidentales.



Cómo citar este artículo:

Uribe García, C. (2020). Conexión bosque-ciudad: un desaprendizaje cultural. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro.19, año 14, pág. 140-146.

<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Desafíos tecnológicos de la ciudad futura

Technological Challenges of the Future City

Por: Beethoven Zuleta Ruiz¹

Resumen

El vínculo natural de las comunidades humanas con la organización de lo vivo y lo inerte registra tendencias en la organización tecnológica de las sociedades, diferenciadas en memorias nemotécnicas, valores y conocimientos, que resuelven de modo específico la transferencia de información del medio natural al medio humano. Este trabajo explora, en la trayectoria histórica de las tecnologías del habitar, las huellas que han edificado la cultura y la memoria del gesto tecnológico. Enfatiza el proceso productivo y transferencial de la tecnología, para caracterizar desde este punto de inflexión el problema del habitar e identificar sus características comunes y sus particularidades culturales. Se destaca que, tanto en el diseño natural como en el artificial, la tecnología configura conocimientos convergentes de apropiación y transferencia de información proveniente de los medios natural, humano y técnico. Este último se comporta como un procesador multimedial de sentidos y comportamientos combinados; y actúa, igualmente, como un dispositivo de adaptación humana a un medio del cual extrae y al cual retorna material energético, configurando cadenas de relaciones energéticas no recíprocas con la naturaleza. En la perspectiva de los alcances logrados por las tecnologías digitales en la réplica del medio natural, incluido el hombre, se propone una interpretación no apodíctica y tampoco apocalíptica del impacto que el gesto digital produce en las profesiones como núcleo del artefacto manual más complejo del mundo moderno: la ciudad.

Palabras clave: tecnología digital, medio natural, gesto tecnológico, hábitat, ciudad futura.

Abstract

what is inert register trends in the technological organization of societies, differentiated in knowledge, values and mnemonic memories, which resolve in specific ways the transference of information from natural environment to human environment. This paper explores inside the historical trajectory of habitat technologies the traces that have built culture and memory of the technological gesture. Emphasize is put on the productive and transference process of technology, to qualify from this inflection view the problem of habitat and identify its common characteristics and its cultural particularities. It is highlight that both, in natural design and artificial design, technology configures convergent knowledge between appropriation and transfer of information, coming from the natural, human and technical environments. Technical environment functions like a multimedia processor of combined senses and behaviors. It also acts as a device for human adaptation to a medium from which it extracts and to which energy material returns, forming chains of energy relations that are not reciprocal with nature. In the perspective of the achievements made by digital technologies in the replication of the natural

environment, including humankind, here is a purposive of a non-apodictic and apocalyptic interpretation of the impact that the digital gesture produces on the professions, as core of the most complex manual artifact developed by modern world: the city.

Keywords: digital technology, natural environment, technological gesture, habitat, future city.

Introducción

En el diseño de objetos, de organizaciones e instituciones, de ambientes y hábitats, la tecnología humana implanta un gesto de convergencias y divergencias con lo natural, fundada en comportamientos asociados al procesamiento de los sentidos, que conllevan la percepción, apropiación y transferencia humana de información, contenida en la materia y la energía. El diseño agrupa los sentidos para diferir la información a sus campos de interés. Y, aunque forma cadenas de intercambios con el medio natural, no es recíproco en sus beneficios, impactos y alcances, pues el sentido que prima en las relaciones de intercambio es el del aprovechamiento humano de la energía y la materia, sin un retorno equivalente a la naturaleza.

Las huellas técnicas en la apropiación del mundo material y físico correlacionan dos movimientos diferenciados, aunque complementarios: la producción de objetos y la producción de ideas e imaginarios colectivos. El diseño de objetos crea una materialidad artificial compleja, en torno a la cual se organizan hábitats. Entre tanto, el diseño de ideas e imaginarios emparenta la materialidad con valores, incorporando en los hábitats un sentido de continuidad y competencia con el medio natural.

Un repaso de los "objetos" que pueblan el medio natural muestra la existencia de un pro-

grama memorizado en el lento desenvolvimiento de la información del cuerpo o corpus que los contiene. Sin embargo, el principio evolutivo en el devenir de cada objeto viviente indica que en el diseño hay un mecanismo de memorización individual y diferenciación, a partir del cual el movimiento y la experiencia de cada objeto adaptan su información energética interna a las circunstancias y condiciones ecosistémicas que, en grados de reciprocidad variable, generan ajustes, cambios y mutaciones en sus diseños.

Por contraste, en el proceso evolutivo del hábitat humano, la adaptación tecnológica de sus componentes internos tiene una estrecha relación con las experiencias y aprendizajes brindados por las condiciones y condicionantes del medio natural, el cual actúa como un mecanismo de ajuste y antecedente del programa existencial humano.

Desde sus primeros pasos como especie viva y activa en el mundo terrestre, el ser humano hace préstamos; coloniza la naturaleza y aprende a valorar o a imitar los atributos inteligentes de sus diseños, alterándolos, copiándolos y reproduciéndolos a escalas arbitrarias. La colonización técnica del medio natural por parte del hombre -por la cual interviene y modifica las formas, cualidades y componentes técnicos del material natura-, le procura un conocimiento que, en la experiencia adaptativa, toma las características de la

1. Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

invención, el descubrimiento, el desarrollo o la planificación.

Pero lo más destacable del proceso de adaptación humana al medio natural, indudablemente, son sus prácticas colonizadoras del espacio y el establecimiento de territorios específicamente humanos. El territorio configura una conquista de los ecosistemas naturales a partir de la cual el humano los replica tecnológicamente.

La vivienda -contenedor de un ámbito tecnológico existencial con el cual el humano adapta su ineficiencia energética al territorio- toma el valor y el carácter de un mecanismo operador inteligente. Y este mecanismo transfiere información del medio natural a un sistema de emulación e imitación de carácter tecnológico, dotado de unas capacidades parcialmente reproductoras de los lenguajes naturales, traducidos a la organización artefactual de sus propias técnicas.

Es el caso, por ejemplo, de las cualidades dinámicas del clima, plasmadas en lenguajes particulares como la temperatura, la humedad del aire, la lluvia, los vientos y grandes grupos de radiación solar (Bermúdez, Arango y Samper, 1945, p. 2). Elementos que la intervención humana se reapropia en diversos grados de aproximación, categorizándolos con sus propios lenguajes técnicos y, al traducirlos a su equipamiento y logística, generando relaciones de contigüidad con el medio natural.

Las viviendas individualizadas o agrupadas en hábitats, por ejemplo, actúan como un principio técnico de colonización del espacio. En sus primeras apariciones en escampadas en los bosques, ellas instalaron las bases de

un nicho humano que cohabita con el medio natural y, a su vez, inicia un proceso funcional de domesticación de plantas y animales, diferenciándose así del territorio silvestre. La configuración de los primeros asentamientos de recolectores, cultivadores y pastores creó, en su permanencia y estabilidad, esquemas muy variados de intercambio de conocimientos con plantas y animales. Estos esquemas improvisaron condiciones para producir el fenómeno tecnológico de la domesticación del clima, con base en artefactos que acoplan el cuerpo -mediante el vestuario o prolongando sus estilos, materiales y compuestos- a un revestimiento de mayor complejidad, la vivienda, lo cual sienta los pilares de una domesticación cultural de las geografías.

La variedad de formas aleatorias de viviendas y estructuras combinatorias de hábitats -donde se conjugan materiales, funciones, morfologías, destinos y modos de agrupación- permite observar, entonces, la evolución de un sistema artificial estrechamente articulado con procedimientos de domesticación de la materia y la energía, por medio de la técnica. Y la técnica, a su vez, configura paisajes de formas cada vez más aleatorias, estratificadas y complejas, estructuradas como geotecnologías. Estas revelan valores particulares y escalas de domesticación humana del espacio y el tiempo, e indican tendencias regionales de la invención y la innovación humanas, siendo la casa el artefacto que integra los códigos de la evolución, el desarrollo y los cambios de las tendencias tecnológicas.

Henri Bergson plantea un estado estético en donde "los grupos humanos girarían en espi-

ral, acumulando de generación en generación un número limitado de conceptos, de descripciones progresivamente complicadas; y, por otro lado, [...] un estado dinámico, en el que los grupos tomarían en línea recta el sentido real de sus tendencias" (citado en Leroi-Gourhan, 1989, p. 284). Para Leroi-Gourhan, este estado permite distinguir, en la organización de las sociedades, momentos de un giro en espiral horizontal alrededor de sus técnicas, lo que caracteriza el conjunto de pueblos tomados como primitivos. Algunos no alcanzaron las líneas de tiempo histórico que demarcan umbrales de cohesión cultural, por no haber conseguido o haber perdido la eficacia utilitaria de su actuación en el medio.

La tesis según la cual "la historia general es la historia de los pueblos que cuentan con buenas herramientas para remover la tierra y forjar espadas" (Leroi-Gourhan, 1989, p. 283) indica que, en términos amplios, para todos los grupos étnicos existe un término medio para caracterizar su grado y alcance de desarrollo cultural, que depende de las asimetrías, intercambios y semejanzas con otros grupos; y de su capacidad de adaptación a las morfologías y funcionalidades de las tecnologías dominantes. La adaptación hace de la producción o recepción de técnicas un mecanismo parásito de uso y transformación de la naturaleza.

Desde un ángulo biológico, Leroi-Gourhan compara el comportamiento técnico del grupo humano en la naturaleza con el de un organismo vivo:

Al igual que el animal o la planta, que no asimilan inmediatamente los productos naturales, sino que requieren el funcionamiento de órganos que preparen los elementos, el

grupo humano asimila su entorno a través de una cortina de objetos (herramientas o instrumentos) [...] El estudio de esta envoltura artificial da lugar a la tecnología: las leyes de su desarrollo dependen de la economía técnica. (Leroi-Gourhan, 1989, pp. 293-294).

En paralelo con la figura de la fábrica biológica, puede estimarse que la vivienda o la casa -a diferencia de los objetos materiales que en solitario sirven de testimonio para el análisis e interpretación de la actividad humana- ofrece un contexto dinámico en el que cada elemento aparece ocupando un lugar y unas relaciones proyectadas por sus usos, prácticas y experiencias vividas en la cotidianidad. En este sentido, la casa trasciende los valores de un soporte inanimado, para constituirse en una huella que, aunque incompleta, marca el conflicto entre el hombre y la materia, expresado en el propósito de implantar en ésta comportamientos deseados de orden funcional, orgánico y operativo.

Por esta razón, en cada invención humana queda plasmada una memoria intencional que prescribe, ordena y anticipa procesos y resultados de las técnicas sobre el medio natural. En términos técnicos, la huella representa una síntesis evolucionada de la materia modelada por el hombre. Puede decirse que esta materia evolucionada es la tecnología, la cual, al extenderse sobre la naturaleza, produce un medio natural-artificial y, por esto,

las técnicas están contenidas en dos medios: el medio exterior y el medio interior del grupo humano [...] Por el primer término, entendemos todo lo que rodea al hombre de manera material: medio geológico,

climático, animal, y vegetal [...] Por medio interior entendemos, no lo que es propio al hombre desnudo y sin aditamentos, sino, en cada momento de una masa humana limitada (generalmente, de una manera incompleta) lo que constituye el caudal intelectual de esta masa, es decir, un entramado extremadamente complejo de tradiciones mentales. (Leroi-Gourhan, 1989, p. 295).

El análisis de la huella técnica, focalizado en la vivienda, permite hacer una lectura multivariada de los valores que se conjugan en los medios interior y exterior en un hábitat humano, donde cada grupo actúa como un "órgano fijado en un medio exterior particular, dotado de reacciones internas que obedece al mismo tiempo a tendencias generales a todos los hombres y a propiedades especiales a su posición concreta, goza[ndo] de una personalidad absoluta" (Leroi-Gourhan, 1989, p. 296). La constatación casi elemental de que cada grupo humano toma en "préstamo" del medio exterior, es decir, de la llamada materia inanimada (la geología, el suelo, el clima, etc.), sus características y medios técnicos, sugiere cuestiones cada vez más complejas sobre el uso de sus valores y su modificación artificial a través de un medio técnico.

Entre estas cuestiones se ha de analizar cómo la arquitectura, la ciencia natural y la ingeniería incorporan la materia y la energía en el diseño y la fabricación de objetos, caracterizados como órganos y tejidos, de un sistema de valores y propiedades, extraídos del medio natural y procesados por el medio mental del grupo y la unidad étnica. Esta cuestión indica, por lo demás, otros problemas derivados de la singularidad técnica de las tradiciones mentales de cada grupo étnico, que dejan por sentado

que la envoltura técnica de cada grupo es única en sus aspectos, que una misma capa material no puede envolver dos veces a un mismo grupo o a dos grupos distintos en la historia humana y que los productos del contacto entre los medios interior y exterior son soluciones individuales a problemas necesariamente diferentes. Por ello, cada momento de cada pueblo es distinto de todos los demás, y la personalidad étnica se debe en gran parte a las condiciones siempre únicas que le son impuestas. (Leroi-Gourhan, 1989, p. 297).

El producto tecnológico: hacia una interpretación de las tendencias energéticas en el proceso evolutivo del hábitat.

El vínculo ancestral del hábitat humano con la energía y la materia se remonta a la imagen mítica de hordas de hombres congregados en torno al fuego. Esta imagen remota del lugar del fuego en una escampada en la planicie, la montaña o el interior de un bosque, ha propuesto interpretaciones diversas sobre el cobijo, centradas generalmente en la visión del ser humano como el principio activo de un engranaje en el que la naturaleza actúa de modo pasivo y es concebida como un medio inerte compuesto de piedras, viento, árboles y animales. Leroi-Gourhan recrea esta visión así: "el medio inerte suministra materias simplemente consumibles; y la envoltura técnica de un grupo perfectamente cerrado será aquella que permita utilizarlas respetando mejor las aptitudes del medio interior" (1989, p. 295).

Esta versión de las relaciones medio interior/medio exterior -o contextua- plantea una discusión sobre los términos en que la información, la inteligencia y la memoria

contenidas en los campos tecnológicos humano y natural resuelven la importante cuestión del retorno de los beneficios por la regulación del gasto e inversión en las cadenas productivas. Para las tecnologías humanas, el retorno de los procesos y escalas de transferencia de datos se mide en el crecimiento y la acumulación de la materia y la energía plasmadas en el desarrollo de objetos, herramientas, equipos y máquinas. Estas tecnologías, en la fase industrial, degradan los valores de la materia prima apropiada y subestiman las capacidades nemotécnicas del medio natural. Pero en fases precedentes, las tecnologías registran momentos y estados de una cooperación de los datos entre una y otra cadena, que configuraron síntesis de inteligencia y memoria cualificadas. En estos estados, los principios activo y pasivo de apropiación y transferencia de información alternaron posiciones no hegemónicas e intercambiaron datos mediante un movimiento bilateral de producción de materia y energía, de características programáticas y ecosistémicas.

El salto tecnológico de los conocimientos a modalidades parciales, en las que áreas o sectores especializados de apropiación científica disputan intereses ligados a interpretaciones unívocas, produjo una ruptura marcada por la disputa interpretativa de las ciencias fragmentadas. La huella tecnológica se injertó como un mecanismo parásito en las cadenas de conocimientos (humana y natural), instalándose a modo de una mnemotecnica artificial que hace tabula rasa de la inteligencia y la memoria natural. En este salto, la naturaleza cumple una función tributaria y se diluye su condición de agente en la organización inteligente de la vida.

Bajo este contexto, de maximización de la exterioridad tecnológica humana, los objetos producto de la invención natural (los árboles, el agua, el viento, las piedras, los insectos, etc.), en su infinita variedad, tamaño y comportamiento, sufren un colapsamiento dual: de sentido, en tanto organización sistémica; y de paradigma, porque pierden su carácter de principio de equilibrio. Este principio, inherente a la tecnología natural, es la metodología para emplear la energía, porque "la naturaleza actúa e inventa de un modo fundamentalmente distinto al nuestro. Como mínimo, la velocidad con la que se modifica a sí misma es infinitamente lenta para nuestro estándar cultural" (Vogel, 2000, p. 392).

Esta diferenciación de escalas de tiempos, usos, velocidades y productos de dos campos de invención tecnológica plantea problemas relacionales entre el movimiento inherente al medio interior -es decir, las tradiciones mentales humanas- y el movimiento del medio contextual natural, que generalmente aparece en el imaginario humano como un impedimento, un reto o un cuerpo absolutamente inerte, que carece de intencionalidad respecto a sus acciones.

Los desafíos para emparentar el mecanismo de la evolución por selección natural con el de la invención, el descubrimiento, la innovación o la planificación en la tecnología humana, y aproximar sus códigos interpretativos sugiere repensar la palabra "evolución", que hemos asociado recientemente con progreso tecnológico humano: "algunas veces esto implica una especie de proceso selectivo, pero la mayoría de las veces solo alude a cambios incrementales, a cosas que se construyen unas sobre otras" (Vogel, 2000, p. 19).

Convergencia y divergencia de las tecnologías: encrucijadas de un diseño integrador e integral.

Según Steven Vogel (2000), el diseño necesita del diseñador. Sería incomprensible pensar el uno sin el otro; si así se hiciera, los resultados podrían resultar ciegos, sordos, insensibles o locos. A partir de los grados de autonomía lograda en la interpretación y uso de la tecnología natural, el conocimiento científico humano plantea una serie de encrucijadas y conflictos relacionados con el carácter convergente o divergente del uso de sus propios sentidos en el diseño, planificado o no.

En el diseño del Universo, podemos leer que los sentidos de los entes y las cosas, es decir, de los hábitats estelares y terrestres, tienen en común el nacimiento, la degradación y la muerte de sus formas. Según Margulis y Sagan, "la operación básica de la vida consiste en atrapar, almacenar y convertir la luz estelar en energía utilizable" (1998, p. 256).

Este proceso operativo de captación, modificación y uso de la energía, metaboliza los cuerpos, mezcla las cosas, crea aleaciones, genera estados y desarrolla diversos tipos de organización de la vida, que tienen como propiedad fundamental la autopoiesis, mediante la cual los seres vivos se reproducen, emplean la energía, se reciclan e impulsan el "recambio cíclico de la materia necesario para mantener un ente individual" (Margulis y Sagan, 1998, p. 22).

La propiedad autorreferencial de la reproducción y la evolución de los seres vivos determina un principio de individuación, estrechamente ligado con los principios internos que permiten a cada ser adaptarse y actuar en el medio exterior. Este medio, en el caso

de la especie humana, interioriza y replica la materia viva a través de objetos dotados de una inteligencia artificial, los cuales siguen las tendencias y direcciones de los procesos complejos de la vida, pero generan a su vez un campo de reproducción autónomo, cuya base temporal es asimétrica e independiente respecto al tiempo del universo.

El tiempo, tanto en los ritmos cósmicos como en los terrestres, actúa como un mecanismo de liberación, contención o expansión de la energía que, sensible a la maleabilidad y manipulación, desarrolla diversos estados, atributos, cuerpos y organizaciones materiales, equivalentes a lo que Luis Fernández Galiano denomina dimensiones intermedias. "En la escala de lo muy grande o lo muy pequeño puede hablarse de la arquitectura del cosmos o de la arquitectura íntima de la materia, pero se trata de un campo metafórico del término" (Fernández Galiano, 1991, p. 21).

Sin embargo, este campo metafórico es realmente un campo de expresión de los sentidos, que le genera al hombre limitaciones y dificultades para explicar sus principios creativos, por lo cual este recurre al lenguaje figurativo de las ideas, con las cuales diseña estrategias de aproximación al núcleo de su producción: la energía. Tanto en los mitos como en los conceptos expuestos por las filosofías, las figuras matemáticas, físicas o químicas crean imágenes de la vida y del universo, y dan comienzo a la organización de un pensamiento analítico e interpretativo de intervención.

Así, aunque el mundo de las formas materiales del universo ofrece una infinita e incalculable variedad de representaciones vivas de un diseño arquitectónico, los sentidos humanos que pueden captarlas no las experimentan en su integridad, sino solo fragmentariamente:

por la visión, por la audición o por una combinación de sentidos que tiende generalmente a la parcialidad de las ideas.

En la arquitectura humana, por ejemplo, el diseño de formas privilegia lo visual. La concurrencia de los otros sentidos se da por ocusión. Incorporados parcialmente, no alcanzan siempre a materializarse como un ambiente o ámbito próximo al campo en el que se procesan e inhiben los mecanismos de integración de la energía en la vida, visibles, por ejemplo, en los hábitats naturales: una termita. "El ejemplo de los australianos y los botokudo, que viven generalmente con un simple biombo para cobijarse, o el de los esquimales, que pueden pasar semanas cubriéndose bajo un ballenero volcado, prueba que, al menos se puede reducir la vivienda a lo más mínimo y que un clima riguroso no implica forzosamente unos muros gruesos" (Leroi-Gourhan, 1989, p. 216).

Si la energía introduce la vida en los procesos de la materia -ya sea por semejanza, imitación o interpretación-, la arquitectura hace otro tanto con el diseño y la producción de su propia materialidad. Por esto hay que reconsiderar el hábito introducido por la racionalidad moderna de separar la materia y sus formas del campo energético, lo cual ha llevado en el ámbito de la arquitectura a considerar los objetos físicos como quietos e inmutables: "se diría que la arquitectura no se ocupa sino de formas materiales, frías e intangibles, situadas más allá del tiempo" (Fernández Galiano, 1991, p. 23).

Desafíos y encrucijadas tecnológicas de las ciudades

En "El sentido común como sistema cultural", Clifford Geertz recrea el vínculo ancestral de la ciudad y el lenguaje, apoyado en una tesis expuesta por Wittgenstein en *Investigaciones*

filosóficas, donde este subraya el carácter imperativo y didáctico de la invención del lenguaje, que remite a su condición incompleta:

Pregúntense si nuestro lenguaje es completo -si lo era antes de que le fueran incorporados los símbolos de la química o las formas del cálculo infinitesimal, ya que estos, por así decirlo, son los suburbios de nuestro lenguaje. (¿Y cuántas casas y calles se necesitan antes de que una ciudad empiece a ser una ciudad?) Nuestro lenguaje puede concebirse como una ciudad vieja: un laberinto de pequeñas plazas y calles, de casas viejas y nuevas, y de casas con añadidos de distintas épocas; y todo ello está rodeado por una multitud de barrios modernos, de calles rectas y casas uniformes. (Wittgenstein, citado en Geertz, 1994, p. 93).

Transferida esta tesis al ámbito de la tecnología digital, propone una discusión sobre las expectativas y creencias fundadas en la idea de que la invención informática resolverá las encrucijadas del lenguaje, especialmente la de su condición de incompletud. La hipótesis de la plena realización del lenguaje en la materialidad virtual, muy cercana a la hipótesis del fin de la historia, no es simplemente un asunto deliberativo o discursivo. Las consecuencias e incidencias de los procesos de informatización de la sociedad, la cultura y sus producciones, indican que los contenidos gestionados y transferidos por las aplicaciones tecnológicas garantizan o resuelven, en su desplazamiento metodológico, las desigualdades humanas y pueden suprimirlas con un simple guiño digital.

De fondo, la presunción de que el proyecto de universalidad se cumple en la nube invita a retomar la diferenciación, establecida por Lewis

Mumford, entre tecnologías autoritarias y democráticas. Este último término, pese a su imprecisión, lo define Mumford en modo interrogativo, como un principio fundamental donde, lo que es común a todos los hombres, es colocado "por encima de todo lo que cualquier organización, institución o grupo pueda reivindicar para sí" (Mumford, 1978, p. 52).

Ya en un plano más metodológico que enunciativo, Mumford presenta ejemplos sobre las encrucijadas interpretativas y prácticas del conflicto de las tecnologías, e infiere que

la experiencia histórica demuestra que es mucho más fácil eliminar la democracia mediante un dispositivo institucional que solo otorgue autoridad a quienes se encuentran en el ápice de la jerarquía social, que agregar prácticas democráticas a un sistema bien organizado bajo una dirección centralizada, que logra el más alto grado de eficiencia mecánica cuando los que lo hacen funcionar no tienen finalidad o intención propias. (1978, p. 53).

Se trata de unas tensiones inherentes tanto a la apropiación como a la transferencia de productos tecnológicos e intrínsecos a la tecnología, que demarcan fracturas institucionales "entre la asociación a pequeña escala y la organización a gran escala, entre autonomía personal y reglamentación institucional, entre control remoto e intervención local difusa" (Mumford, 1978, p. 53); fracturas donde, además, incuban los puntos críticos de una diferenciación tecnológica implicada en los conflictos de intereses en la gestión del conocimiento.

Porque las tecnologías portan contenidos que definen y recrean valores, principios y normas capaces de impactar la conducta personal,

colectiva y de masas, y que son extensivos a todos los seres que pueblan el planeta. El universo de los objetos que rodean la intimidad y el entorno de los humanos bien podría caracterizarse como una prótesis planetaria, cuya proporción y variedad de elementos crece por su capacidad de intervenir y modificar los hábitats naturales.

La primacía de una visión totalizadora de la tecnología en su versión informática ha idealizado la meta de un florecimiento global de la creatividad cognoscitiva individual total. A partir del matrimonio genética-ingeniería arraiga la confianza en una sociedad universal de hombres perfectos, llena de abundancia (VV. AA., 1995), proveída por alimentos sintéticos y por medicamentos mejorados genéticamente, donde los genes y las células imperfectas mutan a la felicidad.

Pero, desde el ángulo de las tecnologías bio-sociales, otro tanto puede proyectarse sobre el vínculo con lo informático. El contraste entre las nuevas tecnologías informáticas y sus antecesoras confirma que, en el proceso evolutivo de las técnicas y del conocimiento tecnológico, se desarrolla el diseño, en paralelo, de diversos modelos de organización de las sociedades humanas, materializados en tipos y modalidades operativas y decisionales; apareadas y engranadas, a su vez, con las acciones más simples y complejas en las industrias, el comercio, el urbanismo, el deporte y el ocio, la comunicación y la educación. ¿Podemos negar el principio tecnológico de un ritual o de una ceremonia? ¿O el valor tecnológico de los sonidos, los tonos y los instrumentos musicales? ¿O, tal vez, la contribución del teatro y las artes escénicas al desarrollo tecnológico del cerebro, la mente y la imaginación? ¿O, incluso, el aporte de las teologías a lo que,

en el lenguaje contemporáneo, proyectamos en la nube o ponemos en el estrecho círculo de los términos transducción y disrupción?

Las tecnologías de la sociedad y la cultura

Los apareamientos de las tecnologías y sus innovaciones son realmente intercambios y mezclas de sustancias, ideas y experiencias en donde los sentidos humanos de la vista, el oído, el tacto, etc., crean y modifican patrones de conducta en los planos físico y organizacional, y también en los imaginarios. A este respecto, Marshall McLuhan propone un campo ampliado de interpretaciones de las innovaciones tecnológicas, en donde, por ejemplo, se entiende que el patrón de organización centro-margen en las tecnologías visuales de la imprenta crea la alfabetización, la industria o las redes de economía, mientras la tecnología eléctrica se comporta de modo diferente:

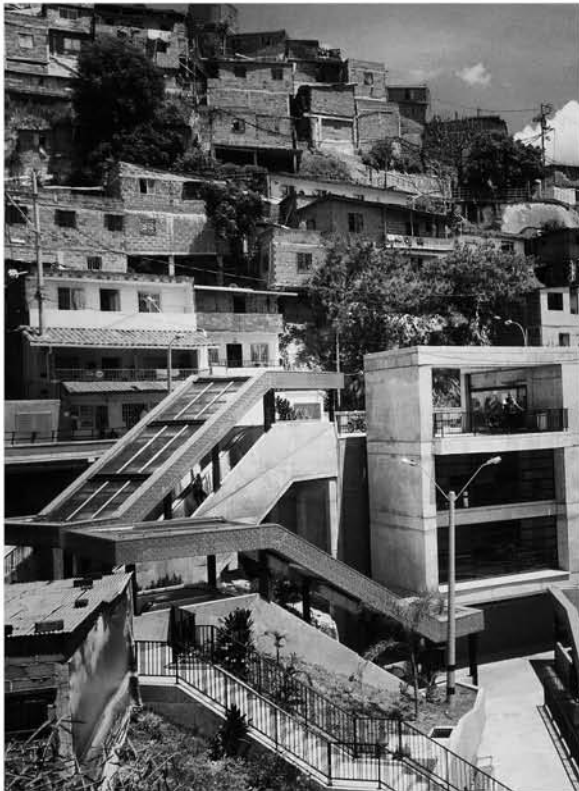
La tecnología eléctrica es instantánea y omnipresente, y crea múltiples centros-sin-márgenes. La tecnología visual, ya por medio de la alfabetización, ya por la industria, crea naciones espacialmente uniformes, homogéneas y conectadas. Pero la tecnología eléctrica no crea la nación sino la tribu, ni, tampoco, la asociación superficial de iguales sino el profundo patrón cohesivo de los grupos de parentesco estrechamente relacionados. Las tecnologías visuales, basadas ya en papiros o en papel, fomentan la fragmentación, [la] especialidad, el armamentismo y los imperios. La tecnología eléctrica no favorece lo fragmentario sino lo integral, ni lo mecánico, sino lo orgánico. (McLuhan y Zingrone, 1998, p. 119).

El escalonamiento progresivo de la innovación tecnológica comprende series biológicas de las extensiones técnicas que van de los órganos de los sentidos al cuerpo; del cerebro al psiquismo; del comportamiento al lenguaje; de la memoria genética a la memoria social. Aunque, en esta última serie, la totalización de las innovaciones es recogida y conjugada por el lenguaje y los dispositivos de la organización social y cultural, ocurre que, en la cadena de invenciones, son las materializaciones provenientes de la ingeniería biológica e informacional las que establecen la pauta y la aceleración de la tecnicidad, focalizando límites que distancian los sentidos del cuerpo; el cerebro del psiquismo; el comportamiento del lenguaje; y la memoria genética respecto de la nemotecnia étnica y lingüística. Se rompe así el mecanismo operatorio relacional del pensamiento que consiste en insertar las formas más ancestrales del conocimiento técnico en las formas emergentes de una memoria liberada de la cultura y de la humanidad que las produjo.

La ruptura del mecanismo biológico y paleontológico de organización de las cadenas tecnológicas sugiere, entonces, un nuevo territorio para el conflicto dinamizador de la creación, mediado por la actualización del diálogo entre el *Homo sapiens* y el *Homo faber*:

La ciencia es el producto de un largo diálogo entre el *Homo sapiens* y el *Homo faber* y no existe "cultura técnica" pensable: el día en que las máquinas compongan sinfonías se necesitarán hombres para escucharlas; sus sinfonías serán sin duda perfectas y no harán más que añadir un grado a la escala que va del golpear las nalgas al órgano. Un día las máquinas de pensar vencerán al filósofo pues podrán, en una fracción de segundo, pensar en todos los sentidos to-

das las situaciones intelectuales y morales posibles; sin embargo, habría un filósofo ante su distribuidor de soluciones para establecer el programa de integración de las soluciones de las soluciones. ¿En qué se diferencia esto de un desnudamiento metódico del misterio natural? (Leroi-Gourhan, 2001).



Escaleras eléctricas Comuna 13,
Medellín Antioquia

Esta pregunta propone paralelamente otro plano de interrogaciones, suscitadas en la disputa moral por la propiedad de los usos y aplicaciones de la tecnología. En este plano se cuestionan las tecnologías asociadas al dominio del territorio, los derechos de autor, el control gubernamental del secreto y la confidencialidad científica; a la seguridad, los riesgos e incertidumbres; y a la responsabilidad humana sobre el medio ambiente, la salud y las enfermedades.

Las preguntas y respuestas a la cuestión tecnológica realmente no se dirimen, sino que permanecen abiertas, porque la base de los conocimientos que incitan sus movimientos está entrañablemente implicada con una dimensión determinante en la innovación, el cambio y la adaptación del lenguaje humano: la afectividad. Y esta interviene en la selección de valores y proyectos, e igualmente en la profunda querencia, en "los deseos que mediatizan las urgencias que le vienen propuestas a nuestra inteligencia como problemas a resolver" (VV. AA., 1995, p. 4).

En este territorio, la discusión acerca de si los afectos intervienen en la calidad de los conocimientos oscila entre la aridez de quienes responden negativamente, afirmando que no hay un saber afectivo; y los ensoñadores, que admiten que las certezas humanas dependen de la afectividad, que "hay campos en los que el saber afectivo supera en certidumbre al mismo conocimiento científico, que se mantiene como conocimiento de una realidad diferente de sí mismo".

Ejemplos de la premisa afectiva se encuentran en Descartes, cuando afirma que se puede dudar de la existencia de las cosas, pero no de la existencia. De hecho, la percepción integra el acto de voluntad con el deseo.

La afectividad no piensa el ser como objeto, lo vive. Y este saber vivido, que incluye nuestras angustias y nuestras alegrías, es para nosotros la evidencia suprema, nuestro yo, no objetivable, la única realidad con que tenemos una relación inmediata. Así, se pueden considerar los sentimientos y las sensaciones, en cuanto son algo sentido, como absolutamente ciertos. Dolores, placeres, angustias, no pueden ser discutidos. Y el saber que tenemos de ellos no es reductible a ningún otro. El conocimiento científico puede yuxtaponerse a este saber

afectivo, pero no puede penetrar en esencia. El médico "conoce" las causas orgánicas de nuestro dolor. Pero estas causas no son dolores, y sólo el que sufre "sabe" su dolor. (Alquié, 1983).

Y, sin embargo, el conocimiento objetivo de los afectos constituye ya un territorio de exploración de las ciencias, donde las interpretaciones más positivistas se han planteado un trabajo experimental sobre la pregunta: "¿por qué nos creemos todos nosotros que, en algún lugar, en lo más profundo de cada cerebro, existe alguna entidad permanente que experimenta todos nuestros sentimientos y pensamientos?" (Minsky, 2010).

Aunque en el mecanismo de preguntas y respuestas de las ciencias pareciera actuar un imperativo racional y objetivo, direccionado hacia puntos fijos y progresivos, puede observarse que, desde una perspectiva histórica, la búsqueda de respuestas a las incertidumbres y sentidos del ser ha empujado a grandes explicaciones, como las de Copérnico, que sacaron al hombre y su hábitat, la tierra, del centro del universo; las de Darwin, que "despojó al hombre de su peculiar privilegio de haber sido especialmente creado, y lo relegó a una descendencia, a partir del mundo animal" (Mazlish, 1978); y las de Freud, quien trató de demostrar que el "ego" de cada individuo humano no es ni siquiera "amo en su propia casa, sino que debe contentarse con los retazos de información acerca de lo que está ocurriendo inconscientemente en su mente" (Mazlish, 1978, p. 178).

En la objetividad de estas explicaciones, las sombras de las preguntas no científicas -las de un hombre que, al pensarse como portador de un diseño material distinto al de los seres

del cosmos y la tierra, se imaginaba diferente y discontinuo respecto a la lógica de lo viviente- ponen en evidencia que, en el eslabonamiento zoológico de la evolución biológica del ser humano, perduran los principios constitutivos de su materialidad y, enraizados en ellos, los principios de la neurología viviente.

La transvaloración de los principios físicos, biológicos y psíquicos por los lenguajes digitales permite observar otras percepciones en las relaciones afectivas del hombre con los fenómenos de la naturaleza, y borrar del imaginario humano los vestigios de antropomorfismo en la ciencia. Paulatinamente, la continuidad entre el hombre y el reino animal -expuesta por Darwin- y la continuidad de la legalidad orgánica para explicar lo primitivo, infantil y arcaico, en su coexistencia con lo civilizado y evolucionado, han puesto al hombre "en un espectro continuo en relación con el universo, con el resto del reino animal, y consigo mismo. Ya no es discontinuo con el mundo que lo rodea. En un sentido importante, cabe argüir, una vez el hombre es capaz de aceptar esta situación, se encuentra en armonía con el resto de la existencia" (Mazlish, 1978, p. 179).

Sin embargo, en otro umbral de las nuevas interpretaciones científicas -que Ilya Prigogine (2012) caracteriza como el período de resistemización global de la física-, la cuestión del tiempo suscita explicaciones y discordias acerca de la relación de las partículas elementales con la evolución, en cosmología, en biología, en las ciencias humanas. En las consideraciones de fondo, las posiciones divergen sobre si es el tiempo el que conduce al hombre o es este quien lo crea. El hombre como observador del tiempo va a suscitar posiciones como la de que una descripción del tiempo no es posible, no

puede existir en un universo sin hombres y sin conciencia; y como creador del tiempo, produce posiciones del tipo contrario, que juzgan al hombre como formando "parte de esta corriente de irreversibilidad que es uno de los elementos esenciales, constitutivos del universo" (Prigogine, 2012, p. 25).

En todas las situaciones, el tiempo plantea un nuevo escenario de discontinuidad entre el hombre y la máquina. Las relaciones que los dispositivos contienen en sus aplicaciones son contiguas y continuas con los actos, procesos y esquemas conceptuales del diseño, porque, así como ayudan a explicar las actividades de su cerebro, "también explican el funcionamiento de una "máquina pensante" (Mazlish, 1978, pp. 179-180).

El conflicto entre las máquinas y los especialistas (operarios e intérpretes) no es solo o no tanto porque ellas rebasen o suplan el conocimiento que antes monopolizaba el experto. En el nuevo contexto, el de la imagen en movimiento actuando como réplica y repetición, se ha abierto un escenario al gesto de la autonomía tecnológica e intelectualización maquínica de la manualidad o, también, a la "cerebralización" de las herramientas, las técnicas y las decisiones.

La preocupación central del giro gestual consiste en el relegamiento o marginación del técnico respecto de su herramienta, lo que, en el campo médico, equivale a la doble marginación del cuerpo del paciente y del médico por la imagen diagnóstica.

El rebasamiento de las fronteras que distinguían el objeto técnico del procedimiento y de las decisiones allí implicadas, debido a la estandarización de los dispositivos (llámense medicamentos, herramientas o equipos), contrasta con el conocimiento de un especia-

lista, cada vez menos especializado, porque, a lo sumo, simplemente administra las dosis o prescribe lo que ya está previamente prescrito por la fábrica y la imagen.

La cadena tecnológica de la observación, el análisis y la interpretación; de la acción, la decisión y la intervención, interrumpida en cualquiera de estos puntos por la omnipresencia de síntesis operativas, no explicativas sino predeterminadas, plantea un problema de disociación en las profesiones, forzadas o autoconvencidas de la renuncia, rechazo o desvalorización de los medios técnicos manuales basados en la aplicación y proyección de los sentidos corpóreos y psíquicos.

La cuestión, realmente, está en el gesto que delega o cede a la máquina pensante y sus productos la interpretación de las percepciones, traducidas a través de signos, planos, ecuaciones, figuras y dibujos sombreados, en los que no es posible reconocer el palpito y las ondulaciones del lenguaje corporal y psíquico.

Parafraseando las palabras de Michel Serres sobre el triunfo del verbo escrito en la catástrofe perceptiva, se admitiría que la fabricación y síntesis operativa de procedimientos basados en una semiótica de la imagen diagnóstica engendra iconoclastas en el nivel de los sentidos, compensados por la idolatría del verbo y la imagen visual; lo que equivale a la destrucción total de los saberes refinados, vecinos de la percepción y de los que solo quedan ruinas, vestigios y fósiles.

Sin embargo, ¿cómo desvirtuar que el proceso creativo de la máquina pensante incorpora en su ser la memoria perceptual de su hacedor? En este caso, la cuestión se plantearía en los términos de una combinatoria de las

percepciones manual y manufacturada, en el entrenamiento de los sentidos.

Los sentidos raramente se equivocan cuando están ejercitados, la razón se equivoca a menudo cuando no ha seguido un entrenamiento. Estos principios son parecidos para ambas partes, y son muy claros. Los sentidos no engañan. El paladar de un fino degustador es más preciso que mil máquinas, el mecanismo más delicado es biológico, tal o cual órgano de un insecto o de una serpiente percibe mezclas a escala molecular. Jamás se juzga científicamente al empirismo; y ¿si se empezara a juzgar empíricamente el racionalismo? (Serres, 1983).

Referencias bibliográficas

Alquié, F. (1983). Conocimiento y afecto. En C. Delacampagne (comp.), Doce lecciones de filosofía. Barcelona: Juan Granica.

Bermúdez Valenzuela, C.; Arango Terán, E. y Samper Santamaría, N. (1945). El clima y su influencia en el planeamiento. Bogotá: Pontificia Universidad Católica Javeriana.

Fernández Galiano, L. (1991). El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía. Madrid: Alianza.

Geertz, C. (1994). Conocimiento local. Ensayos sobre la interpretación de las culturas. Barcelona: Paidós.

Leroi-Gourhan, A. (1989). El medio y la técnica (Evolución y técnica II). Madrid: Taurus.

Leroi-Gourhan, A. (2001, noviembre). La ilusión tecnológica. Medellín: Cuadernos de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas - Universidad Nacional de Colombia.

Margulis, L. y Sagan, D. (1998). ¿Qué es el sexo? Barcelona: Tusquets/Matatemáticas.

Mazlish, B. (1978). La cuarta discontinuidad. En M. Kransberg y W. Devenport (eds.), Tecnología y Cultura (pp. 177-191). Barcelona: Gustavo Gili.

McLuhan, E. y Zingrone, F. (1998). McLuhan. Escritos esenciales. Barcelona: Paidós.

Minsky, M. (2010). La máquina de las emociones. Sentido común, inteligencia artificial y el futuro de la mente humana. Bogotá: Debate.

Mumford, L. (1978). Técnicas autoritarias y democráticas. En M. Kransberg y W. Davenport (eds.), Tecnología y cultura (pp. 51-61). Barcelona: Gustavo Gili.

Prigogine, I. (2012). El nacimiento del tiempo. Barcelona: Tusquets.

Serres, M. (1983). Realidades. En C. Delacampagne (comp.), Doce lecciones de filosofía. Barcelona: Juan Granica.

Vogel, S. (2000). Ancas y palancas. Mecánica natural y mecánica humana. Barcelona: Tusquets.

VV.AA. (1995, enero). Invención informática y sociedad. La cultura occidental y las máquinas pensantes. Revista Anthropos, (164).



Cómo citar este artículo:

Zuleta Ruíz, B. (2020). Desafíos tecnológicos de la ciudad futura. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro.19, año 14, pág. 147-160. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Taller ¿Cómo vamos MeCAB? Cogestión ciudadana del aire en Bogotá.

Workshop How Are We Doing MeCAB? Citizen Co-Management of the Air in Bogota

Por: Miguel Quirama-Aguilar¹ y Luisa Gaona Quiroga²

Resumen

La gestión de la calidad del aire de Bogotá es responsabilidad institucional de la Secretaría de Ambiente (SDA), pero los efectos de un aire contaminado recaen sobre todos los ciudadanos. Naturalmente, esto crea una responsabilidad compartida por todos los bogotanos en la descontaminación de su atmósfera; por eso se fundó la Mesa Técnica Ciudadana y Académica por la Calidad del Aire de Bogotá (MeCAB), un grupo cuyo objetivo inicial es promover la gobernanza del aire para mejorar el aire que respiramos en la ciudad. Los colectivos ciudadanos generalmente tienen necesidades asociadas a su conformación, financiación e independencia. La MeCAB, específicamente, tiene cuatro retos: organizarse estructuralmente, unir ideas, comunicarse de modo asertivo y mantener un flujo de proyectos. Para empezar a suplir estas necesidades se realizó el taller de dos sesiones "¿Cómo vamos MeCAB?" (CVM), cuya metodología se presenta como una guía para la organización de colectivos ciudadanos ambientales. En CVM se exploraron las fortalezas, debilidades, recursos y necesidades de la MeCAB, y una compilación posterior proveyó la creación de una planificación para la Mesa, con la enunciación de cinco proyectos iniciales asociados a alguna de las cuatro líneas de trabajo permanentes establecidas: i) Incidencia en políticas públicas y gobernanza, ii) Impacto poblacional de la calidad del aire, iii) Intercambio de conocimientos e iv) Interdisciplinaridad. La puesta en marcha de los proyectos permite la perpetuidad y crecimiento del colectivo y sus actores.

Palabras clave: Colectivo ambiental, calidad del Aire, organización ciudadana, incidencia, MeCAB.

Abstract

In Bogotá, the Environmental Local Authority (SDA, original acronym) is responsible for the management of air quality, but the effects of polluted air relapses on all citizens, and naturally a shared responsibility is created in all residents to decontaminate their air. This led to the creation of the "Mesa Técnica Ciudadana y Académica por la Calidad del Aire de Bogotá (MeCAB)", a group whose founding objective is to promote air quality governance to improve the air we breathe. Citizen collectives generally have needs associated with their conformation, financing and independence. MeCAB, specifically has four challenges: to organize structurally, to unite ideas, to communicate assertively and to maintain a flow of projects. To meet this need, a two-session workshop "How are we doing MeCAB?" (CVM, original acronym) was made by an inner group, whose methodology is presented as a guide for organizing environmental citizen collectives. CVM explored the strengths, weaknesses, resources and needs of the MeCAB, and

a subsequent compilation provided the creation of a plan for the group with the creation of five initial projects associated with one of the four permanent established guidelines of work: i) Advocacy in public policies and governance, ii) Population impact of air quality, iii) Knowledge exchange and iv) Interdisciplinary. The implementation of the projects allows the perpetuity and growth of the collective and its actors.

Keywords: Environmental collective, air quality, citizen organizing, incidence, MeCAB.

Introducción

Debido a que las sustancias que contaminan las atmósferas citadinas provienen de fuentes con varias naturalezas (Querol, 2018), el comportamiento físico de las variables meteorológicas es propio de cada locación y la gestión ambiental del recurso aire cambia según el territorio; por eso, el problema de la contaminación del aire no tiene una sola forma de resolverse o una forma absolutamente adecuada para todas las ciudades. Es así que las soluciones que velen por la reducción de la contaminación de un sector deben ser integrales. Fundamentalmente, las soluciones integrales requieren, como mínimo, los siguientes parámetros: i) Basarse en un componente técnico caracterizado por el conocimiento científico de la problemática, ii) sostener perspectivas desde múltiples disciplinas, iii) ser jurídicamente viables, iv) incorporar a la ciudadanía en todos los niveles de la solución, incluyendo la concepción y posterior formulación, y v) promulgar un modelo de comunicación.

En Bogotá, la problemática de la contaminación atmosférica está estrechamente relacionada con el material particulado (PM). En presencia de múltiples contaminantes, este es el que genera mayor preocupación para la ciudadanía y la Secretaría Distrital de Am-

biente (SDA), entidad encargada de la gestión ambiental en la ciudad. La importancia del PM en Bogotá recae en su falta de uniformidad espacial; es así que, en promedio, la ciudad cumple usualmente con la regulación nacional³ desde el 2012 (Pachón, 2018), pero incumple constantemente en la zona suroccidental, donde se presentan mayores concentraciones que en el resto del territorio (SDA, 2019). Adicionalmente, esta zona presenta condiciones socioeconómicas más difíciles que otras en Bogotá, indicando un estado de injusticia ambiental (García-Aguirre, 2018). Lo anterior, complementario a otras aristas de la problemática ambiental, abre la oportunidad -y la necesidad- de crear soluciones que, desde la ciudadanía, ayuden a la gestión de la calidad del aire de la ciudad.

En este contexto, la Mesa Técnica Ciudadana y Académica por la Calidad del Aire de Bogotá o MeCAB es un ejercicio de carácter técnico convocado por la ciudadanía, que tiene como objetivo general promover la gobernanza de la calidad del aire para mejorar el aire que respiramos. Desde este espacio se quiere facilitar a diferentes actores el entendimiento de la problemática y, sobre todo, contribuir a las soluciones integrales que se requieren para reducir la contaminación del aire en la ciudad de Bogotá (Gómez Tibaquirá,

1. Miguel Quirama-Aguilar. Ingeniero ambiental M.Sc. de la Universidad de los Andes. MeCAB. dm.quirama@gmail.com.

2 Luisa Natalia Gaona. Ingeniera Ambiental de la Universidad Manuela Beltrán. MeCAB.

Aldana, Espinosa, & Franco, 2020). La MeCAB está compuesta por un panel de actores con diferentes antecedentes académicos, laborales y de pensamiento, pero con un mismo fin: ser altamente propositivos en las soluciones que lleven a mejorar la calidad del aire de la ciudad, teniendo en cuenta los contextos físico, político, económico y social, como componentes que conduzcan a soluciones integrales. La recolección de ideas de dichos actores, el direccionamiento del pensamiento hacia proyectos, la comunicación entre actores y la organización misma son los retos que se visualizan en una institución ciudadana, cuya forma de afrontarlos se presenta en el caso de estudio del Taller “¿Cómo vamos MeCAB?” (CVM).

El taller CVM se realizó en dos sesiones complementarias, el 9 y 16 de octubre de 2020, en una reunión sincrónica apoyada por la herramienta de reuniones virtuales zoom.

El taller, donde se reunieron un total de 28 actores, se estructuró con el fin de definir la organización de la MeCAB, al visualizar sus fortalezas y debilidades, determinar una estructura con objetivos claros, identificar herramientas disponibles y necesidades, establecer canales de comunicación y formular proyectos direccionados a la mejora de la calidad del aire de la ciudad.

2. Metodología

Con el surgimiento de una colectividad ciudadana con un objetivo manifiesto, nace la necesidad implícita de organizar roles, dinámicas, rutas e ideas dentro de la misma, con el fin de evitar que la falta de organización lleve a la imposibilidad de cumplir metas y progresar, o a la disolución de la colectividad. La MeCAB es un ejercicio

ciudadano que, además de las necesidades de cualquier colectividad, ha identificado las siguientes cuatro, con carácter específico: i) Organizarse estructuralmente, ii) recolectar ideas y pensamientos de sus actores, iii) optimizar la comunicación entre sus actores y hacia la sociedad, y iv) realizar proyectos direccionados a mejorar la calidad del aire de Bogotá.

La siguiente metodología es una guía para la estructuración de organizaciones ciudadanas con objetivos ambientales, que permite explorar las capacidades y deficiencias del grupo, sus activos y necesidades, y da como resultado una agenda para definir sus objetivos y cumplirlos. En el caso específico de la MeCAB, se creó el taller CVM, dividido en 2 sesiones, a partir del método de *Las cinco Ps*, de Henry Mintzberg. Este método fue originalmente desarrollado para hacer gestión organizacional de una empresa y proveerle, al final de su aplicación, la percepción de su perspectiva desde adentro, permitiéndole con esto realizar acciones que la lleven a cumplir plenamente con su objeto social, encauzado en una visión empresarial (Mintzberg, 1987).

Las variaciones del método de *Las cinco Ps* hechas en el taller responden a la falta de una estructura organizacional previa en la MeCAB, a su naturaleza ciudadana y a las barreras impuestas por las disposiciones gubernamentales relacionadas con la contención de la epidemia del Covid-19, que no permitieron una reunión presencial del colectivo. El taller CVM fue creado y dirigido por un Comité Impulsor de la Mesa, que después de los talleres se convirtió en el Comité Coordinador de la agrupación, encargado de la compilación y depuración de la información recolectada.

2.1. Sesión 1 (S1)

| |
|--|
| 1. Describa lo que para ud es la MeCAB hoy |
| 1.1 ¿Qué de eso le gusta? |
| 1.2 ¿Qué de eso no le gusta? |
| 1.3 ¿Cómo quisiera que fuera? |
| 2. ¿En qué áreas se imagina trabajando a la MeCAB en los próximos 5 años? |
| 3. ¿Cómo se imagina alguna estructura para el funcionamiento de la MeCAB? |
| 3.1 ¿Se puede dibujar? |

Figura 1. Preguntas guía del S1 del taller CVM, tomadas desde el mural.

La primera sesión del taller CVM se llevó a cabo el viernes 9 de octubre de 2020, entre 7:00 am y 9:00 am, en la plataforma de videoconferencias zoom, con la participación de 23 personas. Los objetivos de esta sesión fueron encontrar una definición conjunta del ejercicio ciudadano MeCAB, por parte de sus integrantes, enlistar las fortalezas y oportunidades de mejora de la Mesa y construir una visión futura.

Para empezar, a los participantes se les compartió el enlace de un tablero realizado en la herramienta <https://www.mural.co/>, una plataforma virtual colaborativa con forma de tablero, para trabajar en tiempo real. Previamente, el tablero se dividió en tres secciones, concordantes con la distribución de momentos de la sesión 1. La primera sección (S1s1) correspondió a un espacio para responder una serie de preguntas de forma individual (ver la Figura 1), que permitieron a cada miembro hacer un ejercicio de introspección respecto a sus expectativas frente a la participación en el colectivo. La segunda sección (S1s2) se dedicó a la creación

de cuatro mesas de trabajo en donde, en subgrupos focales con intereses temáticos, se reunieron actores más especializados y llegaron a una respuesta conjunta para cada una de las preguntas de la Figura 1; de esta manera se obtuvo únicamente cuatro respuestas, que compilan el pensamiento completo del colectivo ciudadano⁴. Las mesas fueron distribuidas de la siguiente manera: i) Mesa de Actores Políticos Técnicos, ii) Mesa Ciudadana e Incidencia, iii) Mesa de Gobernanza y iv) Mesa Académica-Técnica de Aire. Cada mesa tuvo un moderador del Comité Impulsor de los talleres. La tercera sección (S1s3) fue realizada como un espacio de compilación de resultados y respuestas colectivas a las preguntas de la Figura 1. Un miembro de cada una de las mesas de S1s2 –diferente al moderador– socializó los resultados de cada subgrupo, mientras que un miembro del Comité Impulsor redactó las respuestas similares en un sector del mural y las ideas aisladas (de alguna mesa) en otro sector.

2.2. Sesión 2 (S2)

| |
|--|
| Recursos disponibles: |
| ¿Cuáles tenemos hoy disponibles? |
| Recursos necesarios |
| ¿Qué necesitamos tener claro para que la MeCAB siga funcionando? |
| ¿Qué le puedo brindar a la MeCAB para conseguir lo que proponemos? |

Figura 2. Preguntas guía del S2 del taller CVM, tomadas desde el mural.

La segunda sesión del taller CVM se llevó a cabo el viernes 16 de octubre de 2020, de 7:00 am a 9:00 am, en la plataforma de videoconferencias zoom, y contó con la participación

de 23 personas. En S2 se permitió el ingreso de quienes no habían asistido a S1. Los objetivos de S2 consistieron en la definición de los recursos disponibles y necesarios para el funcionamiento óptimo de la MeCAB, la identificación de los posibles aportes por parte de cada uno de los actores y el establecimiento de proyectos potenciales de desarrollo interno en la Mesa. La apertura de S2 estuvo a cargo de uno de los miembros del Comité Impulsor, que realizó un breve resumen de los resultados obtenidos en S1 con respecto a las preguntas planteadas, resaltando cuatro líneas potenciales de trabajo de la MeCAB, en las que se englobaron los resultados previos de S1: a) Incidencia en políticas públicas y gobernanza, b) Impacto poblacional de la calidad del aire. c) Intercambio de conocimientos, d) Interdisciplinariedad. En un segundo acto de esta sesión, se compartió un nuevo enlace de <https://www.mural.co/>, con tres nuevas secciones. La metodología de participación en el tablero virtual explicada en S1 permitió una mayor agilidad y participación de los asistentes en S2.

| |
|---|
| 1. Título |
| 2. Herramientas que tengo |
| 3. Herramientas que solicito |
| 4. ¿Cuál es el alcance si no me dan herramientas? |
| 5. ¿Cuál es el alcance si me dan algunas herramientas? |
| 5.1 Desde distintos actores |
| 5.2 Desde distintos temas |
| 6. Cómo incluir a otros actores |
| 7. Coordinador |

Figura 3. Formulario guía de proposición de proyectos posibles en S2 s2 del taller CVM, tomadas desde el mural.

La primera sección (S2s1) fue un espacio para responder las preguntas que aparecen en la Figura 2, de forma individual. El objetivo de S2s1 fue que cada uno de los actores tuviera claro qué aportes individuales puede proveerle al colectivo, por lo que un miembro del Comité Impulsor indujo posibles respuestas, basadas en los perfiles de los participantes. También se le aclaró a los mismos que sus respuestas no representaban compromiso inmediato, ni algún tipo de responsabilidad con el colectivo, con el fin de favorecer respuestas abiertas y propositivas.

Después, en la segunda sección (S2s2), se abrió un espacio para hacer propuestas de proyectos posibles, según las cuatro líneas potenciales de trabajo obtenidas con los resultados iniciales de S1. En S2s2 se proporcionó un tiempo amplio para el trabajo en grupos. A cada participante se le dio la opción de entrar a la línea potencial de trabajo que deseara, y debido a que dichas líneas fueron obtenidas a partir de S1, se produjo una participación proporcional del número de actores en cada una de ellas. Todos los grupos de las líneas de trabajo fueron moderados por un miembro del Comité Impulsor, quien proporcionó el formulario guía que aparece en la Figura 3 a los participantes de cada línea potencial de trabajo. El objetivo de cada subgrupo fue proveer como mínimo un proyecto posible, al finalizar el tiempo de S2s2.

La tercera sección (S2s3) fue un espacio ampliado en el que todo el colectivo compartió y explicó los alcances de los proyectos posibles formulados durante S2s2 para cada línea y en donde se realizó la consolidación de los proyectos con más integrantes. En S2s3 se abrió un espacio de inscripción de los participantes presentes y de todo el grupo

de la MeCAB a los proyectos en los cuales desearan intervenir, especificando su rol.

3. Resultados

Los resultados presentados a continuación son una compilación de las memorias del taller CVM, propiedad de la MeCAB.

3.1 Organización grupal

A partir de S1 se propuso que la MeCAB tenga una estructura de distribución circular y horizontal al tiempo, compuesta por paneles, comités temáticos o líneas de trabajo transversales en: i) Incidencia en políticas públicas y gobernanza, ii) Impacto poblacional de calidad del aire, iii) Intercambio de conocimientos e iv) Interdisciplinariedad, las cuales permitirían explotar al máximo las capacidades de cada integrante. También se propuso que cuente con un grupo coordinador que facilite la cogestión y comunicación entre actores. El grupo coordinador sería rotativo periódicamente y permitiría inclusiones.

Adicionalmente, se proyecta que la Mesa cuente con áreas que involucren actores provenientes de la academia, la ciudadanía, los grupos jurídicos, y el sector público y privado, para trabajar en temas de salud, economía, gobernanza ciudadana, movilización, comunicación, educación e incidencia en políticas públicas; generando consciencia del cambio climático, de la eficiencia energética, del transporte, la calidad del aire y su impacto poblacional; y promoviendo así proyectos de aprendizaje, discusión y creación de soluciones para mejorar la calidad del aire, en los cuales se incluya a las personas de mayor vulnerabilidad.

3.2 Misión y Visión

S1 permitió identificar las fortalezas y debilidades de la MeCAB como colectivo ciuda-

dano, con el fin de explorar una Hoja de Ruta de la organización. La Mesa cuenta con grandes fortalezas, como la de ser un ejercicio de gobernanza del aire con participación de distintos actores y sectores, que incluye un gran componente académico. Su estructura horizontal permite compartir distintos conocimientos, saberes y experiencias, los cuales se retroalimentan. Es un espacio plural e independiente del gobierno, con alta confiabilidad ante las instituciones públicas para la toma de decisiones. Por otra parte, es reconocida desde distintas instancias con un prestigio consolidado. Internamente, la Mesa tiene una alta motivación en sus miembros, quienes la consideran como una plataforma de incidencia que posibilita grandes oportunidades de aportar y apropiar conocimiento.

En contrapartida, las oportunidades de mejora en la MeCAB encuentran obstáculo en la falta de continuidad y objetivos definidos a largo plazo, la recarga de trabajo sobre ciertos actores y la informalidad. Así mismo, se evidencia la inexistencia de una metodología que permita llegar a la comunidad y cerrar las brechas de participación ciudadana. Se reconoce que los temas de incidencia en muchos casos se descargan exclusivamente sobre el área académica de la Mesa, lo que conlleva la falta de voz de los ciudadanos dentro del colectivo.

El análisis interno de fortalezas y debilidades permite entender la MeCAB como un espacio ciudadano participativo, consultivo, técnico, de construcción y de encuentro de los actores interesados en la calidad del aire de Bogotá, con el objetivo de incidir ante las autoridades locales para mejorar integralmente la calidad del aire de la ciudad. Por otra parte, se

propone que sea un espacio independiente que impulse modelos de gobernanza del aire, con una agenda de trabajo continua con la ciudadanía, la academia, el sector público y privado, quienes la posicionarán como un organismo consultivo y participativo para la cogestión y cocreación de soluciones para mejorar la calidad del aire y enfrentar los retos que implica la degradación del recurso. Será garante y un reservorio de memoria de la calidad del aire de Bogotá, y promoverá la construcción e intercambio de capacidades, la difusión de conocimiento, la discusión y el empoderamiento ciudadano.

3.3 Valores

A partir del entendimiento de la MeCAB como colectivo ciudadano y desde una visión estructurada, sus miembros definen sus valores grupales así:

- Participación: somos un espacio de participación ciudadana por excelencia.
- Construcción colectiva: trabajamos para el fortalecimiento de capacidades a partir de la colaboración.
- Multidisciplinaria: integramos la Mesa y le aportamos desde cada una de las disciplinas a las que pertenecemos.
- Gobernanza: construimos soluciones desde la interacción y experiencia de cada uno de los actores que conformamos la Mesa.
- Horizontalidad: trabajamos bajo el principio de la colaboración, donde todos los aportes son bienvenidos por igual.
- Rigurosidad: mantenemos el rigor científico y técnico en cada uno de los espacios donde aportamos.

3.4 Recursos y Necesidades

S2 permitió entender las necesidades y los recursos individuales que pueden ser puestos a disposición del colectivo ciudadano. El principal recurso es la conformación misma de la Mesa, debido a que cuenta con un grupo de actores con conocimientos interdisciplinarios, alta preparación académica y reconocida experiencia, dispuestos a trabajar y contribuir, no solo con conocimientos técnicos en calidad del aire, sino desde contextos multidisciplinarios. Entre estos se encuentran los colectivos de ciudadanos científicos, activistas y académicos en salud, economía, litigio estratégico, entre otros.

Un segundo recurso es la capacidad de convocatoria y de generación de incidencia en diversos ámbitos, como el diagnóstico frente a estrategias exitosas y no exitosas del Distrito. Adicionalmente, se cuenta con el apoyo de la Fundación Heinrich Böll, y de los canales de comunicación internos y externos, como las páginas en Facebook, Twitter y YouTube de la MeCAB. Finalmente, se cuenta con ciudadanos que tienen una red de equipos de medición con sensores de bajo costo.

Por otra parte, la necesidad principal de la MeCAB es tener un plan de acción a corto, mediano y largo plazo; con metas y objetivos claros, donde se establezcan estrategias conjuntas, pero delimitadas según una forma de organización o priorización de temas de trabajo. Una estrategia de dirección permitiría, a su vez, asegurar un compromiso o una vinculación formal de los participantes con la Mesa.

3.5 Proyectos

A partir de los grupos conformados en S2s2, se obtuvieron múltiples propuestas de proyectos posibles de la MeCAB:

- Incidencia en episodios de emergencia y alta contaminación.
- Incidencia en el nuevo Plan de gestión de la calidad del aire.
- Incidencia en el POT, la Mesa permanente de calidad del aire, la bancada de calidad del aire del Concejo Distrital y la Mesa regional. "Salud al alcance de tu mano". Ciencia ciudadana, en respuesta a la problemática de la calidad del aire y sus efectos en la salud.
- Calidad del aire interior. Exposición en transporte escolar.
- "¿Cómo se lo contamos a la gente?". Traducción de conocimientos.
- Talleres en parques para llegar a quien lo necesita, con herramientas tangibles.
- "¿Por qué la interdisciplinariedad en el tema de la calidad del aire?".
- Cambio climático y ODS. y técnico en cada uno de los espacios donde aportamos.

Posteriormente, en S2s3, se priorizaron proyectos en los cuales la participación de los miembros permitiría una mayor incidencia y direccionamiento de esfuerzos con respecto a la visión de la Mesa. A continuación, se exponen tales proyectos.

Incidencia ciudadana y política en los protocolos de emergencia por alta contaminación

El proyecto está relacionado con la ciencia ciudadana y los protocolos de emergencia. Busca la inclusión de la comunicación sobre

impactos en la salud de las personas, en el momento de lanzar las emergencias por calidad del aire, por lo que es necesario ampliar la información a la ciudadanía sobre el impacto de los índices de contaminación en la salud y cómo responder a ellos. En este proyecto se pretende unir el intercambio de conocimiento, la incidencia y el impacto en la ciudadanía.

Exposición en transporte escolar

En este proyecto se espera realizar una caracterización de la exposición personal de estudiantes de primaria y secundaria, con la finalidad de incidir en el cambio de la flota de transporte escolar distrital. Desde la Mesa se participará con la adecuación de monitores de bajo costo y apoyo desde la academia.

Interdisciplinariedad en la calidad del aire. ¿Cómo las herramientas de Bogotá nos ayudan a entender la calidad del aire desde muchos ámbitos?

Se pretende crear un foro con un *policy brief* que contenga entrevistas a actores clave, a académicos, y revisión de literatura que reúne diversos temas alrededor de la calidad del aire. Este proyecto tiene como objetivo mostrar cómo desde las herramientas ya existentes en Bogotá se puede gestionar el transporte, los ODS, el cambio climático y demás temas con vinculación transversal a la calidad del aire.

Incidencia y cogestión

Este proyecto tiene como objetivo incidir efectivamente en el Plan Aire, que se encuentra en formulación; tener una silla en la potencial Mesa permanente de calidad del aire del Distrito; apoyar técnicamente la bancada de aire del Concejo Distrital y fortalecer la Mesa regional. En este proyecto se pretende que las decisiones gubernamentales incluyan soluciones basadas en evidencia científica, con una perspectiva de justicia ambiental.

MeCAB Out Loud

El propósito de este proyecto es la "traducción del conocimiento" para facilitar el entendimiento de los conceptos asociados a la calidad del aire. Busca cerrar la brecha conceptual y comunicar asertivamente el tema de calidad del aire a la ciudadanía, ofreciendo un eje transversal a todos los proyectos. Se pretende crear una estrategia completa de comunicación, cuyo primer pilar es la constitución del sitio web de la MeCAB (www.me-saairebogotamecab.com). Posteriormente, se crearían cursos y talleres de construcción de conocimiento, para lograr la modificación de políticas públicas y favorecer la gobernanza del aire.

4. Conclusiones

La MeCAB es un espacio participativo de encuentro para los distintos actores interesados en la calidad del aire. Adicionalmente, es un espacio consultivo, técnico y de construcción, reconocido desde distintas instancias y con un prestigio consolidado. Las dificultades de mejora en la MeCAB radican en: i) su falta de continuidad, y ii) su informalidad. Para que la Mesa siga funcionando, se necesita un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, donde se establezcan estrategias conjuntas, pero delimitadas, con responsables claros. Para esto, se espera que la Mesa sea un espacio de gobernanza del aire con una estructura circular y horizontal al tiempo, con paneles/comités temáticos o líneas de trabajo transversales que permitan explotar al máximo las capacidades de cada integrante. La MeCAB debe contar con un grupo coordinador rotativo.

La continuidad y permanencia de la incidencia desde la MeCAB como grupo ciudadano

depende de la cohesión de sus actores, alrededor de temas y proyectos en común, en donde la multidisciplinariedad sea el factor diferenciador de la Mesa con respecto a otros colectivos ciudadanos.

El máximo logro del taller CVM es la formulación de anteproyectos que, desde el momento mismo de su concepción, empezaron a dar resultados. Cinco proyectos representan el accionar del grupo, pero la creación de líneas de trabajo permanentes (i. Incidencia en políticas públicas y gobernanza. ii) Impacto poblacional de la calidad del aire. iii) Intercambio de conocimientos e iv) Interdisciplinariedad) permite la perpetuidad y crecimiento del colectivo.

La metodología proporcionada es una base para la organización estructural de colectivos ciudadanos ambientales, debido a que posibilita la creación de un plan de organización y suministra una agenda a los miembros, con responsabilidades asignadas, teniendo en cuenta las fortalezas, dificultades, necesidades y recursos propios de la organización.

Referencias bibliográficas

García-Aguirre, D. (Diciembre de 2018). Calidad del aire y políticas públicas en Bogotá: Una Historia de injusticia ambiental. Ideas Verdes(14). https://co.boell.org/sites/default/files/ideas_verdes_14_web.pdf

Gómez Tibaquirá, J., Aldana, S., Espinosa, M., & Franco, J. F. (2020, octubre). Gobernanza de la calidad del aire en Bogotá: caso MECAB. Ideas Verdes, 24 (Fundación Heinrich Böll). https://co.boell.org/sites/default/files/2020-10/HB_ideasverdes24%20web.pdf

MADS. (2017, noviembre 1). Resolución 2254.

<https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf>

Mintzberg, H. (1987, octubre). LAS CINCO Ps DE LA ESTRATEGIA. California Management Review.

Pachón, J. (2018). Caso 7. La experiencia de Bogotá. En X. Querol, La calidad del aire en las ciudades: Un reto mundial (pp. 266-287). Fundación Gas Natural Fenosa.

Querol, X. (2018). La calidad del aire en la ciudades. Un reto mundial (Vol. 1). Fundación Gas Natural Fenosa. doi:ISBN: 978-84-09-01905-2

SDA. (2019). Informe anual calidad del aire Bogotá 2018 (informe ed.). Secretaría Distrital de Ambiente. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=13003

Cómo citar este artículo:

Quirama Aguilar, D. & Ganoa Quiroga, L. (2020). Taller ¿Cómo vamos MeCAB? Cogestión ciudadana del aire en Bogotá. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro.19, año 14, pág. 161-170.
<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>





FRIAJE

Fabián Moreno Gómez

Indígena Nonuya del resguardo de Villazul - Tropenbos Colombia

Bosques y Polinizadores: ¿Cómo se reproducen los árboles?¹

Forests and Pollinators: How do trees reproduce?

Por: Zorayda Restrepo Correa², Luisa Fernanda Duque Serna³ & Édinson Muñoz Ciro⁴

Resumen

Los árboles se destacan en todos los ecosistemas del mundo por ser uno de los elementos principales en la estructura y composición de su diversidad: comprenden el 80% de las plantas que existen y aportan la mayor densidad de individuos en la estructura principal de los bosques, además de constituir a escala global los mayores sumideros de carbono, para contrarrestar el cambio climático. Entendiendo la gran relevancia de estos organismos y con la idea de dar a conocer cuáles son los aspectos que le permiten a un árbol existir a lo largo de cientos e incluso miles de años, creciendo muy despacio, anclado en un solo espacio y sin posibilidad alguna de huir de sus consumidores y parásitos, en este documento se pretende divulgar aspectos conceptuales sobre la vida y la reproducción de los árboles, soportados en datos de campo recolectados a lo largo de diversos ecosistemas de Colombia, para una mejor ilustración del tema. En general, se puede concluir que el metabolismo y la reproducción son las principales herramientas de los árboles para ser exitosos, es por ello que han optado por establecer complejas interacciones ecológicas y numerosas alianzas con otros organismos, siendo sus relaciones primordiales con vectores animales, para poder reproducirse y garantizar la permanencia en los ecosistemas de mundo. Para ello han generado estrategias que incluyen recompensas específicas y muy especializadas; por ejemplo, los aromas y la termogénesis, que garantizan la constancia, permanencia y abundancia en el tiempo de quienes contribuyen con el transporte del polen, principalmente los insectos, para realizar la polinización.

Palabras clave: polinización, interacciones, estrategias, árboles, recompensas, vectores, insectos.

Abstract

Trees stand out in all ecosystems of the world for being one of the main elements in the structure and composition of their diversity: they comprise 80% of the existing plants and provide the highest density of individuals in the main structure of forests, in addition to being the largest carbon sinks on a global scale, to counteract climate change. Understanding the great relevance of these organisms and with the idea of making known what are the aspects that allow a tree to exist for hundreds and even thousands of years, growing very slowly, anchored in a single space and without any possibility of fleeing from its consumers and parasites, this document aims to disseminate conceptual aspects of the life and reproduction of trees, supported by field data collected throughout various ecosystems of Colombia, for a better illustration of the subject. In general, it can be concluded that metabolism and reproduction are the main tools of trees to

be successful, which is why they have chosen to establish complex ecological interactions and numerous alliances with other organisms, being their primary relationships with animal vectors, in order to reproduce and ensure the permanence in the ecosystems of the world. To this end, they have generated strategies that include specific and highly specialized rewards; for example, scents and thermogenesis, which guarantee the constancy, permanence and abundance over time of those who contribute with the transport of pollen, mainly insects, to carry out pollination.

Keywords: pollination, interactions, strategies, trees, rewards, vectors, insects.

Árboles y bosques del mundo

Los árboles se destacan como los componentes más conspicuos y determinantes de la estructura de todos los ecosistemas terrestres del mundo, y constituyen uno de los grupos botánicos más diversos, ya que comprenden el 80% de los vegetales que existen en el planeta (Qian *et al.*, 2018); pero esta diversidad está distribuida entre pocas especies dominantes y muchas especies raras. Cerca del 30% de las especies en el neotrópico son raras y su mayor proporción se encuentra en altas elevaciones (>1000 m de altura sobre el nivel del mar -msnm-), principalmente en los bosques andinos de Centro América y el norte de los Andes (Zizka *et al.*, 2018). En términos de la dominancia, para la Amazonia, por ejemplo, la hiperdominancia está entre 1.4% y 1% respecto a densidad de árboles y biomasa, respectivamente (Fauset *et al.*, 2015; Ter Steege *et al.*, 2013); esto supone que, a pesar de la dominancia de algunas especies, siguen

siendo raras. En los Andes, por su parte, las especies que albergan más del 50% de los individuos totales pueden alcanzar hasta el 5.32% (Restrepo *et al.*, 2016). Este alto nivel de riqueza de especies contribuye a maximizar la provisión de servicios ecosistémicos esenciales (Marselis *et al.*, 2020).

En los bosques, la mayoría de las plantas son árboles, representando la densidad más alta de individuos vegetales: de los 3.04 trillones de árboles que se estima existen en el mundo, el 42.8% está en los bosques tropicales; el 21.8%, en bosques templados y el 24.2%, en bosques boreales. Sin embargo, el equilibrio de estos ecosistemas se ha reducido, dado que aproximadamente el 46% del número total de árboles ha desaparecido desde la llegada de la humanidad al mundo (Crowther *et al.*, 2015), desbalanceando la función de los ecosistemas en la mitigación del cambio climático global (Phillips *et al.*, 2009; Steidinger *et al.*, 2019; Sullivan *et al.*, 2020);

1. El artículo se elaboró a partir de la participación de Zoraida Restrepo Correa en el conversatorio virtual "Especies Polinizadoras, Multiplicadores de Vida", realizado en Medellín, el 16 de septiembre de 2020, y organizado por la Fundación Con Vida, la Corporación COL-TREE y la Asociación de Biólogos de la Universidad de Antioquia (ASBIUDEA). El enlace para acceder al conversatorio es: <https://www.facebook.com/fundacion.c.vida/videos/971505403318914>

2. Ingeniera Forestal. Estudiante PhD Ingeniería Ambiental. Investigadora del Grupo de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Directora de la Corporación COL-TREE. zetarestrepo@gmail.com

3. Tecnóloga Ambiental. Estudiante de Ingeniería Ambiental. Investigadora del Grupo de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático. luduquespp@gmail.com

4. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO. www.fconvida.org

ya que los árboles, mediante el proceso de la fotosíntesis, capturan el gas carbónico, liberan el oxígeno y, a través de la evapotranspiración, enriquecen con vapor de agua la atmósfera.

Pero eso no es todo, pues los humanos dependemos de la continuidad de la existencia de los árboles -aunados en miles de millones de individuos que estructuran los bosques- especialmente para regular el clima del planeta, contener la erosión, mantener el ciclo hidrológico, y conservar los componentes y mecanismos de la diversidad y diversificación biológica que fundamentan la biósfera, la cual estamos destruyendo de manera desafortunada, a pesar de estar intrínsecamente conectados con ella.

Reproducción sexual, polinización y diversidad arbórea de bosques tropicales

¿Cómo es la vida de un árbol? Estas plantas de gran tamaño, con un tronco leñoso en el medio y múltiples ramas y hojas que forman una copa, son seres con una vida que puede ser muy larga: algunos viven miles de años, creciendo con mucha lentitud (Stephenson *et al.*, 2014), anclados en un espacio que a menudo ni siquiera han seleccionado -donde pueden permanecer en modo bonsái hasta que las condiciones sean favorables para alcanzar su tamaño adecuado- y sin posibilidad alguna de huir de sus consumidores y parásitos. El metabolismo y la reproducción son las principales herramientas de los árboles para poder mantenerse vivos, por lo que han optado por establecer complejas interacciones ecológicas y numerosas alianzas con otros organismos, principalmente de otras especies y reinos; es decir, relaciones armónicas

intra e interespecíficas (Wohlleben, 2016), a partir, claro está, de todos sus requerimientos de vida metabólicos y reproductivos.

En el caso de la reproducción sexual, para la mayoría de las plantas está relacionada con la polinización cruzada, realizada por vectores naturales diferentes al viento, como los polinizadores animales, mucho más específicos para desempeñar esta función ecológica. Así, la generalidad de las plantas, incluidos los árboles, necesitan de los animales para reproducirse (Charles *et al.*, 2004); es decir, para realizar la fecundación y la dispersión de los frutos, y dado que la vida en el bosque es competitiva, las relaciones entre árboles y animales polinizadores suelen ser muy elaboradas y específicas (Schiestl & Johnson, 2013).

En la diversificación y evolución de las plantas, en especial de las Angiospermas (*Magnoliophyta*) o plantas con flores, los insectos, principalmente los Coleópteros, han jugado un papel determinante (Mitchell *et al.*, 2009). Aunque las plantas son anteriores en la historia de la vida a los grupos de insectos, solo hasta que estos encontraron una fuente de múltiples servicios en las flores y empezaron a polinizar angiospermas, estas comenzaron a dominar los bosques del mundo; y en conjunto, insectos y plantas, al parecer, están jugando un gran papel en relaciones mutualistas que les permiten compartir la evolución o, en otras palabras, coevolucionar (Van der Kooij & Ollerton, 2020).

Gracias al conocimiento de la fecundación cruzada de plantas mediada por animales polinizadores o dispersores de semillas, entre otras relaciones específicas de las plantas, es posible comprender la existencia y proceden-

cia de la gran diversidad de especies de árboles que se registra en los bosques tropicales (Bawa, 1990; Moreira & Freitas, 2020). En este proceso ecológico evolutivo, los insectos, específicamente los Coleópteros, son muy relevantes, ya que son el grupo más abundante y diverso entre los animales, y el que más interacciones realiza y posibilita con las plantas. Por lo tanto, las interacciones evolutivas de estos gigantescos y megadiversos grupos de animales invertebrados pueden estar determinando la diversificación de los árboles de los bosques tropicales (Kirejtshuk & Couturier, 2010; Phillips *et al.*, 2020; Van der Kooij & Ollerton, 2020).

La polinización es, precisamente, la capacidad que tienen las plantas de transportar el polen desde los estambres (gametos masculinos) hasta el estigma (gameto femenino), parte receptiva de la flor, donde germinan y fecundan los óvulos, haciendo posible la producción de semillas y frutos. Para lograr este maravilloso portento solo hay dos vías: ya sea a través de elementos naturales abióticos como el agua, la gravedad y, especialmente, el viento; o de vectores biológicos en los que priman sobremanera los animales y, de modo principal, los insectos, en lo que se conoce como polinización cruzada (Faegri, 1979).

Para que ocurra la polinización cruzada mediada por vectores animales, como los insectos, los individuos de las especies polinizadoras tienen que cumplir tres requisitos insoslayables (Faegri, 1979):

1. Idoneidad para realizar a cabalidad la función singular que les corresponde, porque prima la calidad en la interacción específica con las flores, lo cual implica para el

animal adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas o comportamentales, generadas a través de un largo proceso coadaptativo específico con las flores de la especie que polinizan.

2. Presencia constante a lo largo del tiempo (días, años, siglos, miles y millones de años); es decir, que las especies polinizadoras estén en el entorno de la planta en todos los instantes.

3. Población conformada por enormes cantidades de individuos, ya que la polinización suele ser adecuada si los polinizadores llegan en grandes conjuntos.

Cumplidas las anteriores condiciones para que la polinización sea de calidad, la sincronía debe ser perfecta, ya que el polinizador tiene que ser efectivo en llegar cargado de polen a una flor femenina cuyo óvulo esté receptivo. De otro modo, el acto es fallido (Dellinger *et al.*, 2018; Kirejtshuk & Couturier, 2010; Waser *et al.*, 2008).

Así pues, la polinización mediada por vectores animales no puede ser efectuada por un solo individuo que tan solo llegue una vez a la flor.

En el Gráfico 1 se representan varios aspectos de la llegada de polinizadores a un grupo de plantas, con base en un estudio realizado en Medellín sobre el conteo de visitantes florales y su función en la polinización cruzada de diferentes plantas; evaluando quiénes, cuántos y cada cuánto tiempo llegaban los polinizadores a las plantas, qué cantidad de polen podía estar cargando cada uno y cuántas visitas realizaban a diferentes plantas. Al comparar los diferentes grupos representados en el gráfico, observamos las relaciones entre

llegada y cargas polínicas diferenciadas por especies: algunos llegan muy poco, en tanto que otros visitan diferentes especies; sin embargo, son más eficientes cuando llegan cargados de miles de granos de polen (representados por el tamaño de las barras). Ahora bien, lo que significa una llegada abundante es muy relativo: en el caso de los insectos, la

profusión implica el arribo de entre 5.000 y 20.000 individuos a una sola inflorescencia; en lo atinente a los colibríes y murciélagos, llegar en abundancia puede significar que un número adecuado de individuos de la especie arribe una vez, en el momento más indicado, y permanezca presente a lo largo de mucho tiempo (Restrepo *et al.*, 2016).

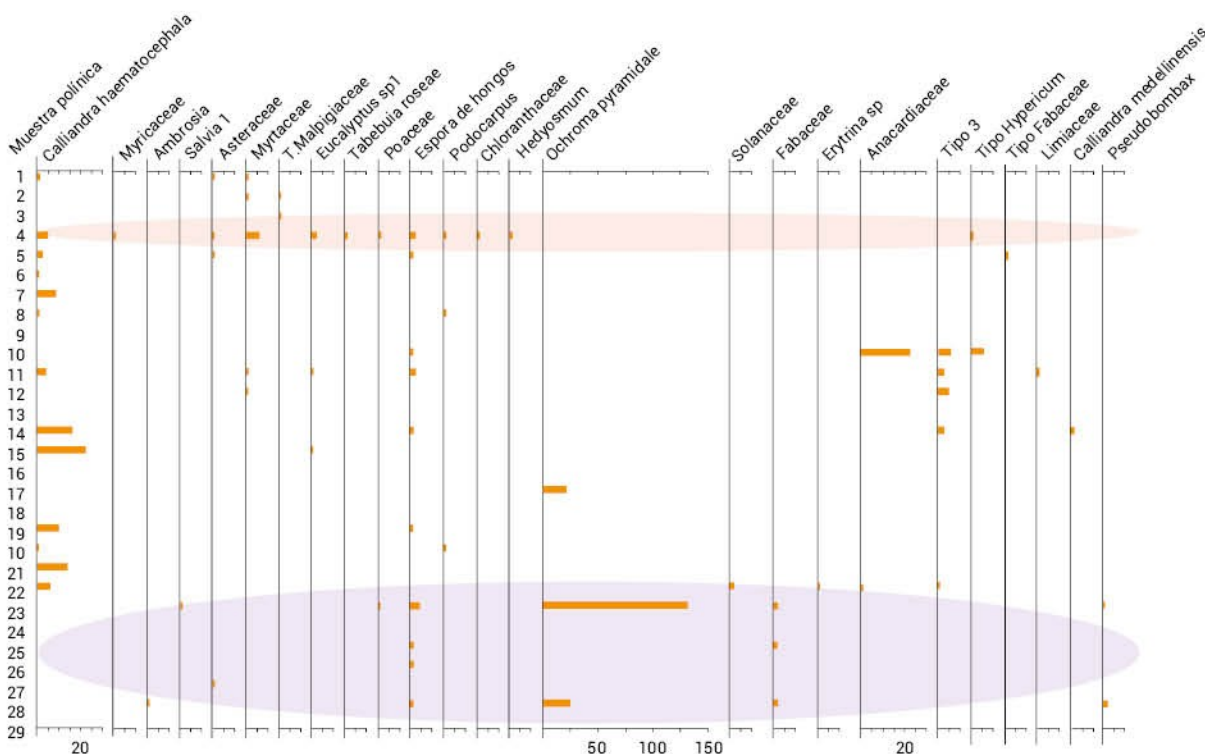


Gráfico 1. Palinograma de los principales taxones, obtenido en muestras de insectos y murciélagos colectados en flores de árboles. El eje 'y' representa 29 especies de diferentes visitantes florales; las barras son el conteo absoluto de granos de polen de cada una de las especies de plantas que un vector puede cargar.

En la Ilustración 1 se muestra la polinización de palmas por Coleópteros que llegan a una sola inflorescencia en gigantescas cantidades, de hasta 100.000 individuos de la familia Nitidulidae, género *Mystrops*. Además de saber llegar, permanecer a lo largo del tiempo

y arribar en grandes cantidades, es indispensable la calidad o eficiencia en la polinización, que equivale a la llegada oportuna en el momento indicado para que el polen se conecte con gametos femeninos en estado receptivo.



Ilustración 1. Registro de miles de individuos Visitantes-Polinizadores de la familia Nitidulidae, género *Mystrops*, en flores de palmas (Arecaceae) en los bosques de Colombia.

Estrategias para fidelizar polinizadores

Todos los animales polinizadores -insectos, colibríes, murciélagos y mamíferos terrestres- buscan las flores porque quieren alimentarse, copular y, básicamente, vivir (Mitchell *et al.*, 2009). Las plantas con flores tienen que adaptarse a estas relaciones ecológicas en su lento proceso evolutivo y adecuar sus estructuras, comportamientos, fisiologías y metabolismos, para generar productos muy específicos que satisfagan las necesidades vitales de los animales que las visitan, de modo tal que, al mismo tiempo, estos realicen de la manera más efectiva posible la función reproductiva sexual de la polinización (Dellinger *et al.*, 2018; Moreira & Freitas, 2020; Yamamoto *et al.*, 2007). Y dado que los vegetales, literalmente, no pueden desplazarse, aunque realizan muchos otros movimientos en sus partes, han tenido que desarrollar estrategias para poder cumplir con sus múltiples propósitos vitales (Wohlleben, 2016).

Las plantas atraen y fidelizan a sus polinizadores, básicamente, utilizando la estrategia de conformar sus flores como una despensa de alimentos que los recompensan con una generosa oferta de suministros, principalmente

néctar y polen (Mitchell *et al.*, 2009). Las cantidades y concentraciones de estos magníficos alimentos energéticos varían de acuerdo con las relaciones y condiciones de los vegetales y sus vectores de polinización. Por ello, son muy diversas las variedades de estos atractivos compensatorios de polinizadores, tanto de la solución acuosa azucarada con aminoácidos, iones minerales y sustancias aromáticas que constituye el néctar; como, obviamente, de los gametos masculinos que conforman el polen (Bawa, 1990). Las resinas, esencias y aceites requeridos por algunos visitantes son, también, entre otros productos muy elaborados, ofertados por las plantas a sus vectores sexuales reproductivos (Tölke *et al.*, 2020). Lo cierto es que los vegetales desarrollan un juego de señales, entre ofrecer y engañar a sus visitantes, para cumplir el objetivo de reproducirse (Sun *et al.*, 2018).

Ahora bien, para alcanzar el fin de la reproducción, parece ser que la generación y expansión de aromas -a través del incremento significativo de la temperatura de las flores, por encima de la del ambiente (Seymour & Matthews, 2006)- es lo más eficiente, pues aumenta la atracción de los polinizadores y

fidelize las visitas; por tanto, logra garantizar la reproducción sexual (Tölke *et al.*, 2020). Respecto a los aromas, hay dos tipos de plantas: las generalistas, que producen fragancias para atraer un amplio espectro de polinizadores; y las supremamente especializadas, uno de cuyos aromas puede constituir el 90% de los volátiles que produce, específico para que su polinizador principal lo tenga gravado en su memoria, de modo tal que la relación coadaptativa establecida entre las especies de planta y animal haya generado interacciones especialistas (Fenster *et al.*, 2004; Moreira & Freitas, 2020). Ambas estrategias son muy efectivas en la fidelización coadaptativa, determinando si una especie es específica o generalista, y estableciendo, precisamente, las elecciones estratégicas reproductivas sexuales entre plantas y animales (Schiestl & Johnson, 2013).

En relación con la temperatura, las flores la aumentan para generar y dispersar el aromático volátil. Por ejemplo, varias especies de Araceae pueden aumentar la temperatura de la flor en más de 20°C por encima de la temperatura ambiente (Ivancic *et al.*, 2008). La consecuencia es la evaporación y difusión del volátil, a cuya presencia responde el animal, que, atraído hacia la fuente de emisiones, llega allí y encuentra un ambiente cómodo, caliente, estimulante y propicio para comer y copular; luego, tras impregnarse de polen, sale y lo lleva hacia una flor femenina, que lo engaña por el mismo efecto del volátil y la temperatura; pero el insecto, una vez llega allí, deja el polen y se marcha rápidamente, ya que no encuentra mucho alimento (Saunders, 2012; Wang *et al.*, 2014).



Relaciones de reproducción sexual entre árboles y animales

Para reproducirse, los árboles necesitan que sus flores sean polinizadas, bien por animales polinizadores mediante el proceso denominado polinización cruzada o a través de la polinización realizada por el viento, que se lleva a cabo en tan solo el 5% de las especies arbóreas del neotrópico (Van der Kooi & Ollerton, 2020). Al respecto, destacamos el roble colombiano o roble andino (*Quercus humboldtii*), árbol de la familia Fagaceae, cuya polinización es mediada por las corrientes eólicas. Esta especie es una de las más dominantes de los bosques andinos, a tal punto que hay formaciones vegetales, denominadas robletales, donde la dominancia es exclusiva de estos majestuosos individuos frondosos. Al parecer, es muy efectiva su muy simple estrategia reproductiva de lograr la polinización

arrojando los granos de polen al aire para que las corrientes de viento los transporten hacia los gametos femeninos (Fernández & Sork, 2005).

A partir del trabajo que efectúa la Red Colombiana de Monitoreo de Bosques -COL-TREE- sobre los vectores de polinización que tienen los árboles en Colombia (Col-Tree, s.f.), observamos que, en general, cada especie ne-

cesita un vector diferente, lo cual es concordante con la información internacional sobre la diversidad arbórea de las Américas, principalmente en los trópicos. Nuestros análisis preliminares sobre síndromes de polinización dan cuenta de que el 95% de los árboles necesita de vectores biológicos para reproducirse, tal y como podemos observar en el Gráfico 2 y como se ha documentado a lo largo de estudios sobre este tema (Ollerton *et al.*, 2009).

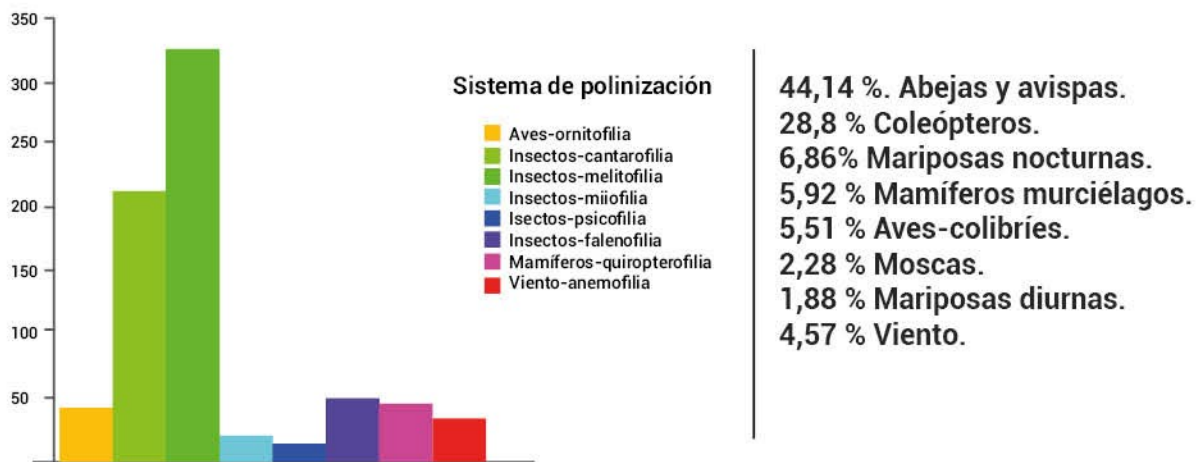


Gráfico 2. Representatividad de los síndromes de polinización en los árboles de los bosques de Colombia.

Aunque se han adelantado pocos estudios directos sobre la polinización de los árboles, colectas realizadas en diferentes partes de Colombia (Col-Tree, s.f.) muestran que el grupo que ejerce la función reproductiva como polinizador principal es el de los insectos Coleópteros, popularmente conocidos como cucarrones. En los Andes, por ejemplo, las especies de este orden, de la clase Insecta, constituyen el principal polinizador para los árboles. Entre los grupos más relevantes de Coleópteros polinizadores de árboles en los Andes, presentamos a continuación las tres familias más importantes:

1. Familia Nitidulidae, de la Superfamilia Cucujoidea, cuyos individuos son de tamaño

reducido y colores oscuros. Varios géneros Nitidúlidos son polinizadores de muchas especies vegetales de diversas familias, entre las que se destacan Magnoliaceae (Wang *et al.*, 2014) por la gran cantidad de tipos de árboles polinizados; y Anonácea (Saunders, 2012) en la que es necesario resaltar los frutales cultivados de guanábana (*Annona muricata*), anón (*Annona squamosa*) y chirimoya (*Annona cherimola*), muy apreciados por la sabrosura de sus frutos y sus propiedades anticancerígenas. El género *Mystrops* es uno de los más importantes polinizadores de esta familia; muchas de sus especies están directamente relacionadas con la polinización de las Palmas y, al parecer, todo indica que

solo en estas plantas es posible encontrar especímenes de este grupo de insectos (Kirejtshuk & Couturier, 2010). Un ejemplo es el de los polinizadores del árbol nacional de Colombia, la palma de cera (*Ceroxylon quindiuensis*) (Saunders, 2012).

2. Familia Curculionidae, cuyos miembros son conocidos como gorgojos y picudos. Aunque considerados potencialmente dañinos para los cultivos, junto a otros grupos cumplen una función bastante importante en la polinización. Al respecto, se destacan las especies de la tribu *Acalyptini* (aproximadamente 270 especies descritas, agrupadas en 41 géneros), quienes, además de las Ciclantáceas, polinizan a una gran cantidad de especies de árboles de los Andes (Franz & Valente, 2005); entre ellas, a muchas especies de la familia Melastomataceae, especialmente de los géneros *Miconia* y *Tibouchina*, que se distribuyen por las zonas tropicales de todo el mundo, con dos tercios de los géneros en América.
3. Familia Staphylinidae, una de las más numerosas de *Coleópteros polífagos*. Aunque la mayoría de las 63.000 especies descritas de Estafilínidos son depredadoras y carroñeras, algunas cumplen funciones de polinización en muchas plantas y, específicamente, en los árboles de los Andes.

Por otro lado, entre los grupos más importantes de polinizadores arbóreos se encuentran las abejas y avispas nativas, entre las que se destacan las Meliponas (Apidae Meliponinae) o abejas sin aguijón, con aproximadamente 120 especies registradas en Colombia; y el grupo de abejones y abejorros, que sobresalen entre los polinizadores para nuestras es-

pecies de árboles (Dellinger *et al.*, 2018; Rasplus *et al.*, 2010). En el caso específico de *Apis mellifera*, conocida como abeja europea o doméstica, la especie con mayor distribución en el mundo y la más utilizada en la apicultura -por la abundante, deliciosa y muy exquisita miel que produce-, es una especie que no poliniza los árboles nativos de Colombia porque es supremamente generalista; por otra parte, compite por recursos y manifiesta un comportamiento agresivo hacia las especies de abejas polinizadoras nativas, desplazándolas (Agüero *et al.*, 2018).

Además de los Coleópteros, otros pequeños insectos también desempeñan funciones muy importantes en la polinización específica de nuestras familias de árboles, a saber, los mosquitos (orden Díptera), las mariposas y polillas (orden Lepidóptera), y las hormigas (familia Formicidae, orden Himenóptera) (Moreira & Freitas, 2020).

Entre los principales grupos de animales polinizadores de los árboles también se destacan los mamíferos, específicamente los quirópteros o murciélagos de las familias Phyllostomidae y Glossophaginae (Kunz *et al.*, 2011); algunos roedores cumplen esta función en especies del género *Meriania*, de la familia Melastomataceae (Dellinger *et al.*, 2018). Entre las aves, los colibríes (familia Trochilidae, del orden de los Apodiformes) son las especies más conspicuas y reconocidas en el arte de la polinización cruzada en el neotrópico (Perret *et al.*, 2001); para los árboles andinos, estos grupos juegan también un importante rol en la reproducción y permanencia de las poblaciones viables de nuestros bosques (ver Gráfico 3).

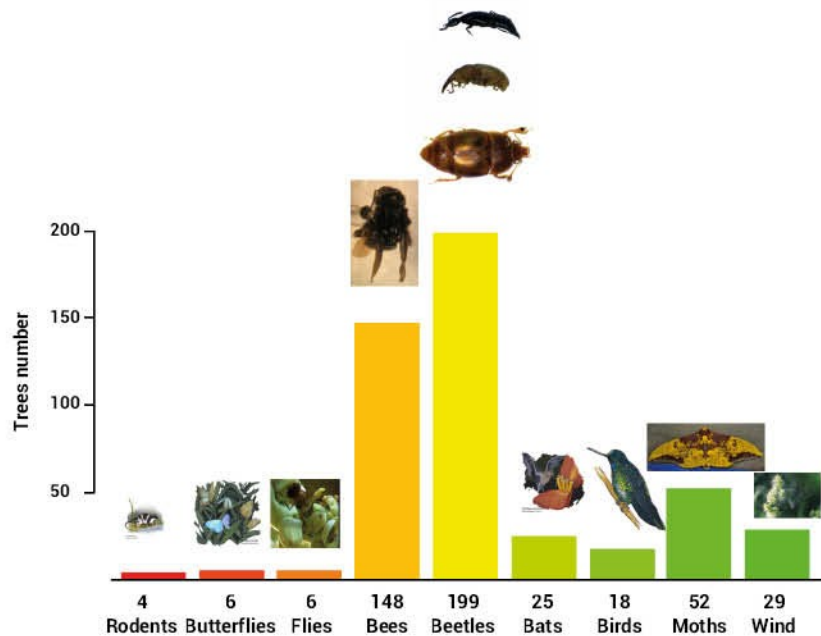


Gráfico 3. Representatividad de los Síndromes de polinización de los árboles andinos de Colombia.

Especialistas vs Generalistas

En las relaciones interespecíficas entre plantas y animales para la realización de la polinización, se presentan muchas interacciones que se pueden simplificar en dos tipos generales. La de polinizadores muy especializados que solo visitan una especie, un tipo de género, de familia, o de flor o inflorescencia. Y los polinizadores de amplio espectro, que visitan especies de diferentes familias y flores de variados tipos. Entre los árboles, las adaptaciones corresponden, concordantes con la gran diversidad de especies, a muy diversas estrategias, desde muy especialistas hasta ampliamente generalistas (Bawa, 1990).

Para ejemplificar la complejidad de las relaciones entre zoovectores polinizadores y vegetales, tomemos el caso de la polinización de las especies del género *Wettinia* (familia Arecaceae), que se conocen como palmas macanas, las cuales, en la estructura del

bosque, ocupan el dosel, y se encuentran en las selvas de Centro y Sur América, desde el Amazonas hasta los Andes. La mayor diversidad de especies de macanas en toda Latinoamérica se registra en Colombia (Galeano & Bernal, 2010).

Los resultados de la investigación para determinar si los polinizadores de *Wettinia* son o no específicos (Restrepo *et al.*, 2016) permiten corroborar que este grupo de palmas es polinizado por especies del género *Mystrops* (Nitidúlidos) y que, posiblemente, la polinización de cada especie de *Wettinia* es realizada por una especie particular del género, que visita solamente esa planta. La especificidad de estas relaciones ecológicas mutualistas parece indicar que los Nitidúlidos están determinando la diversificación de las especies de *Wettinia*, ya que en este grupo de palmas las especies más antiguas son las que menos comparten especies de polinizadores insectiles; en tanto que las

especies más recientes son las que más comparten polinizadores, como si todavía no se hubieran separado completamente en la diversificación.

Una clase de polinización bastante interesante es la que se presenta en las especies de grandes y antiguos árboles (en cuanto al origen evolutivo) del género *Magnolia*, de la familia Magnoliaceae, polinizadas por insectos Coleópteros del género *Cyclocephala* (familia Melolonthidae, subfamilia Dynastinae): uno de los tipos de las plagas conocidas como chisas, asociadas a los cultivos de plantas en todos los ecosistemas de Colombia. Esta circunstancia es desafortunada, porque estos insectos son bastante interesantes debido a sus muy grandes obsesiones con la polinización de un gran número de árboles y otras plantas, como las de la familia Araceae, muy utilizadas en jardinería y floristería, y entre las cuales hay unas especies especializados en este grupo específico de Coleópteros (Ivancic *et al.*, 2008). La polinización de estos insectos está determinada por la atracción a través de la termogénesis (calentamiento de las flores) y las esencias específicas de cada especie (Gottsberger *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014).

La polinización en las especies de la familia Lecythidaceae es realizada por insectos y murciélagos (Mori, 2013). En el neotrópico, esta familia está representada por árboles que ocupan los estratos superiores, principalmente en los bosques húmedos tropicales, donde son abundantes y diversos; predominan principalmente en la Amazonia y en las zonas bajas, aunque algunos géneros se han adaptado a las montañas de los Andes; y en su mayoría son exclusivos de bosques antiguos, con buena estructura y buen estado de conservación, mientras que muy

pocas especies son capaces de reproducirse en hábitats perturbados. Además de su abundancia y diversidad, los Lecythidaceae tienen un papel ecológico importante como fuente de alimento de polinizadores y dispersores (aves, mamíferos y peces), que consumen su pulpa o su semilla, de gran valor alimenticio y energético (Calderón *et al.*, 2002). Las flores de Lecythidaceae son visitadas por toda clase de abejas, que son recompensadas por dos tipos de polen, uno que germina y otro que no.

La especie más conocida, porque sus semillas son apreciadas mundialmente, es la Nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa*), polinizada por abejas del género *Xylocopa*, conocidas como abejorros de la madera o abejorros carpinteros (Bawa, 1990). También las semillas o los frutos de otras especies son comestibles. En otras especies, el síndrome de polinización es el de la quiropterofilia, es decir, son polinizadas por quirópteros o murciélagos, como es el caso del género *Lecythis*: grandes árboles de los bosques de tierras bajas (Mori, 2013).

En el otro extremo de las estrategias adaptativas para la reproducción sexual, están las especies de plantas adaptadas para realizar una polinización generalista fundamentada en las visitas de muchos tipos de zoovectores. Tal es el caso de algunas especies leguminosas del género *Calliandra*, cuyas flores permiten la llegada de diversos tipos de insectos y de murciélagos, a los que prefieren, ya que en su caso estos mamíferos son más eficientes como polinizadores. Al parecer, la planta conserva la garantía de que, si falla su vector polinizador preferido, ella se puede seguir reproduciendo, aunque en menor cantidad, con los otros vectores

animales, a los cuales se adaptaría con el tiempo, si las contingencias del proceso evolutivo lo permiten (Herández-Conrique et al., 2007; Restrepo et al., 2016).

Cabe resaltar el género *Inga*, dentro de la familia Fabaceae (Mimosoideae), un grupo muy diverso de árboles leguminosos de todos los trópicos, principalmente de zonas bajas, polinizados en general por murciélagos (Cajas-Castillo, 2005); a esta interacción se atribuye la gran diversidad que caracteriza este género, en el cual se presentan relaciones muy estrechas entre tipos particulares de murciélagos que polinizan las flores de diversas especies de *Inga*. Muchas de las especies de este género se conocen en Colombia con el nombre de guamos, el más famoso y utilizado de los cuales es *Inga edulis* (distribuido desde México hasta el sur de América), ya que se conserva, reproduce y siembra para garantizar el sombrío de los cultivos de café (*Coffea arabica*, familia Rubiaceae) y asegurar la fijación de nitrógeno en los suelos; además, también se utiliza como madera y leña, y se consumen las pulpas de sus infrutescencia. La mayor diversificación de este género se presenta en el neotrópico y el número más alto de especies diferentes se registra en Colombia.

El cafeto (*Coffea arabica*) que se cultiva en Colombia y en la mayoría de países caficultores del mundo es muy plástico y adaptativo en términos de polinización, ya que se puede polinizar tanto por el viento como por zoovectores. La calidad del café, la bebida que se obtiene a partir de los granos (semillas) tostados y molidos de los frutos del cafeto, está determinada por la variedad, el tipo de polinización, el sombrío y la altitud del cultivo. Un efecto comprobado de la

polinización cruzada en este cultivar es el de la obtención de un café de mejor calidad en el aroma, el sabor y las demás variables que tienen que ver con la exquisitez de esta bebida estimulante, tal y como lo han demostrado varios artículos (Agüero et al., 2018; Rader et al., 2016; Tylanakis, 2013). En estas plantas, esta clase de polinización es realizada por insectos, principalmente varias especies de abejas Meliponas, algunas especies de mariposas nocturnas conocidas como polillas y también moscas.

De todo lo expresado hasta ahora podemos concluir que la concomitante y gran diversidad vegetal y animal en los bosques tropicales y en los Andes está determinada mayormente por los procesos de la polinización cruzada, en la que los polinizadores, por ejemplo, los insectos, realizan elecciones de flores según sus necesidades reproductivas y apetencias alimentarias; y las plantas hacen esfuerzos muy grandes para fidelizarlos, poder tener una polinización adecuada y garantizar la reproducción.

En síntesis, y sobre los procesos coevolutivos reproductivos sexuales que se desarrollan entre plantas y animales en la cordillera de los Andes y en la Amazonia, priman muchas interacciones específicas vigentes entre animales, por un lado, y familias y géneros de plantas, por el otro, indicando que en muchas relaciones ecológicas todavía no se ha dado una separación completa en la polinización y que las especies continúan en el proceso de seleccionar a sus pares específicos (Franz & Valente, 2005; Saunders, 2012; Schiestl & Johnson, 2013; Van der Kooi & Ollerton, 2020).

Respecto a la reproducción de los bosques nativos, la interacción específica entre plantas y polinizadores está mediada en muchos casos por Coleópteros, insectos que

pueden estar determinando en buena parte la continuidad de las selvas y la dinamización e incremento del proceso de biodiversificación, al menos, en los bosques tropicales de América.

Crisis mundial de la polinización

La polinización cruzada es un servicio ecosistémico indispensable para la reproducción de la mayoría de las plantas. En el neotrópico, el 95% de las especies vegetales requiere de la permanencia de esta función ecológica (Moreira & Freitas, 2020), en muchos casos tan especializada que configura una relación mutualista que puede interpretarse como una pseudosimbiosis. Empero, las producciones de frutos, semillas y nuevas plantas de muchas especies cultivadas y silvestres están siendo cada vez más amenazadas debido al grave y acelerado deterioro de las poblaciones y especies de polinizadores, expresado en rápidos procesos de extinción, ocasionados por el uso masivo e indiscriminado de biocidas, la destrucción de hábitats y el incremento, letalidad y expansión de muy diversas formas de contaminación.

Este triste panorama para los polinizadores se torna aún más sombrío con la introducción de especies desde otros continentes y ecosistemas, que depredan, transmiten enfermedades, compiten por nichos alimentarios y desplazan poblaciones de especies nativas que realizan la función polinizadora. Esta perturbadora amenaza se concreta, muy comúnmente y desde hace muchas décadas, en la exagerada introducción de la abeja europea *Apis mellifera* en casi todos los apiarios de nuestros ecosistemas, generando e incrementando la afectación, por competencia, de polinizadores como las abejas Meliponas, tan indispensables para la

reproducción de muchas especies vegetales nativas, en las cuales la polinización tiene que ver directamente con el tamaño del polinizador; por eso, aunque *Apis mellifera* tenga la capacidad de polinizar, no puede realizar esta función en muchas especies; simplemente, su estructura y dimensión corporal no se lo permiten.

Referencias bibliográficas

Agüero, J., Rollin, O., Torretta, J., Aizen, M., Requier, F. & Garibaldi, L. (2018).

Honey bee impact on plants and wild bees in natural habitats. *Ecosistemas*, 27(2), 60-69. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1365>

Bawa, K. (1990). Plant-Pollinator Interactions In Tropical. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 21, 399-422.

Cajas-Castillo, J. (2005). Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala [Trabajo de grado. Universidad de San Marcos de Guatemala].

Calderón, E., Galeano, G. & García, N. (2002). Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia (Vol. 1). Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae. Instituto Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y Ministerio de Medio Ambiente.

Charles, F., Armbruster, W., Wilson, P., Dudash, M., & Thomson, J. (2004). Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35(1), 375-403. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132347>

Col-Tree (s.f.). Interacción Planta Animal. Col-Tree. <https://coltree.com.co/interaccion-planta-animal/>

- Crowther, T., Glick, H., Covey, K., Bettigole, C., Maynard, D., Thomas, S., Smith, J., Hintler, G., Duguid, M., Amatulli, G., Tuanmu, M.-N., Jetz, W., Salas, C., Stam, C., Piotta, D., Tavani, R., Green, S., Bruce, G., Williams, S., ... Bradford, M. (2015).** *Mapping tree density at a global scale.* *Nature*, *525*(7568). <https://doi.org/10.1038/nature14967>
- Dellinger, A. S., Chartier, M., Fernández-Fernández, D., Penneys, D., Alvear, M., Almeda, F., Michelangeli, F., Staedler, Y., Armbruster, S. & Schönenberger, J. (2018).** Beyond buzz-pollination – departures from an adaptive plateau lead to new pollination syndromes. *New Phytologist*, *221*(2), 1136-1149. <https://doi.org/10.1111/nph.15468>
- Faegri, K. (1979).** *The Principles of Pollination ecology.* Pergamon Press.
- Fauset, S., Johnson, M., Gloor, M., Baker, T., Monteagudo, A., Brienen, R., Feldpausch, T., López-González, G., Malhi, Y., Ter Steege, H., Pitman, N., Baraloto C., Engel, J., Pétronelli, P., Andrade, A., Camargo, J., Laurance, S., Chave, J., Allie, E., ... Phillips, O. (2015, april).** Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. *Nature Communications*, *6*. <https://doi.org/10.1038/ncomms7857>
- Fenster, C., Armbruster, W., Wilson, P., Dudash, M. & Thomson, J. (2004).** Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *35*(1), 375-403. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132347>
- Fernández-M, J. & Sork, V. (2005).** *Mating patterns of a subdivided population of the andean oak (Quercus humboldtii Bonpl., Fagaceae).* *The Journal of Heredity*, *96*(6), 635-643. <https://doi.org/10.1093/jhered/esi104>
- Franz, N. & Valente, R. (2005).** Evolutionary trends in derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae): from associations to homology. *Invertebrate Systematics*, *19*(6), 499-530.
- Galeano, G. & Bernal, R. (2010).** *Palmas de Colombia. Guía de campo.* Universidad Nacional de Colombia.
- Gottsberger, G., Silberbauer-Gottsberger, I., Seymour, R. & Dötterl, S. (2012).** Pollination ecology of *Magnolia ovata* may explain the overall large flower size of the genus. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, *207*(2), 107-118. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2011.11.003>
- Hernández-Conrique, D., Ornelas, J., García-Franco, J. & Vargas, F. (2007, July).** Nectar Production of *Calliandra longipedicellata* (Fabaceae: Mimosoideae), an Endemic Mexican Shrub with Multiple Potential Pollinators. *Biotropica*, *39*(4), 459-467.
- Ivancic, A., Roupsard, O., García, J., Melteras, M., Molisale, T., Tara, S. & Lebot, V. (2008).** Thermogenesis and flowering biology of *Colocasía gigantea*, Araceae. *Journal of Plant Research*, *121*(1), 73-82. <https://doi.org/10.1007/s10265-007-0129-5>
- Kirejtshuk, A. & Couturier, G. (2010).** Sap beetles of the tribe mystropini (Coleoptera: Nitidulidae) associated with south american palm inflorescences. *Annales de la Société entomologique de France*, *46*(3-4), 367-421. <https://doi.org/10.1080/00379271.2010.10697676>
- Kunz, T., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T. & Fleming, T. (2011).** Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1223*, 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>

- Marselis, S., Abernethy, K., Alonso, A., Armston, J., Baker, T., Bastin, J.-F., Bogaert, J., Boyd, D., Boeckx, P., Burslem, D., Chazdon, R., Clark, D., Coomes, D., Duncanson, L., Hancock, S., Hill, R., Hopkinson, C., Kearsley, E., Kellner, J., ... Dubayah, R. (2020).** Evaluating the potential of full-waveform lidar for mapping pan-tropical tree species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 29(10), 1799-1816. <https://doi.org/10.1111/geb.13158>
- Mitchell, R., Irwin, R., Flanagan, R. & Karron, J. (2009).** Ecology and evolution of plant-pollinator interactions. *Annals of Botany*, 103(9), 1355-1363. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp122>
- Moreira, M. & Freitas, L. (2020).** Review of the Pollination System by Small Diverse Insects. *Neotropical Entomology*, 49, 472-481. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00779-6>
- Mori, S. (2013,).** The Brazil Nut Industry. Past, Presente, and Future. The New York Botanical Garden. Staff Research Projects and Project Web Pages. <https://www.nybg.org/bsci/braznut/BrazilNut.html>
- Ollerton, J., Alarcón, R., Waser, N., Price, M., Watts, S., Cranmer, L., Hingstn, A., Peter, C. & Rotenberry, J. (2009).** A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany*, 103(9), 1471-1480. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp031>
- Perret, M., Chautems, A., Spichiger, R., Peixoto, M. & Savolainen, V. (2001).** Nectar Sugar Composition in Relation to Pollination Syndromes in Sinningieae (Gesneriaceae). *Annals of Botany*, 87, 267-273. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1331>
- Phillips, O., Aragão, L., Lewis, S., Fisher, J., Lloyd, J., López-González, G., Mahli, Y., Monteagudo, A., Peacock, J., Quesada, C., Heijden, G., Almeida, S., Amaral, I., Arroyo, L., Aymard, G., Baker, T., Bánki, O., Blanc, L., Bonal, ... Torres-Lezama, A. (2009).** Drought sensitivity of the Amazon rainforest. *Science*, 323(5919), 1344-1347. <https://doi.org/10.1126/science.1164033>
- Phillips, R., Peakall, R., Van der Niet, T. & Johnson, S. (2020).** Niche Perspectives on Plant–Pollinator Interactions. *Trends in Plant Science*, 25(8), 779-793. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.03.009>
- Qian, H., Deng, T. & Sun, H. (2018).** Global and regional tree species diversity. *Journal of Plant Ecology*, 12(2), 210-215. <https://doi.org/10.1093/jpe/rty013>
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L., Garratt, M., Howlett, B. G., Winfree, R., Cunningham, S., Mayfield, M., Arthur, A., Andersson, G., Bommarco, R., Brittain, C., Carvalheiro, L., Chacoff, N., Entling, M., Foully, B., Freitas, B., Gemmill-Herren, B., ... Woyciechowski, M. (2016).** Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1), 146-151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>
- Rasplus, J.-Y., Villemant, C., Paiva, M., Delvare, G. & Roques, A. (2010).** Hymenoptera. Chapter 12. *BioRisk*, 4(2), 669-776. <https://doi.org/10.3897/biorisk.4.55>
- Restrepo, Z., Nuñez, L., González-Caro, S., Vásquez-Puentes, F. & Baco, C. (2016).** Exploring palm – insect interactions across geographical and environmental gradients. *Botanical Journal of Linnean Society*, 182(2), 389-397.
- Saunders, R. (2012).** The diversity and evolution of pollination systems in Annonaceae. *Botanical Journal of Linnean Society*, 169, 222-244.

- Schiestl, F. & Johnson, S. (2013).** Pollinator-mediated evolution of floral signals. *Trends in Ecology and Evolution*, 28(5), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.01.019>
- Seymour, R. & Matthews, P. (2006).** The role of thermogenesis in the pollination biology of the Amazon waterlily *Victoria amazonica*. *Annals of Botany*, 98(6), 1129–1135. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl201>
- Steidinger, B., Crowther, T., Liang, J., Van Nuland, M., Werner, Reich, P., Nabuurs, G., de Miguel, S., Zhou, M., Picard, N., Herault, B., Zhao, X., Zhang, C., Routh, D., Peay, K. & GFBI consortium (2019).** Climatic controls of decomposition drive the global biogeography of forest tree symbioses. *Nature*, 569, 404–408. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1128-0>
- Stephenson, N., Das, A., Condit, R., Russo, S., Baker, P., Beckman, N., Coomes, D., Lines, E., Morris, W., Rüger, N., Álvarez, E., Blundo, C., Bunyavejchewin, S., Chuyong, G., Davies, S., Duque, Á., Ewango, C., Flores, O., Franklin, H., ... Zavala, M. (2014).** Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size, (iDiv). *Nature*, 507, 90–93. <https://doi.org/10.1038/nature12914>
- Sullivan, M., Lewis, S., Affum-Baffoe, K., Castilho, C., Costa, F., Sánchez, A., Ewango, C., Hubau, W., Marimon, B., Monteagudo-Mendoza, A., Qie, L., Sonké, B., Vásquez Martínez, R., Baker, T., Brienen, R., Feldpausch, T., Galbraith, D., Gloor, M., Malhi, Y., ... Phillips, O. (2020).** Long-term thermal sensitivity of Earth's tropical forests. *Science*, 368(6493), 869–874. <https://science.sciencemag.org/content/368/6493/869>
- Sun, S., Leshowitz, M. & Rychtář, J. (2018).** The signalling game between plants and pollinators. *Scientific Reports*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24779-0>
- Ter Steege, H., Pitman, N., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R., Guevara, J., Phillips, O., Castilho, C., Magnusson, W., Molino, J.-F., Monteagudo, A., Núñez, P., Montero, J., Feldpausch, T., Honorio, E., Killeen, T., Mostacedo, B., Vásquez, R., Assis, R., ... Silman, M. (2013).** Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342(6156), 325–329. <https://doi.org/10.1126/science.1243092>
- Tölke, E., Capelli, N., Pastori, T., Alencar, A., Cole, T. & Demarco, D. (2020).** Diversity of Floral Glands and Their Secretions in Pollinator Attraction. In J.-M. Mérillon & K. G. Ramawat (Eds.), *Co-Evolution of Secondary Metabolites* (pp. 709–754). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6_48
- Tylianakis, J. M. (2013).** The Global Plight of Pollinators. *Science*, 339(6127), 1532–1533. <https://doi.org/10.1126/science.1235464>
- Van der Kooij, C. J., & Ollerton, J. (2020).** The origins of flowering plants and pollinators. *Science*, 368(6497), 1306–1308. <https://doi.org/10.1126/science.aay3662>
- Wang, R., Xu, S., Liu, X., Zhang, Y., Wang, J. & Zhang, Z. (2014).** Thermogenesis, flowering and the association with variation in floral odour attractants in *Magnolia sprengeri* (Magnoliaceae). *PLoS ONE*, 9(6), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099356>
- Waser, N., Chittka, L., Price, M., Williams, N. & Ollerton, J. (2008).** Generalization in Pollination Systems, and Why it Matters. *Ecology*, 77(4), 1043–1060. <http://www.jstor.org/stable/2265575>
- Wohlleben, P. (2016).** *The Hidden Life of Trees: What They Feel, How They Communicate*. Ludwig Verlag. <https://bit.ly/3s7dmM1>
- Yamamoto, L., Kinoshita, L. & Martins, F. (2007).** Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua

Montana , SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 21(3), 553-573.

Zizka, A., Ter Steege, H., Pessoa, M. do C. & Antonelli, A. (2018). Finding needles in the haystack: where to look for rare species in the American tropics. *Ecography*, 41(2), 321-330. <https://doi.org/10.1111/ecog.02192>



Cómo citar este artículo:

Restrepo Correa, Z., Duque Serna, L. & Muñoz Ciro, E. (2020). Bosques y Polinizadores: ¿Cómo se reproducen los árboles? *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro. 19, año 14, pág. 172-188.

<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos¹

Chyropterophilia, a love story between plants and bats.

Por: Carolina Zapata Escobar² & Édinson Muñoz Ciro³

Resumen

La mayoría de la gente no tiene idea de que los murciélagos juegan un papel muy importante en el proceso de polinización y a una escala muy grande, alrededor de todo el mundo. A esta coadaptación y coevolución de flores y murciélagos en la realización del acto vital de la polinización se le denomina síndrome de quiropterofilia. Durante un periodo muy largo, las plantas y los murciélagos han coevolucionado, realizando fuertes cambios morfológicos y fisiológicos para optimizar su relación mutualista. Este texto describe dicha relación y, adicionalmente, describe de modo breve los grupos de especies de murciélagos nectarívoros que realizan esta función ecosistémica y las plantas que polinizan. Además, se dan algunas pautas relevantes para el mantenimiento de este servicio ecosistémico fundamental, en términos ecológicos y económicos, ya que muchas de las plantas polinizadas por murciélagos representan beneficios culturales y económicos para las personas.

Palabras clave: quiropterofilia, síndrome de polinización, *Phyllostomidae*, murciélagos nectarívoros.

Abstract

Most people have no idea that bats play a very important role in the pollination process and on a very large scale, all over the world. This coadaptation and coevolution of flowers and bats in performing the vital act of pollination is called chiropterophily syndrome. Over a very long period, plants and bats have coevolved, making strong morphological and physiological changes to optimize their mutualistic relationship. This text describes this relationship and, additionally, briefly describes the groups of nectarivorous bat species that perform this ecosystemic function and the plants they pollinate. In addition, some relevant guidelines are given for the maintenance of this fundamental ecosystem service, in ecological and economic terms, since many of the plants pollinated by bats represent cultural and economic benefits for people.

Keywords: chiropterophily, pollination syndrome, *Phyllostomidae*, nectarivorous bats.

1. El artículo se elaboró a partir de la participación de Carolina Zapata Escobar en el conversatorio virtual "Especies Polinizadoras, Multiplicadores de Vida", realizado en Medellín, el 16 de septiembre de 2020, y organizado por la Fundación Con Vida, la Corporación COL-TREE y la Asociación de Biólogos de la Universidad de Antioquia (ASBIUDEA). El enlace para acceder al conversatorio es: <https://www.facebook.com/fundacion.c.vida/videos/971505403318914>

2. Bióloga Mastozoóloga. Magíster en Ciencias Ambientales. Intereses en el estudio de los aspectos ecológicos de poblaciones y comunidades de mamíferos.

3. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO. www.fconvida.org

Introducción

La quiropterofilia es una historia de amor entre dos especies de seres vivos: murciélagos y plantas con flores; historia común a toda la polinización mediada por animales, que han coevolucionado con el vegetal, a partir de adaptaciones conjuntas, para establecer una correspondencia mutualista perfecta. La mayoría de las personas cree que la función ecológica de la polinización solo es realizada por insectos; sin embargo, otros grupos de animales también desempeñan esta importante labor ecosistémica -indispensable para el incremento de la diversidad biológica y el equilibrio de los biomas-, como es el caso de los murciélagos. Estamos hablando de que las flores de ciertas especies de plantas a lo largo de su historia vital, durante millones de años, adquirieron unas características específicas para que los murciélagos o quirópteros las pudieran polinizar, gracias a las correspondientes peculiaridades desarrolladas por estos con ese fin. De eso se trata la quiropterofilia, de la coadaptación y coevolución de flores y murciélagos en la realización del acto vital de la polinización.

Tanto la especie animal como la vegetal han realizado, durante el proceso coevolutivo, fuertes inversiones energéticas en transformaciones de su morfología y fisiología para beneficiarse mutuamente, ya que los murciélagos adquieren la mayor parte de su energía a partir de la alimentación basada en el polen y el néctar que producen las flores. Y estas, a su vez, son polinizadas por los quirópteros, impregnados del polvillo de gametofitos masculinos; ellos lo llevan de una flor a otras para producir la fecundación, que genera el fruto y la semilla de cuya germinación nace otra planta de la misma especie.

La historia coevolutiva entre plantas y animales aún continúa e inició cuando surgieron las Angiospermas o plantas con flores, a principios del Periodo Cretácico Inferior -desde hace aproximadamente 145 millones de años hasta hace unos 113 millones de años-, cuando ya existían los insectos, por lo cual esta relación empezó a florecer con estos artrópodos (Capellari, Schaefer y Davis, 2013). Los animales mamíferos entran en esta historia hace 66 millones de años, luego de la extinción de los dinosaurios, que dio inicio a la Era Cenozoica, extendida hasta la actualidad.

Los murciélagos hacen su aparición en un tiempo más reciente, hace unos 52 millones de años, periodo del que data el fósil más antiguo de estos animales. Y hace 28 millones de años, según la datación de los registros fósiles, apareció una familia específica de murciélagos tropicales denominada *Phyllostomidae*, que se caracteriza por que todos sus individuos tienen una hoja nasal, una especie de hojita en la nariz. En esta familia se destaca el grupo funcional de los murciélagos que consumen néctar, los nectarívoros, protagonistas de esta historia de amor mutualista que conocemos como quiropterofilia y que, posiblemente inició hace unos 23 millones de años, según los primeros registros fósiles de estos polinizadores (Fleming, Geiselman y Kress, 2009).



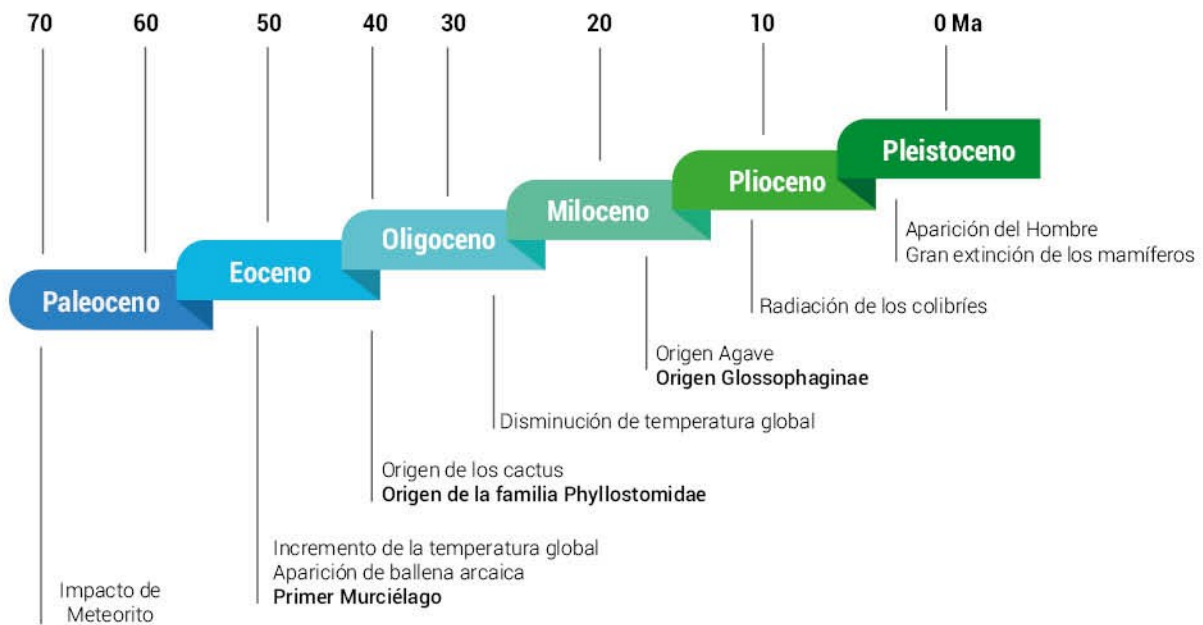


Figura 1. Historia evolutiva de los murciélagos de hoja nasal y algunas de las plantas que polinizan

Fuente: <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulos-anteriores/143-historia-de-la-evolucion-de-los-murcielagos-de-hoja-nasal>

En la escala de tiempo presentada en la figura 1 podemos observar esta hermosa historia coevolutiva, con la aparición conjunta, en un mismo nivel de años, de ciertas especies de plantas y de murciélagos: por ejemplo, los cactus y las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, que los polinizan; y el agave (*Agave spp.*) y los murciélagos de la familia Glossophaginae, que realizan su polinización.

Adicionalmente, en la figura 2, se presentan los periodos de datación de los registros fósiles de los diferentes grupos funcionales. Las cifras de la parte superior corresponden a los periodos más antiguos y las de abajo, a los más nuevos. Los nectarívoros aparecen, aproximadamente, en la mitad del periodo comprendido entre el surgimiento de los murciélagos insectívoros y los otros grupos.

Lo más interesante es que el paso de una dieta ancestral insectívora a una dieta basada principalmente en frutos, néctar y polen, implicó importantes cambios en la morfología craneal y la dentición, en el comportamiento de forrajeo y también en el tamaño relativo del cerebro de los murciélagos; lo cual ha ocurrido varias veces de manera independiente en la familia Phyllostomidae. Probablemente, este cambio en el hábito trófico esté relacionado con el descubrimiento, hecho por los murciélagos durante el Mioceno, de un recurso abundante y poco explotado hasta ese momento: los frutos y las flores, que constituyeron una oferta de alimento predecible y relativamente constante. A partir de ahí se registra la aparición de innovaciones ecológicas, en linajes independientes, para aprovechar este nuevo recurso (Rojas, Vale, Ferrero y Navarro, 2011).

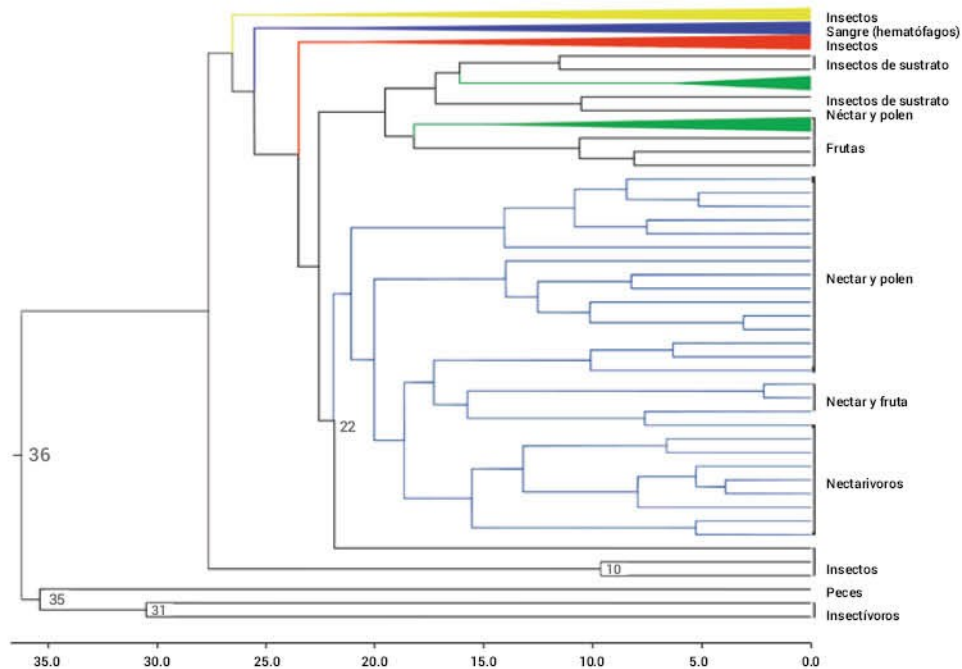


Figura 2. Evolución de los hábitos tróficos de murciélagos *Phyllostomidos*.

Fuente: <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulos-anteriores/143-historia-de-la-evolucion-de-los-murcielagos-de-hoja-nasal>

Adaptaciones específicas de los murciélagos nectarívoros para realizar la polinización.

Dado que la polinización se realiza en la flor, esta tiene que hacer adaptaciones tanto en la forma como en la función para atraer a sus polinizadores, los cuales, a su vez, también tienen que coadaptarse para responder con reciprocidad a tales adaptaciones. En el caso de los murciélagos polinizadores, y dado que el polen es líquido y no necesitan masticarlo, para poder polinizar han realizado, durante el lento y prolongado proceso evolutivo, determinadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas; a saber, la reducción del número y el tamaño de los dientes (especialmente de los incisivos, para permitir la salida de las lenguas), y el acortamiento de su sistema digestivo, ya que el néctar es más fácil de digerir (Freeman, 1995).



Figura 3. Adaptaciones de murciélagos *Phyllostomidos* a la dieta nectarívora.

Fuente: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154/1 Foto: Merlin D. Tuttle.

Las modificaciones en sus lenguas se destacan entre las principales adaptaciones de los murciélagos para realizar de manera óptima la función ecológica de la polinización. Sus lenguas son muy largas y tienen la propiedad de salir y retraerse mucho; además, las adaptaciones de las diferentes familias de

quirópteros nectarívoros también incluyen surcos en las partes laterales para que el néctar fluya, y papilas, pilosidades y otras estructuras donde se pueden pegar el néctar y el polen cuando los consumen (Tschapka, González-Terrazas y Knörnschild, 2015). En la figura 4 se observan algunas de las estructuras de la lengua en dos murciélagos Phyllostomidos nectarívoros: mientras la lengua del *Glossophaga soricina* está cubierta por largas papilas filiformes; la lengua del *Lonchophylla robusta* muestra un conspicuo canal lateral (Tschapka et al., 2015).



Figura 4. Morfología lingual de dos Phyllostomidos nectarívoros: *Lonchophylla robusta* (izquierda) y *Glossophaga soricina* (derecha).

Existen incluso algunos murciélagos tan especializados en determinados tipos de flores, que su lengua es casi tan extensa como todo su cuerpo. Por ejemplo, el *Anoura fistulata* puede extender su lengua dos veces más que otros murciélagos nectarívoros. Se encontró que la lengua de esta especie puede salir hasta 84.9 mm y es el único polinizador de *Centropogon nigricans*, cuyos tubos de corola son de igual longitud. En otros

murciélagos nectarívoros, la base de la lengua coincide con la base de la cavidad oral (figura 5 b); sin embargo, en el *Anoura fistulata*, la lengua llega hasta la cavidad torácica, con la base entre el corazón y el esternón (figura 5 a) (Muchhala, 2006).

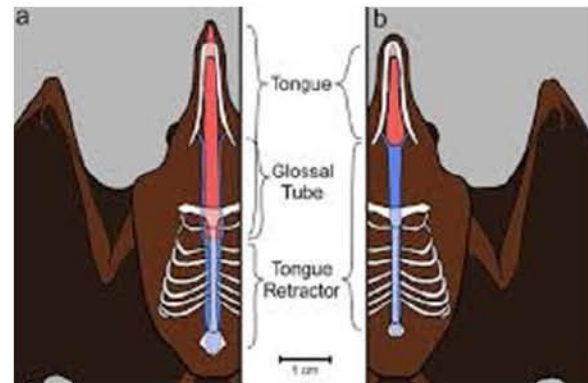


Figura 5. Morfología lingual de *Anoura fistulata* (a) respecto a la de otros murciélagos nectarívoros (b).

Lo claro es que las especializaciones morfológicas de cada especie de murciélago nectarívoro se corresponden totalmente con las flores que polinizan y que la mayoría de los taxa especialistas que realizan esta función ecosistémica tienen lenguas largas (Tschapka et al., 2015).

La modificación del tamaño y de la forma del rostro es otra de las principales adaptaciones de estos polinizadores. Dado que la morfología de muchas flores implica que el murciélago solo puede acceder al néctar si introduce todo el rostro en la flor, la mayoría de ellos presentan rostros alargados, y aunque algunos son más cortos, su longitud siempre es acorde con la forma de la flor (Cajas-Castillo, 2005).

Otras adaptaciones de los murciélagos para optimizar la polinización son las modificaciones en la estructura del pelo, para que el polen se impregne en grandes cantidades en toda su superficie, ya que las cuantías magnas de

este polvillo reproductivo son indispensables para asegurar la fecundación. Los quirópteros son animales más grandes que otros polinizadores y, para garantizar que se efectúe la polinización, todas las cerdas de su tejido piloso tienen que estar muy impregnadas de polen (Cajas-Castillo, 2005). Respecto al vuelo, también lo han adaptado para hacer revoloteos estáticos cuando llegan a ciertos tipos de flores, por eso las alas de estos murciélagos son cortas y con puntas alargadas (Fleming *et al.*, 2009).

En relación con el sentido de la ubicación, la mayoría de los murciélagos se ubican en el espacio principalmente a través del sistema de ecolocalización, basado en la emisión de ondas acústicas que rebotan en las superficies y les permiten a sus emisores configurar una percepción del paisaje. Este sistema también lo poseen los murciélagos nectarívoros, pero ha jugado un papel secundario en la localización de las flores, ya que en este tipo de animales se han ampliado los lóbulos olfativos cerebrales para optimizar la captación de olores en respuesta a los hedores estimulantes que producen las flores para atraer a los murciélagos. Así que, pese a que continúan ecolocalizando, tienen más desarrollado el sistema olfativo (González-Terrazas *et al.*, 2016).

Adaptaciones específicas de las flores polinizadas por murciélagos nectarívoros

Entre las principales adaptaciones de las flores para que los quirópteros nectarívoros puedan polinizarlas, se destacan las modificaciones en su producción de néctar y polen; en su color, forma, tamaño, robustez, posición en la planta y comportamiento circadiano (Fleming *et al.*, 2009).

Respecto a su ubicación, generalmente están alejadas del follaje para permitir la llegada de animales tan grandes como los murciélagos, ya que, si estuvieran muy metidas dentro del ramaje, en medio de la fronda del dosel, le resultaría mucho más complicado al murciélago polinizador poder llegar a ellas. Por ello, generalmente las flores están bien expuestas afuera del follaje, para permitir y facilitar la llegada del quiróptero (van der Pijl, 1961).

En relación con el tamaño, las estructuras florales polinizadas por estos nectarívoros son grandes y robustas para soportar animales vertebrados de un tamaño considerable. En muchas ocasiones, los murciélagos hacen vuelos estáticos y entran casi toda su cabeza en la flor. En otras, los quirópteros se posan encima de las flores para consumir el néctar; así que ellas tienen que ser carnosas y fuertes, para soportar el peso de sus polinizadores (Fleming *et al.*, 2009). En todos los casos, las flores tienen muchos estambres con muy abundante polen para que los murciélagos queden bien impregnados del polvillo reproductivo. Las formas usuales de estas flores son las de embudo y campana, que se adaptan a la forma del murciélago (von Helversen, Holderied y von Helversen, 2003). Algunas son colgantes, en cuyo caso los quirópteros llegan, hacen el vuelo estático tipo colibrí y se alimentan.

En lo atinente al ritmo circadiano, es necesario considerar que la mayoría de los murciélagos nectarívoros son endémicos del continente americano, y son nocturnos o crepusculares, saliendo en las primeras horas de la tarde o cuando está finalizando la noche. Por lo tanto, las flores solo se abren en la noche, para que los murciélagos tengan la posibilidad de alimentarse de ellas (Fleming *et al.*, 2009).

Un aspecto relevante de las adaptaciones florales a este tipo de polinización es la fuerte inversión energética que realizan las flores en la producción de las grandes cantidades de néctar que requieren animales como los murciélagos, de mayor masa corporal que las abejas y, por ende, con mayores necesidades energéticas (van der Pijl, 1961). La dieta de los murciélagos nectarívoros se basa en este suministro nutricional y, al igual que los colibríes, complementan su alimentación con insectos, que les proporcionan el componente proteico (Muñoz, 2001).

Las estructuras florales con síndrome de quiropterofilia son poco vistosas, con característicos colores verdosos y blancos, debido a que la comunicación visual no es tan importante para los murciélagos (van

der Pijl, 1961). Los olores, que no son dulces, semejan los olores húmedos de los hongos (compuestos sulfurados), que atraen más a este grupo de nectarívoros (von Helversen, Winkler y Bestmann, 2000). También existen algunas flores campanuladas que han logrado producir ecos (sonidos) que atraen murciélagos nectarívoros y les ayudan a encontrar la flor (von Helversen *et al.*, 2003).

A continuación, en la Figura 6, se presentan las imágenes de las formas florales de las especies botánicas (con sus órdenes y familias) a las que pertenecen los tipos de flores más característicos de plantas polinizadas por familias y subfamilias de murciélagos especializados en esta función ecológica.

- A** *Carnegiea gigantea* (Caryophyllales: Cactáceae), corola 112 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados.
- B** *Markhamia stipulata* (Lamiales: Bignoniaceae), polinizada por murciélagos **Pteropididae** especializados.
- C** *Burmeistera ceratocarpa* (Asterales: Campanulaceae), corola 13.2 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- D** *Chelonanthus alatus* (Gentianales: Gentianaceae), corola 30-45 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- E** *Lecythis poiteaui* (Ericales: Lecythidaceae), estambres 50 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- F** *Hymenaea courbaril* (Fabales: Fabaceae), diámetro de la flor 25 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados.
- G** *Ceiba pentandra* (Malvales: Malvaceae), diámetro de la flor 25-35 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados y por Pteropodidae.
- H** *Caryocar glabrum* (Malpighiales: Caryocaraceae), diámetro de la flor 40 mm; polinizada por murciélagos **phyllostomidos** oportunistas y especializados (Fleming *et al.*, 2009).

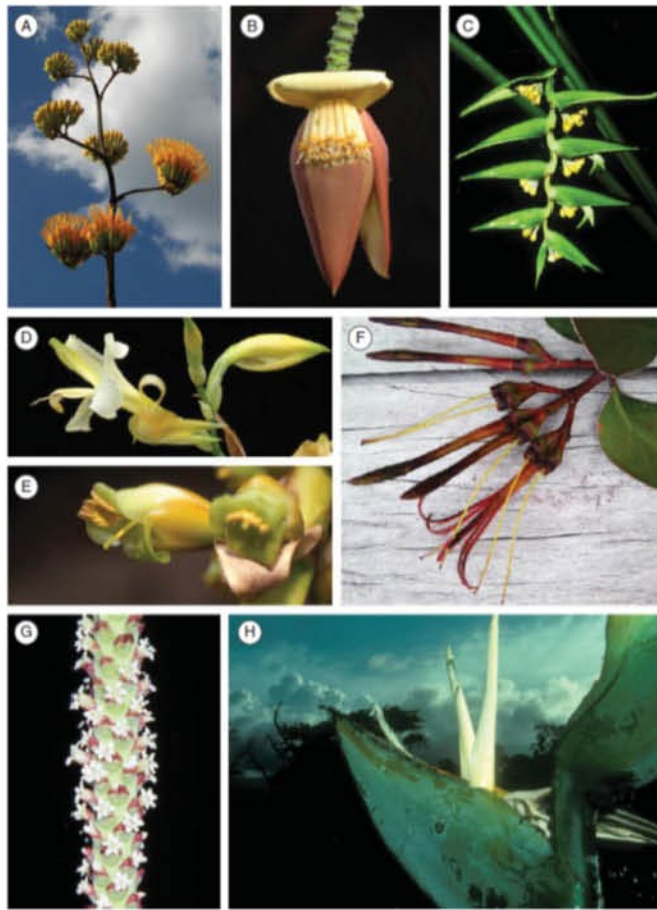


Figura 6. Algunas formas florales de plantas polinizadas por murciélagos.
Fuente: Fleming *et al.* (2009).

Especies de quirópteros nectarívoros

Del total de murciélagos del planeta, le corresponden aproximadamente 53 especies al gremio de los nectarívoros, equivalentes al 4% de la diversidad mundial de quirópteros, lo que da cuenta de que se trata de un pequeño grupo funcional con grandes implicaciones en la diversificación de las plantas y en la conservación del equilibrio en los ecosistemas.

A nivel mundial, están registradas 1.232 especies de murciélagos (Kunz, Braun de Torrez, Bauer, Lobo y Fleming, 2011) y tan solo dos familias presentan especies nectarívoras: Pteropodidae (zorros voladores del Viejo Mundo), dentro del

grupo de los Megachiroptera; y Phyllostomidae (Murciélagos de hoja nasal del Nuevo Mundo), dentro del grupo de los Microchiroptera.

La familia Pteropodidae se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales de África y Madagascar, Asia e Indonesia, Australia, Papúa Nueva Guinea e Islas del Pacífico. Las especies de Phyllostomidae habitan en regiones tropicales y subtropicales del continente americano (Fleming *et al.*, 2009).

La familia Pteropodidae contiene 43 géneros y cerca de 186 especies, de las cuales 6 géneros y 15 especies (subfamilia Macroglossinae)

presentan adaptaciones a la nectarivoría (Fleming *et al.*, 2009). De otro lado, la familia Phyllostomidae es la segunda más diversa del mundo, con más de 150 especies y al menos 49 géneros (Datzmann, von Helversen y Frieder, 2010); y cerca de 38 especies y 16 géneros que consumen néctar (Kunz *et al.*, 2011).

Dentro de esta familia, tres subfamilias son nectarívoras especialistas: Glossophaginae, Lonchophyllinae y Phyllostominae. También se ha identificado el consumo de néctar y polen en algunas de las especies de Brachyphyllinae y de Phyllostominae, cuya dieta es omnívora (Fleming *et al.*, 2009).

En Colombia, se registra la presencia de aproximadamente 30 especies nectarívoras especialistas, dentro de las subfamilias Glossophaginae (20) y Lonchophyllinae (10); y otras dos nectarívoras oportunistas, dentro de la subfamilia Phyllostominae (Solari *et al.*, 2013).

En la figura 7, se muestran algunas especies de murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo, que intervienen en el proceso de polinización; la mayoría están presentes en Colombia, excepto el *Musonycteris harrisoni* (F), que es endémico de México. Se puede observar que los individuos de todas las especies tienen como característica común la de poseer la hoja nasal, carácter diagnóstico de la familia Phyllostomidae.

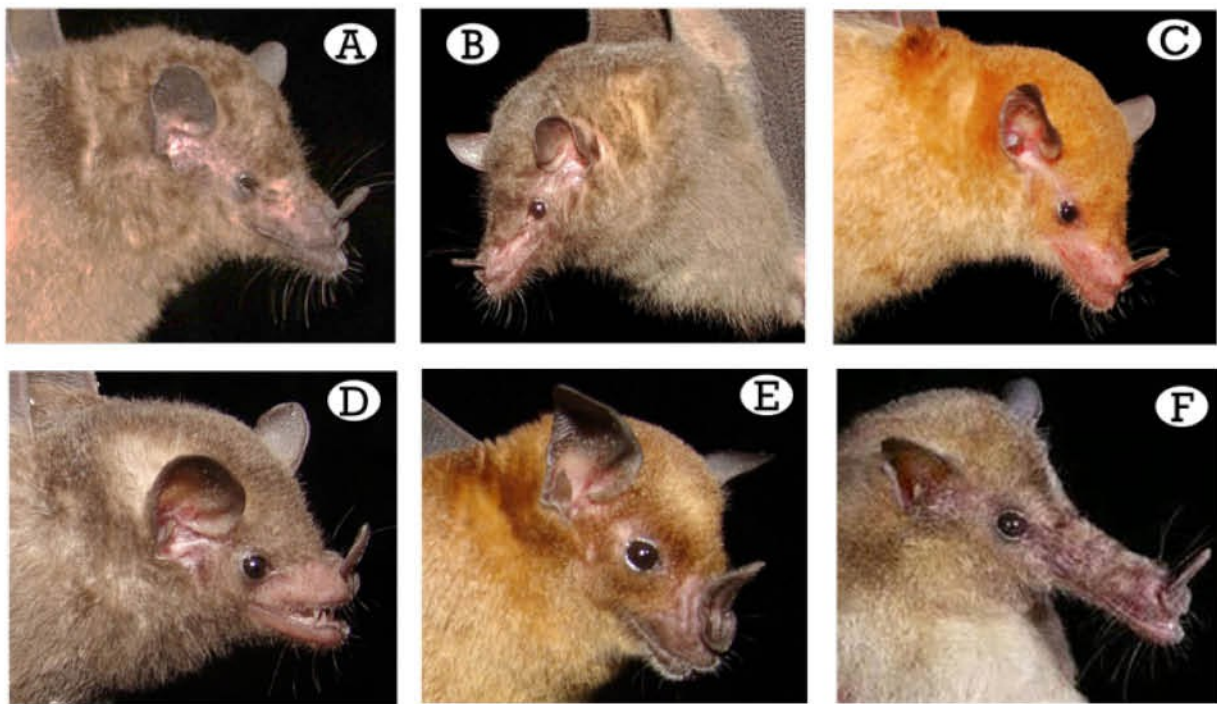


Figura 7. Algunos murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo (Phyllostomidae). Algunos murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo (Phyllostomidae). Los siguientes son los nombres de las especies y familias expuestas: (A) *Anoura Caudifer* (Glossophaginae); (B) *Anoura geoffroy* (Glossophaginae); (C) *Lonchophyla robusta* (Lonchophyllinae); (D) *Glossophaga longirostris* (Glossophaginae); (E) *Phyllostomus discolor* (Phyllostominae); (F) *Musonycteris harrisoni* (Glossophaginae).

Fuente: Fhttps://www.reddit.com

Algunas familias botánicas polinizadas por quirópteros

Antes de presentar algunas familias y especies de plantas polinizadas por murciélagos, es necesario clarificar que hay diferentes tipos de polinizadores. El polinizador primario constituye el principal polinizador de la planta. Los polinizadores secundarios también cumplen la función de polinización, pero de manera complementaria y en menor grado de importancia respecto a la función realizada por el polinizador principal. También es preciso indicar que hay algunas especies que se alimentan de néctar, pero no cumplen la función de la polinización debido a que, o roban néctar, y entonces simplemente se benefician sin transportar el polen; o realmente son parásitas que dañan la flor cuando se llevan el néctar; por ello, estos consumidores de néctar no pertenecen al grupo de polinizadores (Fenster, Armbruster, Wilson, Dudash y Thomson, 2004; Trejo-Salazar, Scheinvar y Eguiarte, 2015).

Un pequeño, pero ecológica y económicamente importante grupo de plantas clasificadas en 28 órdenes, 67 familias y cerca de 528 especies de Angiospermas son polinizadas por murciélagos nectarívoros. Entre estas, 26 familias de plantas son exclusivamente visitadas por Filostómidos; 23, son únicamente frecuentadas por Pteropodidae; y 18, son visitadas por ambas familias de murciélagos (Fleming *et al.*, 2009). La lista conocida de plantas polinizadas por quirópteros se puede consultar en los Apéndices 2 y 3 de la publicación realizada por Fleming *et al.* (2009). Algunas de las principales familias de estas plantas son Cactáceae, Agavaceae, Fabaceae, Malvaceae, Bromeliaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae y Myrta-ceae (Fleming *et al.*, 2009; Kunz *et al.*, 2011).

Entre las familias de plantas polinizadas por murciélagos se destacan las Cactáceas, ya que presentan una muy estrecha relación con sus polinizadores, a tal punto que el registro fósil que indica el surgimiento del grupo de los Phyllostominae coincide con el de las Cactáceas; es decir, aparecieron al mismo tiempo. Esto señala hacia el mismo tipo de fuerte relación existente entre las diversas especies de árboles y las de Coleópteros que los polinizan. En el caso de las Cactáceas, estas tienen una estrecha relación de diversificación con los murciélagos que las polinizan, a tal punto que los murciélagos son los encargados de la diversificación de cactus columnares característicos de zonas desérticas de la Guajira, La Tatacoa y muchos lugares de México (Rivera y Quirino, 2020).

Otro grupo grande de plantas polinizadas por murciélagos corresponde a la familia Bromeliaceae (Bromelias), caracterizada por contar con flores muy bonitas que han llevado a que muchas de ellas sean utilizadas como plantas de jardín. Aunque todas las bromelias no son polinizadas por murciélagos, están confirmadas 42 especies de estas, agrupadas en 4 subfamilias, que se benefician de la función polinizadora específica de los quirópteros (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2019).

Entre las especies arbóreas polinizadas por murciélagos, tenemos a la familia Malvaceae, una de cuyas 250 especies de árboles tropicales es la *Ochroma pyramidale*, conocida popularmente como Balso, el cual es muy visitado por los quirópteros (Kays *et al.*, 2012). De hecho, cuando los individuos arbóreos de esta especie plantados en la ciudad florecen, se pueden observar grandes cantidades de murciélagos Phyllostominae alimentándose del néctar y polinizando las flores. Hasta hace

poco se consideraba que los murciélagos eran el polinizador primario de los individuos de Balso en estado silvestre; sin embargo, los estudios recientes han revelado que esta función también la pueden desempeñar animales más grandes, como algunos mamíferos arborícolas -los perros de monte (*Speothos venaticus*), el olinguito (*Bassaricyon neblina*) y algunos primates- (Kays *et al.*, 2012). Por lo tanto, aunque los murciélagos puedan ser el grupo principal responsable de la polinización, no es factible descartar la participación de otros grupos de mamíferos en la realización de esta función.

Dentro de la familia Bombacaceae, se registra polinización por murciélagos para el género *Ceiba*, con unas 21 especies aceptadas, dentro de las que se encuentra la *Ceiba pentandra* (Lobo, Quesada y Stoner, 2005). Todas estas especies son de árboles grandes y longevos, muy valorados por su hermoso porte y considerados árboles insignia en muchos parques públicos de las numerosas localidades ubicadas en su amplio radio de distribución en América.

El arbolito del Tecomate o Totumo (*Crescentia cujete*), de la familia Bignoniácea, también hace parte de las especies aunadas en la quiropterofilia (Diniz, Domingos-Melo y Machado, 2019). Esta especie es muy conocida porque con sus frutos se hacen artesanías y se obtienen las populares totumas, con las que la gente recoge el agua.

Algunas especies de Fabáceas también se benefician de la polinización por murciélagos nectarívoros. Uno de los casos más especializados y estudiados es el de la especie *Mucuna holtoni*, cuyas flores han evolucionado morfológicamente para dirigir a sus polinizadores murciélagos a través de la ecolocalización; para ello, las flores de esta planta contienen

un pequeño "espejo" cóncavo que funciona como un ojo de gato óptico, pero en el dominio acústico, reflejando la mayor parte de la energía de las llamadas de ecolocalización de los murciélagos en la dirección de incidencia (von Helversen y von Helversen, 1999). Esta especie es comúnmente llamada Ojo de buey u Ojo de venado, de cuyos frutos se obtienen medicinas y con las semillas, conocidas como Chochos, se realizan muy elaboradas artesanías. Adicionalmente, la flor presenta dos extremos; de uno de ellos el murciélago toma el néctar y del otro se agarra con sus patas, mientras que del plagiopatagio -la membrana que está entre las dos patas- se pega el polen, que así puede ser depositado en otra flor (figura 8F).

Hasta ahora, todas las plantas mencionadas corresponden a especies nativas de Colombia, algunas de ellas con un amplio rango de distribución en América tropical y subtropical. Pero, así como existen polinizadores parásitos e invasores, en nuestro medio también hay muchas plantas de otros continentes introducidas por los humanos en estas tierras. Tal es el caso de la Majagua (*Hibiscus elatus*), de la familia Malvácea, proveniente inicialmente de los trópicos del Viejo Mundo y luego de las Islas Antillas americanas (Lovig, 2013), y prolíficamente propagada como árbol urbano en ciudades como Medellín (Colombia). En sus lugares de origen, estas plantas eran polinizadas por murciélagos, por lo que los quirópteros nectarívoros habitantes de Medellín, por ejemplo, encontraron en sus flores una fuente de alimento a cambio de cumplir con sus funciones de polinización. Así pues, también hay polinizadores nativos polinizando plantas introducidas, tal y como acontece con asidua frecuencia en los cultivos agrícolas, ya que muchas de las especies domesticadas provienen del Viejo Mundo.

Cabe mencionar que estas hermosas y muy específicas adaptaciones no excluyen la posibilidad de que estas plantas puedan ser visitadas por muchos otros polinizadores. Por ejemplo, el Balso puede ser visitado, además de murciélagos, por abejas y colibríes; sin embargo, no necesariamente todos estos animales son activos en la polinización o sus porcentajes de participación en esta actividad reproductiva son mucho más bajos. Por lo tanto, no se trata tan solo de identificar qué animales visitan la planta, sino que es necesario determinar qué tan efectiva es, en la polinización, la carga de polen que lleva cada animal cuando llega al estigma o parte femenina de la flor, cuya receptividad hacia el gameto masculino también es un fenómeno muy bonito.

Una de las relaciones más estudiadas y que no se puede dejar de mencionar es la polinización de plantas del género *Agave* (magueyes) y esto por la importancia económica que representa, ya que de este género de plantas se produce el tequila y todos los estudios apuntan a que los murciélagos nectarívoros son sus principales polinizadores (Trejo-Salazar *et al.*, 2015). Esta gran importancia de los murciélagos en la reproducción y garantía de la variabilidad genética de los magueyes ha impulsado diferentes estrategias de conservación de murciélagos en México.

En la figura 8 se registra la visita de algunos murciélagos a flores de las plantas antes mencionadas:

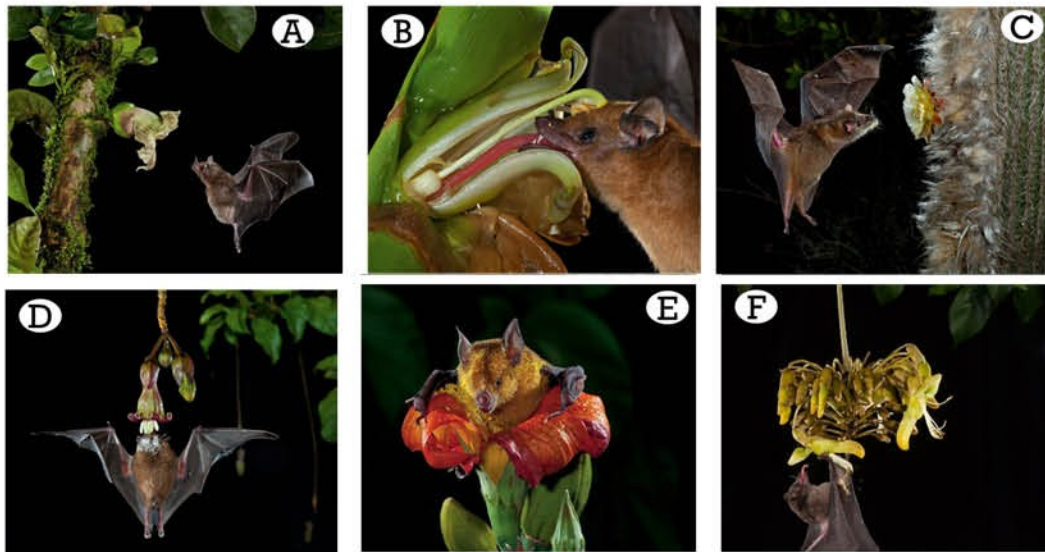


Figura 8. Murciélagos nectarívoros visitando flores de las plantas que polinizan. Los nombres de cada planta y su polinizador son: (A) *Crescentia cujete* (totumo) visitada por *Glossophaga commissarisi*. (B) *Werauhia gladioliflora* (bromelia) visitada por *Lonchophylla robusta*. (C) *Spostoa frutescens* (cactus) visitada por *Anoura geoffroyi*. (D) *Merinthopodium neuranthum* (Solanaceae) visitada por *Hylonycteris underwoodi*. (E) *Hibiscus elatum* (Majagua) visitada por *Phyllonycteris poeyi*. (F) *Mucuna holtonii* (ojo de buey) visitada por *Glossophaga commissarisi*.

Fuente: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154/2 Autor: Merlin Tuttle.

Acciones para mantener el servicio ecosistémico de la polinización

Contener la conurbación, detener la deforestación, conservar los bosques, establecer corredores biológicos entre los fragmentos existentes y aplicar los conocimientos y tecnologías de la agroecología en las actividades agrícolas, agroindustriales, ganaderas y forestales, son acciones fundamentales para la conservación de la vida silvestre y, por ende, para preservar la oferta de los servicios ecosistémicos de los que dependemos, de alguna manera, todas las formas de vida.

Un aspecto relevante a considerar en aras de cumplir con el objetivo antes mencionado es que, al menos en Colombia, el Estado ha establecido varias estrategias con esos mismos fines, por lo que una acción indispensable es conocer y sintonizar nuestros propósitos con las pautas trazadas por los entes públicos. En esta materia, uno de los más relevantes es el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, gracias a cuya labor la comunidad interesada cuenta con una amplia variedad de publicaciones, como libros y guías de campo, sobre conservación de la biodiversidad, polinizadores y servicios ecosistémicos. Dentro de estas directrices se encuentra la iniciativa que tiene por finalidad fomentar y orientar la gestión del servicio ecosistémico de la polinización y la conservación de los polinizadores en el país, destacando la importancia de los diferentes grupos biológicos que prestan este servicio (Moreno *et al.*, 2018).

Esta labor pública debe ser complementada desde todas las instancias posibles, para darle cada vez más impulso a la realización y publicación de investigaciones, ya que hace falta muchísimo conocimiento específico

sobre las relaciones entre diferentes especies imbricadas en la polinización.

La apropiación social del conocimiento, de la manera más didáctica y ecléctica posible, es otra de las estrategias indispensables para que cada vez más personas conozcan, se interesen y participen en las múltiples actividades que se requieren para proteger los ecosistemas y la vida silvestre, de, por ejemplo, todas las formas de contaminación, con sus efectos letales, que también afectan gravemente a las personas.

Recordemos que el material particulado de menos de 10 micras de tamaño, especialmente el menor a 2.5 micras, presente en los contaminantes atmosféricos generados por las emisiones de la combustión de combustibles fósiles, los incendios forestales y la industria de la construcción, puede entrar al organismo por las vías respiratorias; incluso, las partículas más pequeñas pueden llegar directamente a las células, causar disrupciones, provocar cambios en el código genético contenido en el ADN y generar diversos tipos de cáncer asociados a disruptores endocrinos en todo el sistema reproductivo humano. Por otra parte, recordemos que los murciélagos también son mamíferos y, por lo tanto, son similares a los humanos en muchos procesos vitales, tales como los fisiológicos, neurológicos y respiratorios. Teniendo esto presente, es posible concluir que los mismos efectos que sufrimos nosotros pueden aquejar a otras especies de mamíferos. En el caso de los murciélagos, es factible que experimenten todas las afecciones mencionadas y vean perjudicada su capacidad reproductiva; por lo tanto, puede disminuirse la viabilidad de las poblaciones de quirópteros, especialmente en los hábitats urbanos, donde realmente la calidad del aire es tóxica para muchas formas de vida.

Referencias bibliográficas

- Aguilar-Rodríguez, P.; Krömer, T.; Tschapka, M.; García-Franco, J.; Escobedo-Sarti, J. & MacSwiney-G M. (2019).** Bat pollination in Bromeliaceae. *Plant Ecology & Diversity*, 12(1): 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1566409>
- Cajas-Castillo, J. (2005).** Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala [Informe de tesis para optar al título de biólogo]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Cappellari, S.; Schaefer, H. & Davis, C. (2013).** Evolution: Pollen or Pollinators - Which Came First? *Current Biology*, 23(8): R316-318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.02.049>
- Datzmann, T.; von Helversen, O. & Frieder, M. (2010).** Evolution of nectarivory in phyllostomid bats (Phyllostomidae Gray, 1825, Chiroptera: Mammalia). *BMC Evolutionary Biology*, 10(165):1-14. DOI: doi.org/10.1186/1471-2148-10-165
- Diniz, U.; Domingos-Melo, A. & Machado, I. (2019).** Flowers up! The effect of floral height along the shoot axis on the fitness of bat pollinated species. *Annals of Botany*, 104(5): 809-818. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcz116>
- Fenster, C.; Armbruster, W.; Wilson, P.; Dudash, M. & Thomson, J. (2004).** Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, (35): 375-403.
- Fleming, T.; Geiselman, C. & Kress, W. (2009).** The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany*, 104(6): 1017-1043. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcp197>
- Freeman, P. (1995).** Nectarivorous feeding mechanisms in bats. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56(3): 439-463. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1995.tb01104.x>
- González-Terrazas, T.; Martel, C.; Milet-Pinheiro, P.; Ayasse, M.; Kalko, E. & Tschapka, M. (2016).** Finding flowers in the dark: nectar-feeding bats integrate olfaction and echolocation while foraging for nectar. *Royal Society Open Science*, 3(8): 160-199. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160199>
- Kays, R.; Rodríguez, M.; Valencia, L.; Horan, R.; Smith, A. & Ziegler, C. (2012).** Animal Visitation and Pollination of Flowering Balsa Trees (*Ochroma pyramidale*) in Panama. *Mesoamericana: Boletín Oficial De La Sociedad Mesoamericana Para La Biología y La Conservación*, 16(3): 56-70.
- Kunz, T.; Braun de Torrez, E.; Bauer, D.; Lobova, T. & Fleming, T. (2011).** Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1):1-38. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Lobo, J.; Quesada, M. & Stoner, K. (2005).** Effects of pollination by bats on the mating system of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) populations in two tropical life zones in Costa Rica. *American Journal of Botany*, 92(2): 370-376. DOI: [10.3732/ajb.92.2.370](https://doi.org/10.3732/ajb.92.2.370)
- Lovig, H. (2013).** A test of the pollination syndrome concept using the Jamaican Blue Mahoe, *Hibiscus elatus* [Thesis for the Degree Master of Science in Biology]. Humboldt State University.
- Moreno, R.; Vélez, D.; Gómez, A.; Higuera, D.; Carvajal, J.; López, C. y Melo, D. (eds). (2018).** Iniciativa colombiana de polinizadores. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Muchhala, N. (2006). Nectar bat stows huge tongue in rib cage. *Nature* (444): 701-702.

Muñoz, J. (2001). Los murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Colección Ciencia y Tecnología. Medellín: Universidad de Antioquia.

Rivera, A. y Quirino, R. (2020). Síndrome de quiropterofilia en cactus columnares. Desde el Herbario CICY (12): 149-153.

Rojas, D.; Vale, A.; Ferrero, V. & Navarro, L. (2011). When did plants become important to leaf-nosed bats? Diversification of feeding habits in the family Phyllostomidae. *Molecular Ecology*, 20(10): 2217-2228. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05082.x>

Solari, S.; Muñoz-Saba, Y.; Rodríguez-Mahecha, J.; Defler, T.; Ramírez-Chaves, H. & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2): 301-365.

Trejo-Salazar, R.; Scheinvar, E. y Eguiarte, L. (2015). ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 6(2): 358-369.

Tschapka, M.; Gonzalez-Terrazas, T. & Knörnschild, M. (2015). Nectar uptake in bats using a pumping-tongue mechanism. *Science Advances* 1(8): 1-5. DOI:10.1126/sciadv.1500525

Van der Pijl, L. (1961). Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classe. *Evolution*, 15(1): 44-59.

Von Helversen, D.; Holderied, M. & von Helversen, O. (2003). Echoes of bat-pollinated bell-shaped flowers: conspicuous for nectar-feeding bats? *The Journal of Experimental Biology* (206): 1025-1034. DOI:10.1242/jeb.00203

Von Helversen, D. & von Helversen, O. (1999). Acoustic guide in bat-pollinated flower. *Nature* (398): 759-760. <https://doi.org/10.1038/19648>

Von Helversen, O.; Winkler, L. & Bestmann, H. (2000). Sulphur-containing "perfumes" attract flower-visiting bats. *Journal of Comparative Physiology A*, 186(2): 143-153. DOI: 10.1007/s003590050014



Cómo citar este artículo:

Zapata Escobar, C. & Muñoz-Ciro, E. (2020). Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro. 19, año 14, pág. 189-203. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Colibríes, una historia natural de belleza y polinización¹

Hummingbirds: A Natural History of Beauty and Pollination

Por: Manuel Peña Restrepo² y Andrés Peña Monroy³

Resumen

Los colibríes son endémicos del continente americano, pertenecen a la familia Trochilidae, son el segundo grupo de aves con el mayor número de especies en el mundo y se alimentan del néctar de las flores, que les brinda un alto porcentaje de azúcares para poder satisfacer su rápido metabolismo. Estas aves polinizan una gran variedad de plantas, en un proceso conocido como ornitofilia, determinando una asociación biológica de mutualismo, donde ambos organismos se benefician. Esta estrecha relación colibrí-planta es de gran interés científico porque se ha logrado demostrar un proceso de evolución divergente, en el cual las especies han modificado estructuras morfológicas para poder acoplarse entre sí (pico-corola). En este artículo se presenta información sobre los aspectos generales de los colibríes, su historia natural y evolutiva, su clasificación y conservación. Ya que los colibríes son un grupo especializado en el consumo de néctar de las flores, son especies de gran importancia para la conservación de los ecosistemas terrestres, porque dispersan el polen y polinizan las flores de una gran variedad de plantas, para la producción de frutos y semillas, lo que los convierte en vectores fundamentales de la diversificación de la naturaleza viva en la Tierra.

Palabras clave: colibríes, clasificación, ornitofilia, coevolución, conservación.

Abstract

Hummingbirds belong to the Trochilidae family and they are the second group with the largest number of species in the world and currently considered endemic to America. These birds feed on the nectar of flowers that provide them with a high percentage of sugars to satisfy their fast metabolism. They are responsible for pollinating a great variety of plants in a process known as ornithophily, establishing a biological association of mutualism where both organisms benefit. This close hummingbird-plant relationship is a great scientific interest, because it has been possible to prove a divergent evolutionary process in which the species have modified morphological structures to be able to couple with each other in a relation determined principally by the mutual adjustment of bill and corolla morphologies. The main objective of this article is to collect information of the general aspects of hummingbirds, their natural and evolutionary history, classification and conservation. In conclusion, hummingbirds are a specialized group of birds in the consumption of nectar from flowers and they are species of great conservation importance in terrestrial ecosystems, because they carry out the dispersal of pollen from a great variety of plants for the production of fruits and seeds, which makes them important vectors for pollination.

Keywords: Hummingbirds, classification, ornithophily, coevolution, conservation.

Introducción

El proceso reproductivo vegetal de la polinización se inicia con el surgimiento de las primeras estructuras reproductivas sexuales de las plantas, las hermosas y conspicuas flores, tan características de las especies botánicas llamadas Espermatofitas o Fanerógamas, con reproducción por medio de semillas. En los ecosistemas terrestres predominan las especies de la subdivisión Gimnosperma, que se reproducen mediante semillas desnudas y cuyos primeros registros datan de los períodos Triásico (251 millones de años antes del presente) y Jurásico (208 Ma). A partir de la evidencia fósil, se ha determinado que en el Cretácico inferior (entre 145 y 100.5 Ma) ya existían plantas con flores, como las Angiospermas actuales, que se reproducen mediante semillas cubiertas (Soltis *et al.*, 2008). Desde entonces, tales plantas lograron su máxima diversificación y se dividieron en Monocotiledóneas, aquellas cuya semilla no se divide al germinar -como las Palmáceas-, y las Dicotiledóneas, cuyas semillas se dividen al germinar, por ejemplo, las especies de abedules, encinas, sauces y laureles (Wang & Zheng, 2007).

Las plantas fueron mostrando cambios en sus caracteres florales a través de la historia evolutiva, que son interpretados como adaptaciones específicas de gran ayuda para varios tipos de organismos polinizadores (Thomson & Wilson, 2008). El surgimiento de estas plantas se puede considerar como una de las más dramáticas revoluciones biológicas en la historia del planeta, dando lugar a

una extraordinaria diversidad de especies y a un cambio profundo en las comunidades de plantas que transformaron la base estructural y energética de todos los ecosistemas terrestres (Ramírez-Barahona *et al.*, 2020).

La producción de semillas y frutos se lleva a cabo, por lo general, a través de la polinización cruzada, consistente en la transferencia del polen de una planta hacia otra e indispensable cuando los individuos de los sexos masculino y femenino no se encuentran en la misma planta. Este tipo de polinización requiere de la ayuda de vectores bióticos, como insectos, aves y otros animales polinizadores, o de vectores abióticos, como el agua y el viento (Pantoja *et al.*, 2014). Las Magnoliáceas, por ejemplo, son una familia de plantas ancestrales que datan de hace unos 95 millones de años y que evolucionaron antes del origen de las abejas (Flores *et al.*, 2009); las flores de estas plantas presentan carpelos rígidos para evitar daños en su estructura y están especializadas para ser polinizadas por escarabajos (Thien, 1974).

La polinización en las plantas realizada por insectos se conoce como entomofilia; si este proceso lo llevan a cabo las aves, se denomina ornitofilia. Este tipo de asociaciones biológicas están particularmente bien desarrolladas en algunas partes del mundo, como el trópico y algunas islas (Valido *et al.*, 2004). Los colibríes, por ejemplo, son un grupo de aves que habitan estrictamente en el continente americano y que han desarrollado adaptaciones a través de la evolución para polinizar una am-

1. El artículo se elaboró a partir de la participación del autor en el conversatorio virtual "Especies Polinizadoras de Vida", realizado el 16 de septiembre de 2020, en Medellín, y organizado por la Fundación Con Vida, la Corporación COL-TREE y la ASBIUDEA (Asociación de Biólogos de la Universidad de Antioquia). El enlace para acceder al conversatorio es: <https://www.facebook.com/fundacion.c.vida/videos/971505403318914>.

2. Biólogo Ornitológico, Universidad de Antioquia. Representante Legal de la Fundación Con Vida.

3. Biólogo Ornitológico, Universidad de Antioquia.

plia variedad de plantas en los ecosistemas terrestres.

A continuación, se presentan aspectos generales sobre los colibríes, su historia natural y evolutiva, su clasificación y distribución, las principales amenazas para estas aves en su medio natural y las acciones que deben realizarse para lograr su conservación.

El origen de los colibríes

Según McGuire *et al.*, 2014), en estudios recientes en que se usaron datos moleculares de 284 especies de colibríes, se profundizó en el conocimiento de la filogenia y el origen de los colibríes, pues se obtuvo un nuevo árbol filogenético, que muestra que los colibríes ancestrales se separaron de su grupo hermano, los vencejos, hace unos 42 millones de años. Esta divergencia ocurrió probablemente en Europa o Asia, pues se encontraron fósiles similares a los colibríes modernos habitando varios sitios de Europa, durante el Oligoceno temprano (McGuire *et al.*, 2014).

Según los estudios, la llegada de los colibríes al continente americano se dio, primero, por el norte de América, a través del estrecho de Bering, hace unos 22 millones de años. Posteriormente, se trasladaron hacia Suramérica, donde se encontró el ancestro común que daría origen a la diversificación de las nuevas especies de colibríes (Figura 1). La llegada de este grupo de aves pudo dar paso al surgimiento de la ornitofilia de las plantas Angiospermas. Este primer contacto significativo con estas plantas y los colibríes habría ocurrido probablemente durante el Eoceno (Grant, 1994).

En la Figura 1 se presentan los siguientes nueve grupos de especies, todas con un ancestro común, que hacen parte de la familia de los colibríes: Topacios (Topazes), Ermitaños (Hermits), Mangos (Mangoes), Brillantes (Brillants), Coquetas (Coquettes), Colibrí gigante (*Patagona gigas*), Gemas de montaña (Mountain gems), Abejas (Bees) y Esmeraldas (Emeralds).

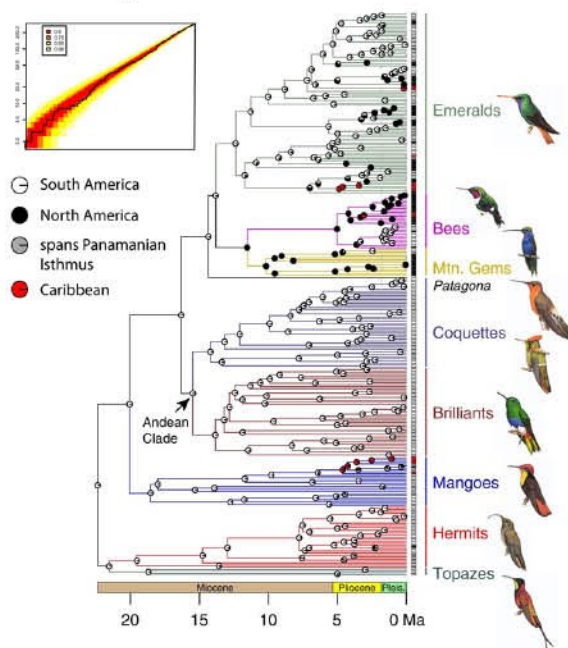


Figura 1. Árbol filogenético de los colibríes.
Fuente: McGuire *et al.* (2014, p. 911).

Ancestros de los colibríes

En la figura 2 se observan los vencejos, probablemente los ancestros de los colibríes, que pertenecen al orden de los Apodiformes; aunque tienen semejanzas con las golondrinas, sus características anatómicas los hacen más cercanos a los colibríes, pues tienen picos y patas muy cortas, con largas y robustas uñas que les sirven para trepar superficies verticales (Dabbene, 1917). En la figura 2b se puede observar la especie *Aerodramus fuciphagus*, la cual construye sus nidos con una sustancia glutinosa, producida por sus glándulas salivares y considerada un plato muy apreciado en algunos países asiáticos.



Figura 2a.



Figura 2b.

Figura 2. Ancestros de los colibríes.
 Figura 2a. Vencejo común (*Apus apus*).
 Figura 2b. Salangana nidoblanco (*Aerodramus fuciphagus*).

Clasificación de los colibríes

Orden Apodiformes

Los colibríes pertenecen al orden de los Apodiformes (del griego a, 'sin', y *podos*, 'pies'), donde también se encuentran los vencejos. Este es un orden donde las aves que lo conforman se caracterizan principalmente por tener patas de tamaño pequeño y en él encontramos las familias Apodidae (vencejos) y Trochilidae (colibríes).

Familia Trochilidae

Esta familia es el segundo grupo de aves con el mayor número de especies en el mundo, aproximadamente unas 355. Se reconocen fácilmente por su tamaño reducido, un plumaje iridiscente muy brillante, y picos largos y delgados. Los colibríes forman una de las familias de pájaros más sorprendentes y mejor adaptadas de la Tierra, ya que se han podido ajustar a diferentes condiciones ambientales a lo largo de los distintos gradientes altitudinales, que van desde los 0 hasta los 4.500 metros sobre el nivel del mar. Por este motivo, a lo largo de su historia evolutiva, estas aves han mostrado una significativa variación interespecífica en el tamaño corporal, así como en la forma y dimensión de sus alas, logrando propagarse en forma continua hacia nuevas áreas geográficas.

Los colibríes se encuentran entre las aves más pequeñas del mundo. La mayoría de las especies mide entre los 5 y 13 cm de longitud. De hecho, el ave más pequeña del mundo es un colibrí conocido como el zonzuncito, originario de Cuba, que tiene una longitud de 5 cm, por lo que también se le conoce como colibrí abeja. Por lo general, los colibríes tienen un peso que oscila entre los 2 y 24 gr. Estas aves pueden batir sus alas de 80 hasta 200 veces por segundo y mantenerse estáticas sobre

un punto, moviendo las alas sin avanzar; a su vez, también pueden retroceder.

Una de las características propias de los colibríes, que los hace un grupo único, es la iridiscencia del plumaje (Ornelas, 1996), que, en este caso, no es producida exclusivamente por pigmentación, como en otro tipo de aves, sino que también se da a través de la incidencia de la luz refractada en las plumas. Por lo general, esta clase de plumas se encuentran naturalmente en la cabeza y la garganta de los machos, y su función tendría que ver con atraer a las hembras durante la época reproductiva (Lara & Rocha, 2012). Sin embargo, también es probable que la iridiscencia no esté ligada a un contexto sexual y reproductivo, sino a otras interacciones agonísticas entre individuos y entre especies, por lo que se necesitan otros estudios para interpretar la función y evolución de las plumas iridiscentes en los colibríes (Ornelas, 1996).

Una de las principales funciones de los colibríes en los ecosistemas es la de polinización, siendo capaces de polinizar más de 1.000 especies de flores distintas. Estas aves tienen una lengua bífida extensible, que puede tomar el néctar y retraerse, tirando del líquido hacia la boca para consumir el alimento. Sin embargo, los colibríes no son estrictos nectarívoros, también consumen artrópodos, que son esenciales en su dieta como fuente de proteínas y lípidos.

Subfamilias Florisuginae, Phaethornithinae y Trochilinae

Los ermitaños (subfamilia Phaethornithinae) son un grupo de colibríes ancestrales que carecen de iridiscencia, tienen picos curvos, son más gregarios y vocalizan mejor. Estos colibríes tienen preferencias de forrajeo en un nivel bajo de la vegetación, pues están más relacionados con plantas como las helico-

nias, que hacen mayor uso del sotobosque. Son muy pocas las especies de ermitaños que forrajean más alto, en los claros y en el dosel del bosque.

Los colibríes de las subfamilias Florisuginae y Trochilinae pueden utilizar varios niveles de la vegetación, ocupan el dosel, forrajean en los claros del bosque y en zonas más abiertas, y, además, visitan una amplia diversidad de plantas (Stiles, 1995, 2008; McGuire *et al.*, 2014). Estos colibríes presentan colores iridiscentes en su plumaje, tienen picos rectos y alargados, y sus nidos son construidos en forma de taza. Sin embargo, la subfamilia Trochilinae es un grupo polifilético, muy diverso y heterogéneo en su morfología.

Las especies de la familia Phaethornithinae fabrican sus nidos por debajo de las hojas de plantas como heliconias y plátanos (Figura 3). Por su lado, la subfamilia Trochilinae generalmente construye sus nidos en estructuras en forma de taza, que pueden incluir materiales como musgos, hojas muertas, líquenes, ramitas, plumas y hasta telas de araña (Figura 3).



Figura 3. Imágenes de especies de las subfamilias Phaethornithinae y la familia Trochilidae.

Distribución y hábitat de los colibríes

Los colibríes son endémicos del continente americano. Su rango de distribución va desde la zona Neártica hasta el Neotrópico; específicamente, desde el sur de Alaska en Norteamérica hasta el archipiélago de Tierra del Fuego en América del Sur. En los territorios

insulares, se extienden desde Barbados hasta el archipiélago Juan Fernández, en Chile (Figura 4). La distribución de cada especie también depende de sus hábitos, ya que algunas son migratorias y se desplazan en invierno hacia otras latitudes para reproducirse.



Figura 4. Mapa de distribución de los colibríes.

Fuente: Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology (2020).

Colombia tiene el privilegio de albergar la mayor diversidad de aves en el mundo, con unas 1.954 especies (Asociación Colombiana de Ornitología [ACO], 2020), de las cuales 165 son de colibríes, que corresponden al 8,45% de las aves de todo el territorio nacional. Así, se cataloga como el país más rico de la Tierra en colibríes, seguido por Ecuador y Perú (Tabla 1). Los colibríes tienen una gran variedad de nombres comunes, que cambian de país en país o en cada región. Algunos de estos nombres son: pájaro mosco, picaflor, chupaflor, rumbito, quincha, beijaflor, tominejo, sunsun, tucuso, sifido (entre los indígenas Huitoto) y sindúli (entre los Kogui).

Tabla 1. Número de especies de colibríes por país en el continente americano.

| País | Número de especies |
|------------------|--------------------|
| Colombia | 169 |
| Ecuador | 132 |
| Perú | 118 |
| Costa Rica | 57 |
| México | 57 |
| Canadá | 55 |
| Argentina | 30 |
| Estados Unidos | 14 |
| Chile | 10 |
| La Isla Española | 4 |
| Cuba | 3 |

En Colombia, los colibríes se encuentran desde el nivel del mar hasta los 4.000 msnm, en la cordillera de los Andes; en estas alturas, donde la temperatura puede ser bastante fría para las abejas e insectos polinizadores, los colibríes han ocupado y explotado los recursos del nicho propio de estos polinizadores, ayudando a polinizar algunas especies de plantas como los frailejones, que crecen en las zonas de páramo. Los colibríes también se pueden observar en hábitats como pastizales, selvas tropicales, matorrales, sabanas, prados, campos agrícolas, márgenes de bosques, arroyos, desiertos y montañas. Además, algunas especies se han logrado adaptar a los entornos urbanos y se pueden avistar en parques y jardines.

Coevolución con flores ornitófilas

Con la llegada de los colibríes nectarívoros especialistas al continente americano, las flores de las Angiospermas se modificaron a lo largo del tiempo, presentando distintas estructuras morfológicas que se relacionaron con los diversos tipos de picos de los colibríes (Feinsinger, 1990). Este primer vínculo de las aves con las flores pudo dar, probablemente, comienzo a la polinización de las plantas, en el proceso conocido como ornitofilia.

Los colibríes necesitan una buena cantidad de néctar para poder sobrevivir, ya que deben soportar un alto gasto metabólico para volar; por lo tanto, los cambios que han presentado las plantas en sus estructuras han contribuido a una mayor diversidad de especies vegetales y a la divergencia evolutiva de los colibríes (Figura 5). Gracias a este vínculo cercano entre flores y colibríes, se han logrado formar asociaciones coevolutivas importantes, como el mutualismo, donde ambos organismos se benefician para sobrevivir.

La interacción planta-colibrí ha contribuido a la formación de un síndrome floral, que es un grupo de caracteres propios de la flor para atraer los polinizadores. Muchas de las flores polinizadas por colibríes poseen largas estructuras tubulares que contienen bastante néctar, así como colores llamativos (a menudo con tonos rojizos) y estambres con una orientación que asegura el contacto con el polinizador.



Figura 5. Lámina que muestra la gran diversidad de especies de colibríes.

Fuente: Ernst Haeckel, *Kunstformen der natur* [*Obras de arte de la naturaleza*] (1899).

El néctar de flores polinizadas por colibríes suele tener un contenido de azúcar de alrededor del 25% y altas concentraciones de sacarosa, mientras que el de las flores polinizadas por insectos tiene mayores concentraciones de azúcar y un predominio de fructosa y glucosa (Tabla 2).

Tabla 2.Tipos de néctar en las flores polinizadas por insectos y colibríes.

| Néctar | | |
|---|----------|---|
| Sacarosa (propia de flores polinizadas por colibríes) | | La sacarosa o azúcar común es un disacárido formado por alfa-glucosa y beta-fructosa. Su nombre químico es: alfa-D-glucopiranosil (1->2)-beta-D-fructofuranósido. Su fórmula química es: (C 12 H 22 O 11). Es un disacárido que no tiene poder reductor sobre el licor de Fehling. |
| Azúcares de flores polinizadas por insectos | Fructosa | La fructosa es el más dulce de los azúcares, un hidrato de carbono simple también conocido como azúcar de fruta o levulosa. Aunque la fructosa tiene la misma fórmula química que la glucosa, su estructura difiere, de modo que estimula las papilas gustativas y produce la sensación dulce que percibimos en la boca. |
| | Glucosa | La glucosa es un monosacárido, un tipo de azúcar simple, blanco, cristalino, soluble en agua y muy poco en alcohol. Se halla en las células de muchos frutos, en la miel, la sangre y en líquidos tisulares de animales. |

Los picos de los Colibríes

La diversidad morfológica de los picos de los colibríes se puede relacionar con las distintas formas en las que ellos adquieren los recursos florales. Algunas especies obtienen el néctar de las flores revoloteando; otras, lo hacen en perchas cercanas de las plantas, evitando un mayor gasto de energía. Algunas especies obtienen el néctar perforando la base de las corolas, visitando flores ya perforadas por otras especies; y en otros casos, tomando el néctar de las flores visitadas por otro tipo de polinizadores, sin llegar a tocar las estructuras reproductivas (Ornelas, 1996).

Los picos de los colibríes tienen diversas formas y tamaños, en concordancia con los tipos de flores que visitan (Figura 6). Por ejemplo, mientras más largo es el pico, las fuentes de alimento pueden ser más largas o tubulares. Algunas especies de flores con néctar presentes en su alimentación son: *Campsis radicans*, *Fuchsia arborescens*, *Pedicularis densiflora*, *Fouquieria splendens*, *Lonicera sempervirens*, *Rhododendron arborescens*, *Aesculus pavia*, *Salvia splendens* y *Ribes malvaceum*, entre otras.

Especies como la de los ermitaños tienen picos curvados que sirven para obtener el néctar de cierto tipo de flores, como las heliconias, mientras que otras especies tienen pequeñas sierras y en algunos casos ganchos en la punta del pico para obtener el néctar de flores con tubos largos, que son las que presentan mayor volumen de néctar y a las cuales los colibríes con pico corto no tienen acceso (Ornelas, 1996). En teoría, esta competencia interespecífica por los recursos florales pudo haber favorecido la evolución de una divergencia en los tipos de picos, de manera que los colibríes puedan obtener el néctar de distintas maneras (Ornelas, 1996).

Otras especies tienen un pico largo y en forma de lezna, delgado y agudo, que puede ser también recto o arqueado; este tipo de pico por lo general alcanza la longitud de la cabeza y en otras especies no supera la longitud del cuerpo y cabeza juntos. En estos colibríes la lengua suele ser muy larga, bifurcada y tubular; o bien, acabada en una formación peluda, apta para atrapar insectos y succionar el néctar de flores con corolas largas. El problema con este tipo de picos -y su relación con esta

clase particular de flores- es que las especies que los ostentan son muy sensibles a la extinción, debido a que se vuelven extremistas

especializadas para obtener el néctar de un solo conjunto de flores (Ornelas, 1996).











| Picos de los colibríes | | | |
|--|---|--|---|
|  | 1. Pico espina de tuna. Géneros <i>Ramphomicron</i> y <i>Chalcostigma</i> (5-12 mm). |  | 2. Pico de daga. Género <i>Heliodoxa</i> (15 mm). |
|  | 3. Pico Lezna recurvo. Géneros <i>Avocettula</i> y <i>Opisthoprora</i> (15 mm). |  | 4. Pico recto. Género <i>Coeligena</i> (20-30 mm). |
|  | 6. Pico semirecurvo. Género <i>Pterophanes</i> (20-30 mm). |  | 7. Pico semicurvo. Género <i>Lafresnaya</i> (20-30 mm). |
|  | 5. Pico lanza. Género <i>Doryfera</i> (30-40 mm). |  | 8. Pico curvo. Género <i>Phaethornis</i> (30-40 mm). |
|  | 9. Pico de hoz. Género <i>Eutoxeres</i> (25 mm). |  | 10. Pico de espada. Género <i>Ensifera</i> (100-110 mm). |

Figura 6. Clases de picos en los colibríes.

Diez clases de picos de colibres:

- 1 Pico espina de tuna o pequeño pico**, de los géneros *Ramphomicron* y *Chalcostigma*, y de especies que se encuentran en tierras altas. Este pico alcanza aproximadamente entre 5 y 12 milímetros.
- 2 Pico de daga**, del género *Heliodoxa* -parecido a la especie Chichillo del oriente-; es un pico no muy grande y alcanza unos 15 milímetros.
- 3 Pico lezna recurvo**, de las especies *Avocettula recurvirostris* y *Opisthoprora euryptera*. La punta del pico es curvada hacia arriba y alcanza unos 15 milímetros, siendo parecido al que posee la *Avocettula* americana (una especie de garza), cuyo pico es curvado hacia arriba porque poliniza o adquiere el azúcar de ciertas plantas particulares.
- 4 Pico recto**, del género *Coeligena*; mide de 20 a 30 milímetros.
- 5 Pico lanza**, del género *Doryfera*. Es grande, derecho y parece una espada.
- 6 Pico semirecurvo**, como el de la especie *Pterophanes cyanopterus*, tirado hacia arriba, no totalmente recurvo y con una longitud de entre 20 y 30 milímetros.
- 7 Pico semicurvo**, del género *Lafresnaya*. Este pico tira hacia abajo y mide de 20 a 30 milímetros.
- 8 Pico curvo**, del género *Phaethornis*, mide de 30 a 40 milímetros.
- 9 Pico de hoz**, de la especie *Eutocerex aquila*; mide 25 milímetros.
- 10 Pico de espada/sable**, de la especie *Ensifera ensifera*. Es el más grande de todos, mide de 100 a 110 milímetros.

Especies endémicas de colibríes y diferentes categorías de amenaza

En Colombia se encuentran 17 especies de colibríes endémicos. Entre ellas, 14 están en peligro crítico y con alguna categoría de amenaza. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) indica cuáles especies están en peligro crítico, en peligro, en vulnerabilidad o en preocupación menor. Las razones para que una especie se encuentre en peligro crítico y muy cercana a la extinción en el medio natural se relacionan, en gran medida, con factores como la presión antrópica por la fragmentación de bosques, la destrucción de hábitats y el cambio climático global. Hay que recordar que los colibríes han desarrollado unas adaptaciones morfológicas coevolutivas especializadas para ciertas

especies de plantas, con las cuales tienen una asociación biológica de mutualismo, lo que los hace muy sensibles a la extinción.

Se destaca que son muy pocas las especies de colibríes que se han adaptado a convivir con el hombre en zonas urbanas. Estas especies son conocidas como aves Parantropas (del griego para: 'al lado - junto', y *anthropos*: 'hombre'), lo que quiere decir que estos colibríes obtienen en los entornos urbanos sus recursos alimenticios y los materiales para construir sus nidos y asegurar su sobrevivencia.

En la Tabla 3 se presentan las categorías de amenaza en las que se encuentran los colibríes endémicos en Colombia.

Tabla 3. Categorías de amenaza de las especies endémicas de colibríes de Colombia.

| Especie | Nombre común | Categoría de amenaza | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------|-------------------------|
| | | UICN | Libro Rojo | Resolución 1912 de 1917 |
| 1. <i>Eriocnemis godini</i> | Calzadito gorgiturquesa | CR | CR | CR |
| 2. <i>Eriocnemis isabellae</i> | Zamarrito del pinche | CR | CR | CR |
| 3. <i>Heliangelus zusii</i> | Ángel de Bogotá | CR | CR | CR |
| 4. <i>Coeligena orina</i> | Inca oscuro | CR | EN | EN |
| 5. <i>Eriocnemis mirabilis</i> | Calzoncitos de Munchique | CR | EN | EN |
| 6. <i>Lepidopyga lilliae</i> | Colibrí cienaguero | CR | EN | EN |
| 7. <i>Oxygogon cyanolaemus</i> | Barbudito azul paramuno | CR | EN | EN |
| 8. <i>Amazilia castaneiventris</i> | Amazilia ventricastaña | EN | EN | EN |
| 9. <i>Oxygogon stubelii</i> | Colibrí chivito del Ruiz | EN | EN | EN |
| 10. <i>Anthocephala floriceps</i> | Colibrí castaño de Santa Marta | VU | VU | VU |
| 11. <i>Anthocephala berlespchi</i> | Colibrí cabecicastaño del Tolima | VU | VU | VU |
| 12. <i>Campylopterus phainopeplus</i> | Alas de sable de Santa Marta | EN | VU | VU |
| 13. <i>Goethalsia bella</i> | Colibrí pirreño | NT | VU | VU |
| 14. <i>Coeligena prunelleii</i> | Inca negro | VU | NT | NE |
| 15. <i>Ramphomicron dorsali</i> | Pico espina dorsinegro | NE | NE | NE |
| 16. <i>Oxygogon guerinii</i> (CE) | Barbudito paramauno | NE | NE | NE |
| 17. <i>Coeligena phalerata</i> | Inca coliblanco | NE | NE | NE |

Descripción de abreviaturas: CR: Peligro crítico. EN: En peligro. VU: Vulnerable. NT: Casi amenazada. NE: No evaluada (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías). CE: Casi endémico.

Acciones para la conservación de los colibríes

Una de las principales acciones es la de conservar áreas importantes con ecosistemas naturales que alberguen una alta biodiversidad de especies endémicas. La conservación de estos hábitats es la forma más eficaz para proteger la diversidad biológica de una zona determinada. En zonas rurales y urbanas es de gran importancia la reforestación: los árboles protegen el hábitat de muchas especies de aves que se encuentran en peligro y ayudan a la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera, evitando el cambio climático global. Los árboles también se encargan de evitar la erosión y proteger las cuencas hidrográficas.

En zonas urbanas es posible instalar cebaderos para los colibríes, pero hay que ser muy responsables con el néctar brindado y la limpieza diaria de los bebederos. Otras acciones son las de elaborar proyectos de conservación que involucren a la sociedad civil y vayan de la mano con actividades de observación de aves, para fomentar el cuidado y protección de los colibríes, que son de gran importancia para los ecosistemas.

En conclusión, al ser aves especializadas en el consumo del néctar de las flores, los colibríes han sido de gran importancia en los ecosistemas terrestres, porque son los encargados de dispersar el polen de una gran variedad de plantas, convirtiéndose en vectores importantes en la polinización. Gracias a su amplia diversidad de especies, resultado de la historia evolutiva, estas aves han sido objetivo de muchos estudios científicos, brindando valiosa información acerca de la interacción colibrí-planta, una relación que ha dado como resultado una asociación biológica mutualista,

donde ambos organismos se benefician. La conservación de estas especies ayudaría en gran medida a la protección del 15% de variedades de plantas presentes en los ecosistemas que ellas habitan.

Referencias bibliográficas

Asociación Colombiana de Ornitología [ACO] (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia 2020 (vol. 2).

<http://doi.org/10.15472/qhsz0p>

Billerman, S, Keeney, P, Rodewald, P. & Schulenberg, T. (2020). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

Dabbene, R. (1917). Los vencejos de la República Argentina. El Hornero. Revista de la Sociedad Ornitológica del Plata, 1(1), 3-8.

Feinsinger, P. (1990). Interacciones entre plantas y colibríes en selvas tropicales. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), 59(1/2), 31-54.

Flores, N., Martínez, M. & Noa, J. (2009). Las magnolias tan distantes en la evolución y tan cercanas en belleza y beneficios. Un aprendizaje necesario. En M. Díaz (ed.), Enseñanza, orientación y tutoría. De la familia a las instituciones de educación e investigación (pp. 154-161). Universidad Veracruzana.

Grant, V. (1994). Historical development of ornithophily in the western North American flora. Proceedings of the National Academy of Sciences, 91(22), 10407-10411.

Lara, R. & Rocha, P. (2012). Los colibríes, gemas en vuelo. ECOfronteras, (46), 22-25.

McGuire, J., Witt, C., Remsen Jr, J., Corl, A., Rabosky, D., Altshuler, D. & Dudley, R. (2014). Molecular phylogenetics and the diversification of hummingbirds. Current Biology, 24(8), 910-916.

Ornelas, J. (1996, abril-junio). Origen y evolución de los colibríes. *Ciencias*, (42).

Ornelas, J. (2018). Reseña: Los colibríes... ¡hasta la muerte!. *Oikos*.
<https://bit.ly/3jYHGWI>

Pantoja, A., Smith-Pardo, A., García, A., Sáenz, A. & Rojas, F. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. FAO. <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/340161/>

Ramírez-Barahona, S., Sauquet, H. & Magallón, S. (2020). The delayed and geographically heterogeneous diversification of flowering plant families. *Nature Ecology & Evolution*, 4(9), 1232-1238.

Soltis, D., Bell, C., Kim, S. & Soltis, P. (2008). Origin and early evolution of angiosperms. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1133(1), 3.

Stiles, F. (1995). Behavioral, ecological and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *The Condor*, 97(4), 853-878.

Stiles, F. (2008). Ecomorphology and phylogeny of hummingbirds: Divergence and convergence in adaptations to high elevations. *Ornitología Neotropical*, 19, 511-519.

Thien, L. (1974). Floral biology of Magnolia. *American Journal of Botany*, 61(10), 1037-1045.

Thomson, J. & Wilson, P. (2008). Explaining evolutionary shifts between bee and hummingbird pollination: convergence, divergence, and directionality. *International Journal of Plant Sciences*, 169(1), 23-38.

Valido, A., Dupont, Y. & Olesen, J. (2004). Bird-flower interactions in the Macaronesian islands. *Journal of Biogeography*, 31(12), 1945-1953.

Wang, X. & Zheng, S. (2007). The Earliest Perfect Flower. *Nature Precedings*, 1-1.



Cómo citar este artículo:

Peña Restrepo, M. & Peña Monroy, A. (2020). Colibríes, una historia natural de belleza y polinización. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro. 19, año 14, pág. 204-215.
<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



Fabián Moreno

PEPIADERO

Fabián Moreno Gómez

Indígena Nonuya del resguardo de Villazul - Tropenbos Colombia

Gato doméstico. Fascinados por el perfecto cazador

Domestic Cat. Fascinated by the Perfect Hunter

Por: Lina María Marín Gómez¹

Resumen

El gato doméstico (*Felis catus*) es una de las mascotas más apreciadas y exitosas en el mundo; sin embargo, no podemos obviar su naturaleza carnívora, ya que es un animal sorprendentemente ágil e inteligente; se caracteriza por ser uno de los cazadores más exitosos de la fauna vertebrada; y, a pesar de llevar coexistiendo miles de años con el ser humano, ha logrado conservar su dignidad y libertad, y ha aprendido a obtener del hombre alimento, afecto, confort y protección. Dado que los gatos han acompañado al ser humano desde tiempos prehistóricos (alrededor del 9500 a. C.), se han distribuido como especie doméstica, silvestre o asilvestrada en prácticamente todo el planeta, donde han causado un gran daño ecológico; amenazando enormemente la biodiversidad faunística (González, 2010) e, incluso, llevando a la extinción a varias especies silvestres, especialmente en islas donde han sido abandonados, pero sus poblaciones se han desarrollado exitosamente.

Palabras clave: ferales, gatos outdoor–indoor, depredación de gatos domésticos.

Abstract

The domestic cat (*Felis catus*) is one of the most appreciated and successful pets in the world; However, we cannot ignore its carnivorous nature, as it's a surprisingly agile and intelligent animal, and it's characterized by being one of the most successful hunters of vertebrate fauna, who despite having coexisted with humans being for thousands of years, they have managed to preserve their dignity and freedom and they have learned to obtain food, affection, comfort and protection. Cats have accompanied humans being since prehistoric times (≈9500 BC), and they have been distributed as a domestic, wild or feral species in practically the entire planet, where they have caused great ecological damage, enormously threatening fauna biodiversity (González, 2010), and even leading to extinction of various wild species, especially on islands where they were abandoned, but their populations developed successfully until today.

Keywords: feral cats, outdoor – indoor cats, domestic cat predation

1. Zootecnista. Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática. Especialista en Educación Ambiental. Maestrante en Ingeniería Ambiental. Imarin1502@gmail.com.

Introducción

Aunque no se conoce con exactitud el tamaño de la población mundial de gatos, esta excede con mucho el tamaño de las otras especies de felinos. En 1994, en varios países de Europa se calculaba una población de gatos aproximada de 41 millones; en ese mismo periodo se estimaba en Australia una población de 1.4 millones (al día de hoy se habla de una cifra superior a 2 millones), y dos años después se sospechaba que había alrededor de 59 millones de gatos en Estados Unidos, aunque el número podría ser de alrededor de 100 millones (González, 2010). Reportes de la National Geographic (2015) establecen una cifra de 120 millones. Si bien es difícil conocer el tamaño de las poblaciones silvestres, se considera que el tamaño poblacional de estos gatos puede ser equivalente, regionalmente, al de los gatos domésticos. En 1998 se suponía una población mundial de alrededor de 230 millones, pero podría alcanzar fácilmente los 400 millones (González, 2010).

Aunque no se encuentran estudios unificados en relación con los datos de número de individuos y poblaciones de gatos, lo que sí es claramente reconocido e identificado es la naturaleza de depredadores especializados que tienen los gatos domésticos, independientemente del estado en que se encuentren, es decir, ya sean gatos *indoor* (gato en casa) o gatos *outdoor* (en estado de abandono). Tal característica ha hecho que la amenaza para la fauna silvestre aumente a medida que crecen las poblaciones de gatos en todo el mundo, ya que su condición los ha hecho desarrollar habilidades de cazadores generalistas, independientemente de que estén suplidas o no sus necesidades alimentarias y de cuidados por parte de los humanos (gato en casa).

Así, y dada la gran población de estos felinos, existen registros de cientos de especies afectadas por su cacería e, incluso, algunos países como México y Ecuador han reportado la pérdida definitiva de especies a causa de la presencia de estos felinos, ya sea en estado *indoor* o *outdoor*. Lo más grave de esta situación es que las medidas de control no han sido suficientes para contrarrestar este flagelo, ya que la educación en tenencia responsable no llega a todas las comunidades y a muchas no les interesa. Adicional a esto, son insuficientes las medidas de control que desarrollan los entes territoriales y departamentales.

Fantástico, fascinante y perfecto cazador. El gato doméstico

No vamos a hablar de la entrada del gato en la vida del ser humano o de su evolución como especie alrededor de las personas. Vamos a realizar una breve reseña para recrear el comportamiento del gato doméstico y su relación con el humano, quien ingenuamente cree conocer a su mascota. Adicionalmente, describiremos los impactos que la alta población de gatos, con hogar y sin hogar (*indoor-outdoor*), genera en el medio natural, debido a la cacería de presas de la fauna silvestre, en cada localidad donde habiten.

La BBC de Londres, en su documental *Big Cats* (2018), habla de las especies así: "*just one of a remarkable family*" ... *one family, forty different faces* ... *from the fastest to the strongest, the smallest to the biggest. These are the cats*" ... *cats have concour every corner of the planet* (solo una, de una formidable familia ... una familia, 40 diferentes caras ... del más rápido al más fuerte, del más pequeño al más grande. Estos son los gatos ... los gatos han conquistado cada rincón en el planeta).

Y en esta familia de fascinantes animales, encontramos el gato doméstico (*Felis catus*), el cual ha conservado sus extraordinarias características de cazador, de la misma forma que las mantienen sus primos silvestres.

El gato doméstico es una de las mascotas más populares del mundo; sin embargo, y a pesar de la domesticación, mantiene destrezas extraordinarias que lo clasifican como uno de los animales más especializados para la cacería. Con gran capacidad de adaptación, se encuentra en todo el mundo, ya que los gatos han sido dispersados por las personas, pues en la actualidad son muchos los hogares que tienen un gato como parte de la familia. Parece que lo hubiésemos domesticado, pero realmente hay dos lados en la vida del gato que vive en nuestra casa. Los gatos son "*magníficos, alucinantes y mortíferos*"; extraordinarias criaturas que tienen la capacidad de encantarnos y, al mismo tiempo, son una de las más grandes amenazas para otros fascinantes animales, como las aves, los reptiles, pequeños mamíferos, insectos e, incluso, murciélagos y peces.

La naturaleza salvaje del felino se mantiene parcialmente intacta y tiene repercusiones en todos los aspectos de su vida, tales como la elección de comida o de sus juegos predilectos. Investigadores de la Universidad de Aberystwyth estudian este fascinante aspecto de las mascotas felinas, para determinar por qué los gatos cazan, incluso en ausencia del estímulo del hambre, o cómo intentan detectar presas continuamente. El gato es un cazador nato, gracias a rasgos físicos muy distinguibles: 1. Extraordinario oído; 2. Vista aguda; 3. Olfato receptivo; 4. Bigotes como sensores; y 5. Por supuesto, un cuerpo fuerte y resistente, pero al mismo

tiempo con un esqueleto ligero y flexible, programado para capturar a la presa con solo un impulso (Almo Nature, s.f.).

Pero los problemas para la diversidad natural debido a la presencia de estas fascinantes criaturas se deben a que, en la actualidad, muchos gatos, especialmente hembras preñadas o con cachorros, son abandonados, generando un gran perjuicio para la fauna silvestre, ya que su capacidad de adaptarse a nuevos espacios y resolver nuevos retos les permite reconectarse con sus excelentes habilidades de felinos cazadores, propiciando que las poblaciones de gatos ferales progresen y aumenten tanto en las zonas rurales como urbanas.

El gato como especie invasora

La evolución del gato doméstico como especie invasora se destaca entre las causas más importantes de pérdida de biodiversidad a escala global. Estos felinos han sido incluidos en la lista de las cien especies introducidas más dañinas alrededor del mundo, por sus impactos en la biodiversidad, la salud pública y la agricultura, favorecidos por su amplia distribución (Barroto et al., 2013).

Adicionalmente, el gato es uno de los depredadores con amplio espectro de selección de las presas; es portador de un gran número de enfermedades (especialmente la rabia, la leptospirosis y la toxoplasmosis), de ectoparásitos y endoparásitos, muchos de ellos peligrosos para la salud humana y la de algunas especies de mamíferos silvestres; sus excrementos y orina también pueden ser causa de enfermedades respiratorias, de daños y contaminación de alimentos almacenados, y producen olores desagradables. Asimismo, los gatos provocan daños en jardines, tejados

de las viviendas y áreas de recolección de basuras (Barroto *et al.*, 2013).

Al igual que sus primos salvajes, el gato se adapta muy bien a la matanza de pequeños mamíferos, aves, insectos, reptiles, anfibios y peces. Puede viajar varios kilómetros por la noche en busca de presas, gracias a que tiene una excelente visión, oído y sentido del olfato, que favorecen el rastreo de las mismas; igualmente, es muy buen escalador y está equipado con cuatro conjuntos de garras retráctiles y dientes adaptados para agarrar, desgarrar y pelar (García, 2015). Aunque muy autónomos, los gatos son animales sociales que buscan pertenecer a un grupo, ya que tienen la necesidad de interactuar entre sí para sobrevivir en un entorno determinado; además, es importante la influencia y control que pueden ejercer unos sobre otros (Sánchez, 2016).

En Australia se ha estudiado el impacto del gato doméstico en las poblaciones de vida silvestre. Ahí existen 20 millones de gatos ferales, que están poniendo en riesgo a otras especies de mamíferos de esa región. Según Gregory Andrews, Comisionado de Especies Amenazadas de Australia, cada gato feral come entre tres y veinte animales pequeños al día. Por esta razón, más de cien especies de aves y pequeños mamíferos están en riesgo en esta región (García, 2015).

El efecto adverso de los gatos también se ha sentido en el Ecuador, específicamente en las Islas Galápagos. En San Cristóbal, por ejemplo, desde hace varios años se desarrollan programas de control de especies invasoras, entre ellas los chivos y los gatos. Cristian Castillo, de la Dirección del Parque Nacional Galápagos, asegura que los gatos ferales

suelen comerse los huevos de aves como el petrel, una de las especies representativas del Archipiélago. Por esto, organizaciones ambientalistas y los propios gobiernos, como el australiano, recomiendan que se esterilice a los animales y no se los abandone en zonas sensibles, donde pueden alterar el ecosistema (García, 2015).

El cerebro del gato está ampliamente especializado para permitirle sobrevivir como cazador solitario desde edad muy temprana. Si bien los gatos suelen ser de hábitos independientes y no necesitan de la vida en grupo para su subsistencia, existen determinadas condiciones de vida en las cuales pueden adaptarse o incluso necesitar la convivencia en grupo, estableciendo interacciones sociales entre sus miembros. Es por ello que, según las circunstancias, los gatos pueden actuar como una especie social, parcialmente social o incluso social. Cuando los gatos deben depender exclusivamente de la caza para su alimentación, los grupos tienden a ser más pequeños, y cuando hay fuentes de comida cercanas, las colonias felinas son más grandes (Sánchez, 2016).

La población de gatos ferales se refugia en huecos o túneles de conejos, vegetación densa o pilas de rocas. De acuerdo con Kopack, citado en Álvarez, Medellín, Olivera, Gómez y Sánchez (2008), los biomas en que podemos encontrar a esta especie son: tundra, bosque tropical perennifolio, taiga, bosque tropical caducifolio, bosque templado, matorrales, pastizales templados, sabana tropical, chaparral, montano y desértico. Adicionalmente, en las zonas urbanas los gatos también pueden encontrar grandes oportunidades para refugiarse, alimentarse y reproducirse.

Respecto a la densidad, y en concordancia con lo anterior, se estimó para una población feral en una isla australiana una densidad de 2 a 7 individuos/Km². En una zona rural de Suecia se encontró una densidad de 2.5 a 3.3 individuos/Km², población en la que el 10% de los gatos era feral y el resto, incluyendo a todas las hembras, estaba asociado a casas. Para esta misma población se determinó un ámbito hogareño de 30 a 40 ha/individuo de cada grupo (de hasta 8 individuos), cuyos miembros se traslapaban ampliamente entre sí, pero no con los de otros grupos. Sin embargo, la mayoría de las hembras permanecían cerca (a no más de 600 m) de la zona en donde nacieron y los machos, una vez crecían, se separaban de la zona en donde habían nacido y buscaban un nuevo lugar, teniendo ámbitos de 2 a 4 kilómetros de diámetro, incluyendo generalmente varias zonas utilizadas por las hembras (Álvarez *et al.*, 2008).

No obstante, en gatos urbanos de vida libre, el ámbito hogareño era mucho más pequeño, siendo de 2.6 ha para machos y 1.7 ha para hembras. De acuerdo con un estudio de gatos de zonas suburbanas y rurales, estos pueden tener diferentes ámbitos hogareños, siendo mayores los de los primeros, 2.73 / 7.8 ha y 1.70 / 2.54 ha (día/noche), respectivamente. Los gatos pueden moverse entre 390 m y 900 m dentro de los hábitats adyacentes, aun cuando gatos alimentados y con hogares establecidos. El tamaño de los ámbitos hogareños está relacionado fundamentalmente con la disponibilidad de alimento, es decir, de presas (Álvarez *et al.*, 2008).

Los gatos ferales han sido causantes de la disminución o extinción de varias especies nativas de animales pequeños y medianos en varias partes del mundo. En el Anexo 1 se

encuentran relacionadas las especies que se han identificado como las más afectadas en México según Álvarez *et al.* (2008) y en Ecuador, especialmente en las islas Galápagos.

Por otra parte, un estudio publicado por *Nature Communications* presenta el devastador impacto de estos felinos sobre el resto de la vida animal en Estados Unidos. La conclusión puede producir incredulidad, pero señala que los gatos son la principal amenaza para la vida silvestre. El estudio afirma que son responsables de la muerte de entre 1.400 y 3.700 millones de aves y entre 6.900 y 20.700 millones de mamíferos cada año, solo en ese país (Ibáñez, 2013).

Según este estudio, el instinto depredador de estos animales ha contribuido a la extinción de 33 especies en todo el mundo. Lo que llama especialmente la atención es el elevadísimo número de presas que son capaces de cazar y que el estudio ha pretendido contabilizar. Como cabría esperar, los gatos callejeros o salvajes son los principales causantes de estos altos índices, pero lo que más ha alarmado a los autores ha sido el significativo grado de responsabilidad de los animales domésticos (gatos indoor), por lo que piden a los dueños un mayor control y responsabilidad sobre sus mascotas (Ibáñez, 2013).

Hábitos naturales del gato

Independientemente de que los gatos sean de casa o ferales, en lo fundamental son carnívoros y se alimentan prácticamente de cualquier especie que puedan capturar. Son depredadores generalistas que responden a la abundancia relativa de sus presas. Otra condición que ha favorecido el establecimiento y aumento de las poblaciones a nivel mundial

es su capacidad reproductiva. Las hembras son poliéstricas y, si pierden una camada, inmediatamente entran de nuevo en esto. Se pueden aparear con más de un macho en una misma temporada. Pueden tener de 2 a 4 camadas por año, con una gestación de 56 a 69 días, y con un promedio de 4 crías por camada. Los gatos alcanzan la madurez sexual entre los 7 y 12 meses de edad. En promedio, pueden vivir hasta 15 años; 10 años los machos y de 7 a 12 años las hembras (Álvarez *et al.*, 2008).

Conclusiones y Discusión

Para Colombia se requiere clarificar las definiciones y conceptos respecto a todas las partes involucradas y las variables que generan el conflicto, con el objeto de comprender mejor el problema y la afectación que causa la presencia de animales introducidos en el medio natural, ya que esta situación tiene muchos aspectos que la ocasionan. Aunque es una problemática identificada a nivel mundial, los estudios de la feralización de gatos en nuestro país son escasos. Se conoce el fenómeno, se ha detectado el incremento del conflicto, pero no se encuentran estudios rigurosos acerca de esta delicada situación.

No obstante, se cuenta con algunos estudios que han permitido determinar la afectación ambiental a la fauna silvestre, a causa de la depredación cometida por los gatos. La disminución de la fauna no solo se debe a la cacería incontrolada, sino también a la transmisión de enfermedades entre especies, diezmando algunos taxones, particularmente en áreas de reservas y bosques naturales. De modo adicional, se presenta competencia por territorios y presas con los depredadores locales, ya que los gatos son cazadores con

grandes destrezas y se van especializando en estrategias de cacería, de acuerdo con las poblaciones de presas que encuentran en las zonas donde habitan.

El conflicto que generan los gatos domésticos se puede controlar casi en su totalidad, si los propietarios cumplen con la responsabilidad de cubrir los requerimientos de sus animales; además, ejerciendo control sobre el desplazamiento de estas mascotas fuera de sus casas, en especial en las horas de la noche, momento en que realizan las correrías de cacería. Adicionalmente, y no menos importante, es fundamental que los propietarios esterilicen a sus perros y gatos, y que las administraciones municipales realicen campañas periódicas de esterilización.

El maltrato animal, los atropellos de vehículos, los impactos contra edificios y los envenenamientos, entre otras causales de disminución poblacional, pierden vigencia frente al gran desafío de los felinos, que representan la principal amenaza para los pájaros y mamíferos en Estados Unidos (donde hay aproximadamente 84 millones de gatos domésticos). Los resultados han dejado perplejos a los propios científicos, que han visto cómo la cifra de aves que mueren en las garras de los gatos llega a cuadruplicar los datos obtenidos por estudios previos. La mayor preocupación de los investigadores es que muchas de las especies preferidas por los gatos para cazar son especies nativas, como algunos ratones de campo o ardillas, cuya merma en número puede llegar a ser preocupante (Ibáñez, 2013).

Finalmente, para entender el conflicto ambiental ocasionado por los gatos domésticos, en estado feral o con comportamiento feral, es fundamental evaluar e investigar las par-

particularidades del problema en cada localidad. Complementario a ello, es absolutamente relevante que las autoridades locales enfoquen sus esfuerzos en la educación a la población, enfocándose en la tenencia responsable de

mascotas, ya que las campañas de educación y de control poblacional no han sido suficientes para detener o, por lo menos, mitigar el problema.

Tabla 1: Identificación de especies afectadas por presencia de gatos ferales.

| Países | Especies depredadas por gatos ferales |
|------------------------------|--|
| Ecuador – Islas Galápagos | Ave marina Pretel- <i>Pterodroma phaeopygia</i> |
| México Aves casi extintas | Pardela mexicana (<i>Puffinus opisthomelas</i>). Alcita de Cassin (<i>Ptychoramphus aleuticus</i>). Mérgulo de Xantus (<i>Endomychura hypoleuca</i>). Petrel de Guadalupe (<i>Oceanodroma macrodactyla</i>). Paloma de Socorro (<i>Zenaida graysoni</i>). Gorrión endémico de Isla Todos Santos (<i>Aimophila ruficeps sanctorum</i>). Ratones (<i>Chaetodipus anthonyi</i> y <i>Peromyscus interparietalis</i>). Ratas (<i>Neotoma bryanti</i> , <i>N. anthonyi</i> y <i>N. martinensis</i> – las dos últimas endémicas). Conejo de Isla Cedros (<i>Sylvilagus bachmani cerrosensis</i>). Impacto sobre mamíferos pequeños (ardillas, tlacuaches, etc.), reptiles y anfibios. |
| Colombia | Aves entre domésticas y silvestres, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos y gran variedad de insectos. |

Referencias bibliográficas

Almo Nature (s.f.). Los gatos cazadores.

Disponible en: <https://www.almonature.com/es/blog/los-gatos-cazadores/>

Álvarez, Jorge; Medellín, Rodrigo; Olivera, Adán; Gómez, Héctor y Sánchez, Óscar (2008).

Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. México D. C.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Barroto, Rafael; Ruíz, Iroel; Hernández, Joán; Hernández, Ernesto; Ruíz, Edwin y Álvarez, Ángel (2013). Valoración rápida de gatos ferales y otros mamíferos invasores en Cayo Santa María, Norte de Villa Clara, Cuba. *Solenodon*, 11, 120-130.

BBC (2018) Big Cats. BBC ONE [documentales].

Disponible en <https://www.bbc.co.uk/programmes/p05q599b>

García, Andrés (2015). Los gatos ferales son un peligro para la biodiversidad. Diario EL COMERCIO. Disponible en <http://www.elcomercio.com/tendencias/mascotas-gatosferales-instinto-felino-biodiversidad.html>

González, Alvar (2010, enero-abril). Un lindo gatito: impacto de una especie invasora sobre la biodiversidad. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, XXIII, (1). Disponible en <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/gatito/index.html>

Ibáñez, Pablo (2013). Los gatos son una gran amenaza para la vida silvestre. Un estudio demuestra que los felinos causan más muertes de animales que los coches o los

envenenamientos. El País. Sociedad. Disponible en: https://elpais.com/sociedad/2013/01/30/actualidad/1359541396_255562.html

Sánchez, Elena (2016). Comportamiento social de los gatos ferales. Facilicismo.com. Blog de kira6. Disponible en https://mascotas.facilisimo.com/comportamiento-social-de-los-gatos-ferales_1900510.html



Cómo citar este artículo:

Marín Gómez, L. (2020). Gato doméstico. Fascinados por el perfecto cazador. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 19, año 14, pág. 217-224.
<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Impuesto al Carbono: urgentes cambios de fondo¹

Carbon Tax: Urgent Substantive Changes Needed

Por: Jorge Eduardo Londoño Ulloa², Carlos Hildebrando Fonseca Zárate³ & Édinson Muñoz Ciro⁴

Resumen

El Impuesto al Carbono es usado en varios países del mundo para reconocer, aunque sea parcialmente, las externalidades negativas de las emisiones de gases por el uso de combustibles fósiles; así, su importancia y pertinencia es creciente. Colombia lo adoptó en 2016 y el Decreto 926 de 2017 adicionó la figura de "no causación", es decir, la posibilidad de preparar proyectos de reforestación, protección de la biodiversidad y energías no convencionales renovables para evitar el pago del tributo. Hoy, cuatro años después, el monto inicial del impuesto es bajo y la posibilidad de "no causación" lo disminuye aún más. Adicionalmente, no se incluyó el carbón. Por eso, en este artículo se propone repotenciar el gravamen con una fórmula novedosa, la de su "doble uso": la primera destinación del impuesto sería un fondo de préstamos "blandos" para desarrollar energías alternativas, buscando reemplazar vehículos contaminantes por otros de cero emisiones, eléctricos o de hidrógeno; así como procesos industriales contaminantes por sistemas productivos significativamente más limpios. A medida que se recibieran los pagos de las cuotas de estos préstamos blandos, se alimentaría un segundo fondo, que apoyaría, sin recuperación de cartera, proyectos comunitarios de reforestación, sistemas individuales agrosilvopastoriles, agroecología, regeneración de ecosistemas, transición y soberanía energética, entre otros, constituyendo así la segunda destinación del gravamen. Actualmente, los recursos recaudados con el Impuesto al Carbono se destinan solo a los municipios con Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial o PDET, pero, aprovechando que el 7% de las regalías se enfoca en estos municipios, dichos recursos deberían ampliarse a todo el territorio nacional. De igual forma, debería eliminarse la "no causación" e incorporar el carbón también, para volver el impuesto más transparente y permitir que los departamentos y municipios puedan presentar proyectos para apropiárselo y promoverlo.

Palabras clave: Impuesto al Carbono, sistemas agrosilvopastoriles, agroecología, regeneración de ecosistemas, fondo de doble propósito.

1. El término "Fondo" se utiliza aquí con un doble significado: el de cambios profundos y el de cambios en la destinación y la dinámica de los recursos captados.

2. Abogado. Especialista en Derecho Público. Especialista en Argumentación Jurídica. Magíster en Derecho Español e Internacional. Doctor en Cuestiones Actuales del Derecho Español e Internacional. Como político, ha sido Senador (2010-2014, 2018-2022), Ministro de Justicia (2016-2017) y Gobernador del departamento de Boyacá (2004-2007).

3. Ingeniero Civil. Especialista en Negociación y Resolución de Conflictos. Magíster en Sistemas Ambientales y Urbanos. Doctor en Geografía. Director Corporación SIMBIOSIS. Profesor universitario. Organizador y Secretario Ad Honorem de la Comisión Organizadora de las Cumbres Ambientales Colombianas 1992, 1998, 2010 y 2019. Director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) (2012-2013). Viceministro de Medio Ambiente (1998). Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2002-2004).

4. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO. www.fconvida.org.

Abstract

The Carbon Tax is used in various countries around the world to recognize, even partially, the negative externalities of emissions from the use of fossil fuels. Its importance and relevance is growing. Colombia adopted it in 2016 and Decree 926 of 2017 added the figure of "Non-causation" consisting of the possibility of preparing reforestation projects, protection of biodiversity and non-conventional renewable energies, to avoid paying the tax. The initial amount of the tax four years later is small and the possibility of "non-causation" decreases it even more. Additionally, coal was not included. It has been proposed to reprove the tax with a new formula: its "dual use". The first destination of the tax would be a fund of "soft" loans, for alternative energies, in order to change vehicles or polluting industrial processes, for vehicles of zero emissions, electrical or hydrogen, or by significantly less polluting production systems. As the payments of the installments of the soft loans are received, there would be a second destination that feeds a second fund, which would support, without portfolio recovery, community reforestation projects, individual agrosilvopastoral systems, agroecology, regeneration of ecosystems, transition and energy sovereignty, among others. The Carbon Tax should be extended to the entire national territory, taking advantage of the fact that the 7% of royalties is focused on PDET municipalities, eliminating the "non-causation" and adding Coal to make it more transparent and invite the departments and municipalities to appropriate and promote it, submitting their own projects.

Keywords: carbon tax, agrosilvopastoral systems, agroecology, ecosystem regeneration, dual purpose funds.

1. Antecedentes

El calentamiento climático preocupa cada vez más y genera acciones importantes en el concierto internacional hacia la transición energética y la protección de ecosistemas estratégicos (Fonseca, 2019). El Impuesto al Carbono es una de las respuestas de muchos países frente al calentamiento global, pues busca desincentivar el uso de los combustibles fósiles, que generan emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes de este grave problema mundial e intergeneracional. Además, es un mecanismo para hacer explícitos, aunque sea parcialmente, todos los costos sociales y ambientales de dicho uso, y fomentar estrategias y tecnologías de cambio, en la medida en que los recursos captados con este impuesto se invierten en

proyectos o programas de reemplazo de las tecnologías contaminantes. Sin embargo, en Colombia no es así. En este país, la figura de "no causación" permite que los interesados presenten proyectos de captura de gases de efecto invernadero en vez de pagar los impuestos, disminuyendo el impacto esperado, pues el monto del impuesto se reduce y la suerte de dichos proyectos es relativamente incierta.

Desde 2012, Colombia empezó a estudiar el Impuesto al Carbono (Fonseca et al., 2012), el cual implementó en 2016, mediante el Impuesto Nacional al Carbono, establecido en los artículos 221 al 223 de la Ley 1819 de 2016 (Reforma Tributaria Estructural). Este instrumento financiero se incorporó mayoritariamente (en un 70%) para apoyar la

estrategia del Estado colombiano de avanzar en el cumplimiento de los Acuerdos de Paz, "con enfoque de sostenibilidad" ambiental, y financiar parte de los compromisos climáticos establecidos en el marco del Acuerdo de París, sobre cambio climático, en el 2015. Para ese momento, nuestro país se comprometió inicialmente con la meta de reducir en un 20% las emisiones de GEI para el 2030, respecto a sus emisiones proyectadas, e incluyó una posible adición del 10%, condicionada al apoyo internacional. A finales de 2020, el Presidente de la República, Iván Duque Márquez (2018-2022), expresó la voluntad de lograr para 2030 una reducción del 51% de emisiones de GEI en el país (Presidencia de Colombia, 2020). Esta nueva y ambiciosa meta implica más y mejores acciones en muchos ámbitos, pues las estimaciones de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) señalan un alcance menor, del orden del 37-40%, si se cumplen las medidas planteadas en la actualización a 2020 de la Contribución Nacional Determinada para Colombia de 2015 (respecto a la reducción de emisiones de GEI). Se requieren, por lo tanto, medidas como las que plantea este documento.

Recientemente, el gobierno nacional expresó que emitirá una nueva reforma tributaria, la cual modificará el Impuesto al Carbono. Como en la anterior oportunidad, sería el momento más apropiado para reformar y potenciar dicho impuesto⁵, que ha funcionado mal en Colombia hasta el momento. Esto se debe al hecho de que la asignación de los recursos del impuesto fue principalmente para proyectos que tuvieran enfoque de paz con sostenibilidad (un término del que, a la fecha, se desconoce su alcance), con lo cual se posibilitó la financiación de proyectos que

no precisamente permiten la construcción de territorios resilientes, en paz y bajos en carbono⁶. Adicionalmente, la captación de recursos ha sido menor a la esperada, dada la introducción de la figura de "no causación" y la demora en la entrega de lo recaudado a las entidades ambientales, entre otras causas.

De manera anecdótica, cabe señalar que la idea inicial del Impuesto al Carbono en Colombia nació en 2013, a partir de un acuerdo entre el Partido Alianza Verde y el Ex presidente Juan Manuel Santos Calderón. Con base en dicho acuerdo, Colciencias avanzó en un documento de soporte académico y factual, fundamentado en las experiencias internacionales. Este trabajo fue compartido posteriormente con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MinHacienda) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), quienes realizaron diversos análisis sociales y económicos en los que previeron los efectos a corto y largo plazo de la nueva medida impositiva, respecto a las posibles consecuencias que este impuesto tendría sobre el nivel de gasto de los hogares, el crecimiento de la economía (Romero et al., 2018), y la mitigación y adaptación al cambio climático. Sobre este último asunto, el DNP estimó de modo preliminar que un cobro de US\$ 50,00/tCO₂ generaría, aproximadamente, una reducción de más del 50% del total de emisiones de GEI al 2050, frente a un escenario base (Calderón et al., 2016); sin embargo, el monto inicial del impuesto resultó muy moderado y además se disminuyó aún más con la "no causación", que es incorrecta tanto en el término usado como en que desvirtúa el primer propósito del impuesto, que es el de ser significativo en alguna medida para lograr cambios reales.

Valor, recaudo y destinación del Impuesto al Carbono en Colombia

El Impuesto al Carbono se establece en los artículos 221 a 223 de la Ley 1819 de 2016 y se genera cuando, en la cadena de distribución de combustibles fósiles, se realizan las siguientes tres acciones: a) Venta en el territorio nacional, b) Retiro del combustible para consumo propio del importador y c) Importación del combustible. Cualquiera de los tres hechos, el que ocurra primero, activa la causación del gravamen, definido en US\$ 5,00/tCO₂, con un incremento anual según el Índice del Precio al Consumidor (IPC), más un punto. Ahora bien, desde cualquiera de las tres acciones, los actores pueden asociarse a proyectos de "no causación".

La Ley 1819 de 2016 establece las siguientes condiciones:

1. El Artículo 221 define el Impuesto al Carbono como un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de la mayoría de los combustibles fósiles, en los que se incluyen los derivados del petróleo y el gas (natural y licuado) utilizados para fines energéticos y cuyo propósito sea la combustión. El carbón mineral (C) se excluyó.

2. El Artículo 222 contempla la base gravable y la tarifa que se estipula legalmente para el Impuesto al Carbono, teniendo en cuenta que será específica respecto al Factor de Emisión de CO₂ de cada uno de los siguientes combustibles determinados: gas natural, gas licuado de petróleo, gasolina, kerosene, jet-fuel, ACPM y fueloil. La fórmula corresponde a la cantidad de volumen de CO, en kilogramos,

por unidad energética (Terajoules), considerando el volumen o peso del combustible. La tarifa asociada al impuesto varía para cada tipo de combustible, con base en el contenido de carbono que libera cada uno al ambiente. En 2017, se definió que el impuesto tendría un valor inicial de 15 mil pesos por cada tonelada de CO₂ generada por la combustión de los combustibles, según sus factores de emisión de CO₂, y que este valor aumentaría con el IPC, año tras año. Los valores por unidad de combustible quedaron definidos en la Ley 1819 así: La Ley 1819 de 2016 establece las siguientes condiciones:



5. Que solo cubrió los combustibles líquidos y, muy modestamente, el gas.

6. Consideramos los PDET muy valiosos como expresión concreta de avance del Acuerdo de Paz; afortunadamente, ya cuentan con el 7% del total de las regalías.

Tabla 1. Tarifas por unidad de combustible.

| Combustible fósil | Unidad | Tarifa/unidad |
|-------------------------|--------------|---------------|
| Gas Natural | Metro cúbico | \$29 |
| Gas Licuado de Petróleo | Galón | \$95 |
| Gasolina | Galón | \$135 |
| Kerosene y Jet Fuel | Galón | \$148 |
| ACPM | Galón | \$152 |
| Fuel Oil | Galón | \$177 |

Fuente. Ley 1819 de 2016, Art. 222.

3. El Artículo 223, "Destinación específica del Impuesto Nacional al Carbono", señala que el recaudo de este gravamen se destinará al "Fondo Colombia en Paz (FCP)", de que trata el artículo 1º del Decreto - Ley 691 de 2017. Estos recursos se presupuestarán en la sección del MinHacienda en la siguiente proporción:

- El 25% se destinará al manejo de la erosión costera; la reducción de la deforestación y su monitoreo; la conservación de fuentes hídricas; la conservación de ecosistemas estratégicos, especialmente páramos; acciones en cambio climático y su respectivo monitoreo, reporte y verificación, así como al pago por servicios ambientales.
- El 5% se destinará al fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación, a través de la creación y ampliación de estas zonas de preservación, manejo efectivo y gobernanza en los diferentes ámbitos de gestión.
- El 70% se destinará a la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto Armado y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, con criterios de sostenibilidad ambiental. En el Plan Nacional de

Desarrollo 2018-2022, se estableció destinar de este 70% el 5% para la lucha contra la deforestación en la Amazonia.

Durante el 2017 se recaudaron 476,862 millones de pesos colombianos (aproximadamente, US\$ 138 millones) por el Impuesto al Carbono, lo cual representó el 65.7% del total de los impuestos ambientales del país (DANE, 2018)⁷ y más que el presupuesto total del Minciencias. Esta recaudación fue prevista para gastos en proyectos de sostenibilidad. Asimismo, desde el sector privado, se han identificado algunas iniciativas que buscan aprovechar la nueva normativa para innovar en sus negocios, a través de tecnologías más eficientes y limpias, aunque su concreción es mínima por ahora. La demora en el giro de los recursos ha resultado en que hasta el momento sea muy pobre el avance, que, de hecho, tiene muchas limitaciones.

El valor recaudado del impuesto entre 2017 y 2020 es de 1.9 billones, divididos en 1.3 billones causados y 0.6 billones "no causados"⁸, según los datos de la DIAN (Pérez, 2020c). Se estima que el impuesto se seguirá causando con un volumen de 0.5 billones anuales, lo cual aumentará gradualmente, pues el costo

7. Lo cual indica la precariedad del esquema de impuestos ambientales, pues las "externalidades" son evidentes en muchos de los paisajes colombianos.

de la tonelada de carbono (C) se ajusta con el IPC más un punto (Pérez, 2020b). Es muy importante contar con una evaluación e información transparente sobre los proyectos hasta ahora aprobados bajo la discutible figura de “no causación”.

La distribución del recaudo del Impuesto al Carbono indica que el 30% estaría dedicado directamente a proyectos ambientales y el 70% restante, a la implementación del Acuerdo Final para una Paz Estable y Duradera, “con criterios de sostenibilidad ambiental”. De este 100%, a su vez, el 31% es “no causado”, lo cual hace indispensable analizar varios aspectos: el primero es precisar el significado del concepto “sostenibilidad ambiental”, que actualmente es muy laxo o casi inexistente en los proyectos PDET. Buena parte de los recursos de este fondo se dedica a la construcción de infraestructura en salud, educación, vías terciarias⁸, adecuación de tierras, vivienda, agua potable y saneamiento, a las que también se destina el 7% de las regalías del país (1,5% del PIB). Esto equivalió a 30 billones de pesos en el periodo 2019 – 2020 (Clavijo, 2019), para atender los requerimientos de los procesos de concertación con las comunidades campesinas en los Acuerdos Municipales PDET. Nos parece fundamental dedicar recursos muy importantes a la paz humana, pero también es necesario destinar recursos superiores a la “paz con la naturaleza”.

Los PDET son un instrumento especial de planificación y gestión a 15 años, que tiene como objetivo estabilizar y transformar los

territorios más afectados por la violencia, la pobreza, las economías ilícitas y la debilidad institucional para lograr el desarrollo rural que requieren los 170 municipios de Colombia más afectados por estas lamentables problemáticas (Agencia de Renovación del Territorio, s.f.). Fonseca (2019) encontró que Colombia crece a costa de la destrucción de la naturaleza a nivel nacional, mientras que en el caso de los municipios PDET el factor crítico es el de la riqueza intelectual. Estos municipios merecen todo el apoyo posible, para incorporar la mayor cantidad de conocimientos pertinentes, haciendo el esfuerzo de salir de la pobreza no de la manera convencional, sino asignando los recursos desde una nueva visión, que incluya sistemas agrosilvopastoriles, agroecología, piscicultura apropiada, regeneración ecosistémica, reforestación con pago por servicios ambientales, etc. Desafortunadamente, esta posibilidad hasta ahora empieza a visualizarse, pero tendría una implicación muy importante en un modelo de desarrollo en paz, tanto social como con la naturaleza. Cabe aclarar que los 170 municipios PDET tenían alta riqueza natural y ambiental hasta hace pocos años, pues, a la salida de las FARC-EP, aparecieron grupos violentos ilegales adicionales, intereses criminales o remanentes de la organización armada que no aceptaron el Acuerdo de Paz, y todos han generado enormes daños a la cobertura vegetal y a los ecosistemas en general, por la minería ilícita del oro, el crecimiento de los cultivos de coca y la extensión del modelo de ganadería extensiva, poco productiva y de alto impacto negativo ambiental.

8. Podría interpretarse como una elusión del impuesto, validada por el Estado, pues disminuye el costo a pagar en un 33.3% y, además, no logra el mismo efecto que se alcanzaría con un proyecto de eliminación en la fuente de origen.

9. Es necesario recordar que las vías terciarias también recibieron 1,3 billones de pesos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.



El dilema de la “No causación del Impuesto al Carbono”

Luego de la expedición de la Ley que establece el Impuesto al Carbono y bajo la presión del sector privado, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y MinHacienda diseñaron y establecieron, en el Decreto 926 de 2017, un procedimiento especial para la “No causación” del Impuesto al Carbono; es decir, el trámite y el procedimiento que se debe realizar para certificar el “Carbono neutro”¹⁰. Esto consiste en que los agentes encargados de la distribución y uso de combustibles fósiles podrán certificar que ya han compensado las emisiones del producto que están comercializando, mediante la financiación de proyectos de reforestación, protección de ecosistemas y algunos de energías renovables no convencionales.

Esta “homologación” no es estrictamente verdadera por cuatro razones. Primera: las

emisiones de gases de efecto invernadero, como el CO₂, se asocian a emisiones de otros gases que afectan la salud humana y de los ecosistemas, que no se registran debidamente y son “externalidades” negativas sociales muy importantes; por eso, se deberían incorporar en lo posible los costos sociales de dichas emisiones. Shindell (2015) estimó los costos sociales de las emisiones de gases y partículas por la combustión de energéticos fósiles en los Estados Unidos: para un cliente privado, el precio de un galón de gasolina es de US\$2,25 y el de un galón de diésel es de US\$2,50; su costo social, en cambio, es de US\$3,80 para el primero y de US\$4,80 para el último, a causa de los daños a la salud humana y a los ecosistemas, asociados a las emisiones de diferentes partículas y gases de la combustión incompleta.

Segunda razón: el entorno de emisión real de los gases provenientes de la combustión, que es principalmente urbano, tiene incidencias locales importantes (la sexta parte de muertes anuales mundiales se explica por contaminación de aire y agua, relacionada con situaciones de contaminación urbana). Tercera: la captura de los GEI en plantaciones forestales tiene múltiples factores imponderables, tales como sequías, enfermedades de los árboles, descuido, etc., que además requieren unos costos adicionales de seguimiento y, por lo tanto, la cantidad hipotética de gases capturados no es estrictamente la misma que de los emitidos. Y cuarta: el mecanismo de “no causación” disminuye aún más el impuesto para algunos, emitiendo una señal equivocada para la economía y la sociedad.

10. El concepto de “carbono neutro” es muy relativo, pues pretende “compensar” las emisiones que se producirán en el consumo de los combustibles fósiles, con plantaciones de árboles o protección y regeneración de ecosistemas, lo que puede suceder o no, dependiendo de numerosas circunstancias.

El 30% de los 1.3 billones de pesos generados por el Impuesto al Carbono debe, supuestamente, invertirse en proteger los páramos, detener la deforestación y la erosión en las áreas protegidas; pero, aunque el Fondo Colombia en Paz creó 17 subcuentas, de las cuales 2 deberían recibir ese 30% (Pérez, 2020e) y actualmente cuentan con un porcentaje del recaudo, se desconoce el objeto de los proyectos que buscarían financiar. Adicionalmente, la "no causación" de 0.6 billones de pesos se respalda bajo la presentación de Unidades de Carbono Certificado. Según los Actores del Mercado de Carbono, estas se vendieron en 0.4 billones (Pérez, 2020a), que han financiado 91 proyectos, de los cuales 70% son forestales (52% plantaciones y 18% conservación de bosques silvestres), seguidos de los proyectos de energía (dentro de los cuales se encuentran proyectos con represas) (Pérez, 2020d). El impuesto se seguirá causando con un volumen de 0.5 billones anuales, aumentando nominalmente en forma gradual; o mejor, creciendo muy marginalmente, pues el costo de la tonelada de Carbono se ajusta con el IPC más un punto (Pérez, 2020b). Sin embargo, estas acciones son solo "remediales" de la captura del CO₂ ya emitido, perdiendo la oportunidad de eliminar externalidades asociadas a su emisión en la propia fuente.

Dada la estructura del cobro del impuesto, el usuario o consumidor final puede presentar proyectos forestales (de plantaciones o protección) a manera de créditos ante el sujeto pasivo, para que este, a su vez, pueda presentarlos ante el responsable del impuesto y solicitar la no causación del

mismo (Rona, 2019). Esto ha permitido, en la práctica, proyectos a costos nominales de alrededor de US\$ 3,25/tCO₂, de los cuales solo la mitad (US\$1,75) fue realmente recibida por las comunidades indígenas o campesinas que hacen las labores reales de protección y/o recuperación de los ecosistemas. Los intermediarios obtuvieron el otro 50%¹¹. Además, su seguimiento no parece ser el mejor. Como ya se explicó, no es estrictamente comparable o equivalente la emisión y la captura de gases de efecto invernadero, porque no se consideran las externalidades asociadas a la emisión y además la incertidumbre de los proyectos es importante.

Igualmente, según el Parágrafo 2 del Artículo 222 de la Ley 1819 de 2016, "el Impuesto Nacional al Carbono será deducible del Impuesto sobre la Renta como mayor valor del costo del bien, en los términos del artículo 107 del Estatuto Tributario", lo cual lo hace aún más marginal, cuando de lo que se trata es de que constituya realmente un costo. Esta deducción es altamente inconveniente, pues anula los efectos buscados con el impuesto. Lo ideal sería que todos los generadores de los gases de efecto invernadero paguen y, posteriormente, busquen recuperar los recursos a través del apoyo de un proyecto que consista en la eliminación real en la fuente de la emisión, como puede ser el aumento de la eficiencia de los combustibles actuales.

Experiencias Internacionales

En la Ilustración 1 se aprecian los países que han avanzado en este tipo de impuestos.

11. Es justo reconocer que la intermediación supone el trabajo de estimación y justificación ante las autoridades internacionales.

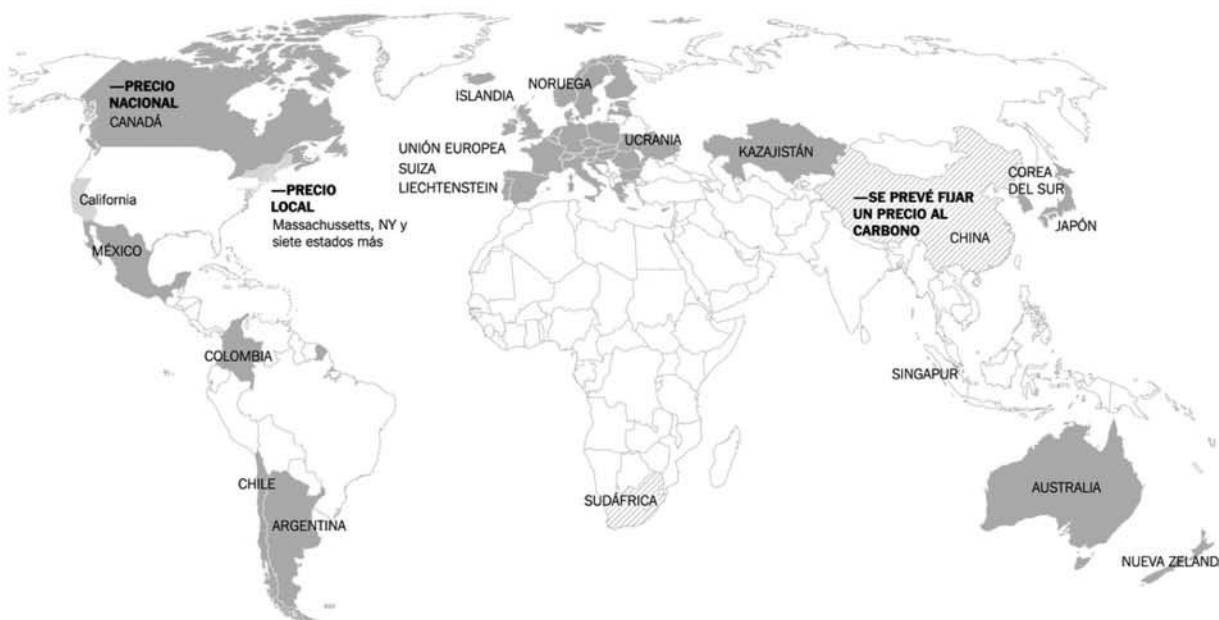


Ilustración 1. Países con impuestos al carbono.

Fuente. Plumer & Popovich (2019).

El aumento del costo de la combustión del carbón, el petróleo y el gas es una señal en el sentido correcto y, además, es rentable, al lograr reducir las emisiones y, por lo tanto, los costos sociales de las mismas. Sin embargo, Plumer y Popovich señalan que “en la práctica, ha sido políticamente difícil para la mayoría de los países establecer precios lo

suficientemente altos como para incentivar reducciones considerables” (2019, s.p.), lo cual se explica en buena parte por el poder de las grandes compañías petroleras. Así, “muchos de los programas actuales de fijación de precios al carbono son bastante moderados”; para la muestra, algunos de los precios al uso del carbono se pueden ver en la Tabla 2:

Tabla 2. Valores del Impuesto al Carbono en diferentes países.

| País | Precio actual US \$ /TonCO ₂ eq. ¹² | % emisiones que cubren |
|-------------|---|---------------------------------------|
| Canadá | 15-30 | 47%-90% |
| Reino Unido | 25 | 23% |
| USA | 5 | 18% |
| California | 15 | 85% |
| China | Pendiente | 25-30% |
| Australia | 10 | Mínimo |
| Colombia | 5 | Combustibles líquidos/Ga ^S |

Fuente. Elaboración propia con base en Plumer & Popovich (2019).

Canadá tiene uno de los programas de fijación de precios al carbono más radicales del mundo. El gobierno del Primer Ministro Justin Trudeau y del Partido Liberal instituyó un impuesto a nivel nacional sobre el petróleo, el carbón y el gas, que este año es de 15 dólares por tonelada de dióxido de carbono y en 2022 llegará a 38 dólares por tonelada. La mayor parte de los ingresos serían reembolsados a los canadienses en sus declaraciones de impuestos. El Gobierno calcula que estos reembolsos compensarán los costos más elevados de la electricidad para aproximadamente el 70% de la población¹² (Plumer & Popovich, 2019). Por su parte, las provincias pueden excluirse del Programa Federal si diseñan sus propias Políticas Climáticas Locales. Por ejemplo, Columbia Británica tiene desde 2008 un Impuesto al Carbono más elevado que el Nacional -o aumentó a 30 dólares por tonelada este año-; y Quebec cuenta con un Sistema de Comercio de Derechos de Emisión. Sin embargo, cuatro provincias, incluida Ontario, se negaron a elaborar sus propios planes; entonces allí se estableció el Impuesto Federal. Este impuesto es fundamental en el plan de Trudeau para que, en 2030, las emisiones de Canadá sean un 30% menores a las de 2005. Sin embargo, Canadá tiene elecciones nacionales programadas para octubre de 2021 y la oposición conservadora ha prometido eliminar el Impuesto al Carbono, si llega al poder.

En Inglaterra, las emisiones de efecto invernadero han disminuido a su nivel más bajo

desde 1890. El Impuesto al Carbono ha sido la medida más significativa en este resultado, ya que ha obligado a las compañías eléctricas a reemplazar el carbón por pellets de madera y otras fuentes. El Reino Unido aplica para todo su territorio el Sistema de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, que establece un límite máximo general para las emisiones de industrias clave, y permite que las empresas compren y vendan permisos para uso del carbono. En 2013, el Parlamento Británico aprobó un nivel mínimo de precios al carbono para ciertos sectores (incluyendo la electricidad); política que funciona esencialmente como un Impuesto al Carbono, de aproximadamente 25 dólares por tonelada. El impuesto ha hecho que las compañías de electricidad hagan una transición del carbón al gas natural -el cual es relativamente más limpio- y, en algunos casos, hacia los pellets de madera. Este es, quizá, el ejemplo más claro en el mundo de cómo un Impuesto al Carbono genera un recorte significativo de las emisiones. Sin embargo, a nivel regional, los precios del carbono se han conservado bajos y han tenido un efecto muy parco en la reducción de las emisiones.

En Francia, los intentos por aumentar los impuestos al carbono fueron aplazados por el descontento de los votantes respecto a un incremento de los precios de la electricidad; así como por las protestas de los "chalecos amarillos" frente al incremento de los precios del diésel. Los impuestos al carbono solo han

12. "Fuentes de los precios de carbono (2019) y de emisiones: "Universidad de Calgary, Gobierno de Columbia Británica (Canadá); Regulador Australiano de la Energía (Australia); la Asociación Internacional de Acción contra el Carbono, ICAP (California); Regional Greenhouse Gas Initiative (para los nueve estados de EE. UU.); Banco Mundial" (Plumer & Popovich, 2019).

13. Algunas industrias clave que enfrentan una intensa competencia comercial, como la del acero y la industria química, están exentas del impuesto de Canadá. Pero sí participarán en un programa en el cual las empresas más contaminantes dentro de un sector tienen que comprar créditos al carbono de las empresas más limpias. En total, se espera que ambos programas cubran entre el 47 y el 90 por ciento de las emisiones de cada provincia.

sido un plan secundario en las iniciativas para combatir el calentamiento global, pero la urgente necesidad de medidas hace que su significado cobre de nuevo relevancia.

En los **Estados Unidos**, los esfuerzos por fijar precios al uso del carbono son del nivel estatal. Se espera que con la llegada de Biden al poder, en enero 20 de 2021, se produzcan cambios importantes, como el regreso de E.E.U.U. al Acuerdo de París, como señal de su compromiso Federal, aunque su sistema es más de "*cap and trade*". En el noreste del país, nueve entidades participan en la *Regional Greenhouse Gas Initiative* (Iniciativa regional sobre emisiones de gases de efecto invernadero), un sistema de comercio de derechos de emisiones que subasta, a las plantas eléctricas, los pocos permisos que hay para el uso de ese combustible. Los precios del carbono en este sistema han sido modestos y no es claro qué tanto han reducido, por sí solos, las emisiones en la región estadounidense. Por su parte, los Estados han utilizado los ingresos de las subastas para invertir en programas de energías limpias.

El Estado de California en E.E.U.U. tiene su propio Programa de Comercio de Derechos por Emisiones, que cubre más sectores que las plantas eléctricas, al incluir fábricas, refinerías y otras industrias contaminantes. Aunque los precios se han mantenido en niveles modestos, los máximos iniciales fueron relativamente altos. Además, las menores emisiones a nivel estatal, hasta el momento, se dieron con otras políticas previas; entre ellas, los niveles exigidos de eficiencia para la operación de un edificio y el establecimiento de metas agresivas para aumentar el uso de energías renovables. Lo lógico sería que otros

estados aceleren sus planes de unirse a la iniciativa en el noreste, que pondría precios al uso de combustibles para transporte, con inversiones paralelas en sistemas de tránsito, autobuses eléctricos u otras soluciones que utilicen poco carbono.

Por su parte, desde 2011, **China** ha estado experimentando con Programas de Niveles Máximos de Emisiones y de Comercio de Derechos por Emisiones en ciudades piloto, incluyendo Shanghai y Shenzhen. Y a partir de 2020 y de manera gradual, ha estado emprendiendo estos programas en todo el país; en cualquier caso, aún habrá varios años de pruebas antes de ampliar tales programas a sectores importantes, como la electricidad, el acero y el concreto. Los funcionarios chinos han conversado con representantes de California y de la Unión Europea para aprender de sus experiencias en el diseño de los programas de límites y comercio de derechos de emisiones. Este sería el sistema de fijación de precios por las emisiones de carbono más grande del mundo.

En **Australia**, en 2012, el Gobierno Laborista estableció un precio al carbono de 23 dólares por tonelada. Las emisiones se redujeron a nivel nacional, con muchas críticas por parte de grupos industriales y votantes. Luego, el Partido Liberal eliminó el esquema cuando llegó al poder, en 2013. Ahora, hay un programa mucho menos severo de fijación de precios al carbono, llamado Mecanismo de Protección, en el cual las grandes industrias contaminantes que rebasen cierto nivel de emisiones pueden comprar créditos al carbono para compensar. En 2017, solo unas cuantas empresas, incluyendo varias minas de carbón, compraron esos créditos; gastaron alrededor

de 6 millones de dólares. Ante este panorama, Australia puede estar ya en un incumplimiento de sus metas generales de reducción de emisiones. Los laboristas australianos han propuesto revivir el programa en una versión reducida de límites a emisiones y Comercio de Derechos de Emisión que aplicaría a las empresas más contaminantes del país. Sin embargo, es un tema polémico, porque Australia es la mayor exportadora de carbón en el mundo.

A modo de conclusión, se encuentra que, en todos los países anotados, los recursos de los impuestos "verdes" o al carbono se dirigen a apoyar la eliminación en la fuente de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la industria y el transporte, pues no tienen el problema de la deforestación en la dimensión colombiana. No puede haber duda de que la mejor opción de inversión para atender los problemas de la calidad del aire y el calentamiento global es la de eliminar en la fuente las emisiones, como la acción más eficaz, eficiente y contundente. Asimismo, se evidencia que, de manera muy importante, la tendencia de los países que han aplicado este tributo es aumentarlo, al mismo tiempo que se disminuyen los impuestos al trabajo y a la inversión productiva innovadora, o se devuelven focalizados a los más pobres y afectados, produciendo así un doble impacto positivo, por señales adecuadas. De esta manera, se balancea el impacto posible de manera muy asertiva.

Por otra parte, las actividades que más GEI generaron en el año del inventario de emisiones (2014) hecho por el IDEAM, fueron: deforestación y gestión de las tierras forestales (33%), sector agropecuario (22%), industrias

energéticas (14%), industrias manufactureras y de la construcción (12%), transporte (12%), saneamiento básico (4%) y residencial (3%). Las dos primeras, deforestación y sector agropecuario, suman el 55%, lo cual indica con claridad que debemos trabajar intensamente en transformar lo rural del país, tanto en los 170 municipios PDET como en las formas de producción agropecuaria actuales y en todos los frentes de expansión de la frontera agropecuaria a través de la ganadería extensiva. Sin embargo, el 48% restante de las actividades con más emisiones es urbano y no podemos desatenderlo, pues afecta principalmente la salud humana y de los ecosistemas, a consecuencia de los demás gases, que son muy dañinos también. No debemos olvidar que el 40% del consumo de la energía en Colombia se asocia al transporte y el 22% es propio de la industria, con gran concentración en las ciudades (UPME, 2019) y con índices de morbimortalidad muy altos¹⁴. Así, podemos usar el Impuesto al Carbono para atender ambos frentes (rural y urbano), como se sustenta más adelante en la propuesta de "doble uso" del impuesto. Como ya lo mencionamos, el reto en los 170 municipios PDET es el de integrar y adicionar riqueza intelectual en la producción campesina, mediante la adopción de sistemas probados, tales como los agrosilvopastoriles y la agroecología, tanto para aumentar la productividad, sustentabilidad y resiliencia como para mantener la riqueza natural que todavía tienen la mayoría de estos municipios.

Fallas a resolver y propuestas sobre el Impuesto al Carbono

El Impuesto al Carbono presenta seis grandes fallas estructurales, sobre las cuales se presentan propuestas específicas de solución:

1. No contempla todas las fuentes originales de causación, al excluir el carbón¹⁵. Esto se corregiría con una nueva ley tributaria y con un precio adecuado por tonelada emitida de CO₂, para las emisiones de combustión de carbón. Para esto es necesario atender a las minorías que resultarían afectadas en esta transición, tales como los trabajadores de las minas de carbón, con proyectos adecuados y prioritarios para esta población, como programas de reforestación y de conversión de cultivos tradicionales a agroecológicos.

2. El precio de la tonelada de CO₂ equivalente emitida es muy bajo (US\$5.00/tonCO₂eq.) actualmente, y no genera el efecto deseado, que es el de motivar cambios importantes. Por eso, es necesario acelerar el crecimiento del impuesto, para enviar mejores señales acerca de los efectos y daños ambientales de los GEI, teniendo en cuenta que requerimos evitar que escapen depósitos de metano como los de "permafrost" o que aparezcan efectos no lineales del calentamiento climático.

3. En el caso colombiano, se añadió a la ley un decreto denominado de "No causación". Con el actual ritmo del Mercado de bonos de carbono, dicho decreto hace perder mucha fuerza al propósito de la ley, pues permite cumplirla con un costo de aproximadamente US\$3,50 por tonelada capturada, es decir, solo con el 31% del impuesto, del que la mitad puede ir a los intermediarios. Se propone alternativamente que este mecanismo se aplique después de que todos paguen el mismo impuesto, porque la actual estrategia, además de hacer aún más bajo el impuesto, puede prestarse para la "elusión" en varios aspectos.

Además, recuérdese que los proyectos de reforestación y de protección de ecosistemas tienen complejidad e incertidumbres que deben tenerse en cuenta; y, por otra parte, no son equivalentes en sentido estricto con los proyectos de eliminación en la fuente.

4. La focalización en los gases de efecto invernadero deja por fuera los demás gases asociados a la combustión fósil¹⁶, que tienen un impacto enorme en la salud humana y que, de todos modos, se emiten. Como ya se mencionó, Shindell (2015) demuestra contundentemente que un galón de gasolina y uno de diésel, que cuestan a los consumidores privados en Estados Unidos alrededor de US\$ 2,25 y US\$2,50, respectivamente, generan US\$3,80 dólares, el primero, y US\$4,80, el segundo, en daños sociales representados en perjuicios para la salud y la agricultura. Desde todo punto de vista, una acción que elimine no solo los gases de efecto invernadero, sino otros gases dañinos para la salud humana, debe tener absoluta prioridad, por su eficacia y prevención, pues los costos para la sociedad son muy altos y hasta el momento no se tienen en cuenta. Por ello, se propone enfocar los recursos del Impuesto al Carbono en la solución en la fuente de la emisión de estos gases asociados al CO₂, ya que, de lejos, es la asignación más eficaz.

5. La destinación del 70% del Impuesto al Carbono "a la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto Armado y la Construcción de una Paz Estable y Duradera con criterios de sostenibilidad ambiental" lo circunscribe a las zonas PDET y no estipula cuáles proyectos son financiados

14. EL DNP ilustra datos de más de 8 mil muertes anuales por contaminación del aire.

15. Con base en la consideración de la afectación del empleo que se podría generar.

ni los criterios de sostenibilidad ambiental asociados a los recursos del impuesto¹⁷. La nueva Ley de Regalías asigna el 7% para el OCAD PAZ, que se orientó específicamente a los 170 municipios PDET, lo cual garantiza una suma proporcionalmente importante para ellos. Por lo tanto, la propuesta es que el uso de los recursos del Impuesto al Carbono se amplíe a todo el territorio nacional, siempre apuntado a generar alternativas de sustentabilidad para y con las comunidades.

6. Es evidente que los recursos recaudados hace ya dos años solo ahora empiezan a llegar desde el Ministerio de Hacienda hasta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que ha jugado un papel pasivo y marginal al respecto. Es necesario que Minambiente asuma una posición mucho más proactiva de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas y estrategias de uso más eficaz y eficiente del Impuesto al Carbono, en coordinación con las nuevas oportunidades ambientales de la última Ley de Regalías.

Propuesta de “Doble Uso” del Impuesto al Carbono

Además de las anteriores propuestas, se plantea un rediseño fuerte del impuesto, consistente en las siguientes tres operaciones, de las cuales dos son financieras y una es de carácter normativo y técnico.

a. Doble Uso de los recursos del impuesto.

Se propone el “doble uso” de los recursos del Impuesto al Carbono, mediante el rediseño del fondo actual, para convertirlo en un

FONDO DE CRÉDITO AMBIENTAL CLIMÁTICO ESPECIAL, que usa en dos momentos los mismos recursos del tributo, de la siguiente manera: el primer momento es el de conceder préstamos blandos de fácil acceso para todos los que quieran reemplazar sus procesos industriales o sus vehículos contaminantes por nuevas tecnologías más limpias, por vehículos eléctricos, etc. El segundo momento se genera una vez que se empiezan a pagar las cuotas de los préstamos. Estos pagos retroalimentan el fondo y los recursos quedan disponibles para proyectos de comunidades rurales dirigidos a cambios de usos del suelo y de tecnologías de producción agropecuaria convencional hacia sistemas agrosilvopastoriles, agroecológicos, reforestación, regeneración de ecosistemas y de transición, y soberanía energética; promoviendo proyectos comunitarios que garanticen sus medios de subsistencia con enfoques de sostenibilidad para territorios resilientes, en paz y bajos en carbono. De esa manera, se contaría doblemente con los recursos y se duplicaría el efecto del impuesto. Todos pagan las emisiones reales y pueden aprovechar los recursos recaudados para reemplazar fuentes de emisión, sin afectar el mercado de bonos de carbono, desde donde se podrían desprender proyectos.

b. Un elemento importante del Impuesto al Carbono principalmente relacionado con los combustibles fósiles líquidos es el reconocimiento de la actualización permanente del uso de ADITIVOS Y/O CATALIZADORES de dichos combustibles, que aumentan la eficiencia de los motores de combustión interna; esto, como base primaria de la solución

16. Recientemente, se están encontrando relaciones de otros gases.

17. Los 8 pilares PDET contemplan muchos aspectos, muy válidos, pero no necesariamente conectados al propósito de la ley. Es cierto que los impuestos no tienen destinación específica, pero es importante especificar cuáles son los criterios básicos de sostenibilidad que deben guiar la asignación de los recursos.

al problema ambiental, en lugar de aplicar la No causación¹⁸. Existen sustancias que disminuyen el consumo de gasolina o diésel, o las emisiones asociadas a su combustión, y deberían añadirse a dichos combustibles. Su costo podría ser reconocido.

c. Igualmente, un porcentaje del impuesto debe dedicarse también a la investigación de alternativas "limpias", como es el caso del hidrógeno "verde" o los biocombustibles a partir de cultivos forestales, el pasto gigante u otros sustitutos para reemplazar directamente el diésel y/o la gasolina en los motores.

d. Asimismo, los recursos se distribuirían ampliamente en el territorio nacional, en especial en las comunidades campesinas, las cuales podrían acceder a mejores tecnologías y prácticas a través de este modelo de doble uso. Esto, con miras a favorecer la soberanía y seguridad alimentaria en el país, en clave de construir con otros actores territorios resilientes al cambio climático y bajos en carbono. Esta oportunidad que ofrece el Impuesto al Carbono, de estar bien direccionada, podría garantizar adicionalmente los derechos de las campesinas y los campesinos, quienes aún no son reconocidos como sujetos especiales de protección constitucional, como lo ha reflejado la iniciativa actual del Referendo Campesino¹⁹.

De esta manera, se lograría un impacto y control mucho mayor y creíble del Impuesto al Carbono y, principalmente, un aprovechamiento mucho más eficaz y eficiente de los

recursos, pues su "doble uso" sería, además de novedoso, oportuno en las circunstancias actuales de restricciones por la pandemia del Covid-19.

Referencias bibliográficas

Agencia de Renovación del Territorio (s.f.).

¡Algo maravilloso está pasando! Conozca cómo avanza la implementación de los PDET. https://www.renovacionterritorio.gov.co/especiales/especial_PDET/

Calderón, S. Álvarez, A., Loboguerrero, A., Arango, S., Calvin, K., Kober, T., Daenzer, K. & Fisher-Vanden, K. (2016). Achieving CO2 reductions in Colombia: Effects of carbon taxes and abatement targets.

Energy Economics, 56, 575-586. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988315001620>

Clavijo, S. (2019, marzo 4). Presupuesto de regalías 2019-2020. La República. <https://bit.ly/3mS0w1p>

Congreso de Colombia (2016, diciembre 29). Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural. Diario Oficial No 50.101.

DANE (2018). Cuenta ambiental y económica de las actividades ambientales y transacciones asociadas: 2016 provisional – 2017 preliminar. <https://bit.ly/3wZGRmD>

Fonseca, C. et al. (2012). Bases para el Impuesto al Carbono. Documento Colciencias.

Fonseca, C. (2019). Nuevos Conceptos e Instrumentos de Diseño y Evaluación de Políticas

18. RUTAN convocó a empresas ofertantes de este tipo de productos y encontró que existen actualmente en el mercado ofertas que logran el 10% de ahorro de combustible y hasta el 50% de reducción de material particulado; sin embargo, estas ofertas encuentran "oidos sordos" en empresas como Ecopetrol y otras privadas porque reducirían el consumo de combustibles fósiles y afectarían el negocio privado, lo cual consideramos miope y desleal con el país.

19. "La iniciativa de participación ciudadana que dignificará la condición de campesina y campesino en Colombia. El Referendo [Campesino] tiene como objetivo general conseguir el reconocimiento constitucional de las campesinas y de los campesinos, como plenos sujetos de derechos y como sujetos de especial protección constitucional. Asimismo, busca la consagración constitucional de la seguridad y la soberanía alimentaria" (Referendo Campesino, s.f.).

y Estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Territorial Sustentable de Colombia [Tesis de Doctorado, UPTC-IGAC].

Pérez, M. [@martinbosque1]. (2020a, octubre 18). A la fecha con estas cuentas vacías miremos que pasa con la no causación... [tuit]. Twitter. <https://bit.ly/3gihMgW>

Pérez, M. [@martinbosque1]. (2020b, octubre 18). El impuesto se seguirá causando con un volumen de 0.5B anuales y en aumento pues el costo de la tonelada de C se ajusta con el IPC más un punto [tuit]. Twitter. <https://bit.ly/3tsto4r>

Pérez, M. [@martinbosque1]. (2020c, octubre 18). El volumen del impuesto 2017-2020 es de 1.9B que se dividen en 1.3B causados y 0.6B no causados según los datos de la DIAN [tuit]. Twitter. <https://bit.ly/3dpr2xJ>

Pérez, M. [@martinbosque1]. (2020d, octubre 18). Esos 0.4B han financiado 91 proyectos de los cuales 70% son forestales... [tuit]. Twitter. <https://bit.ly/3sqxMzM>

Pérez, M. [@martinbosque1]. (2020e, octubre 18). Todos los 1.3 deberían invertirse en detener la deforestación... [tuit]. Twitter. <https://bit.ly/3adVEjK>

Plumer, B. & Popovich, N. (2019, abril 4). ¿Qué tan efectivo es un impuesto al carbono? The New York Times. <https://nyti.ms/3snxz5>

Presidencia de Colombia (2020, noviembre 26). Presidente Duque anuncia que meta de Colombia para el año 2030 será reducir en 51% emisiones de gases invernadero [comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3tjdTvE>

Presidente de la República de Colombia (2017, junio 1). Decreto 926 de 2017. Diario Oficial No 50.251.

Referendo Campesino (s.f.). Acerca del RF. <https://bit.ly/3ag2sxa>

Romero, G., Álvarez-Espinosa, A., Calderón, S. & Ordóñez, A. (2018). Impactos distributivos de un impuesto al carbono en Colombia: vínculo

entre modelos de microsimulaciones y equilibrio general.

Lecturas de Economía, (89), 163-198. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a06>

Rona, N. (2019, mayo). Colombia: Impuesto Nacional al Carbono. Estudio de caso.

EuroClima, GIZ, LEDS-LAC, INCAE, CLADS. <https://bit.ly/2RGA80H>

Shindell, D. The Social Costs of Atmospheric Release. Climatic Change, 130, 313-326.

Unidad de Planeación Minero Energética [UPME] (2019). Plan Energético Nacional 2020-2050. Documento de consulta. Ministerio de Minas y Energía. <https://bit.ly/2QoYPy2>



Cómo citar este artículo:

Londoño Ulloa, J., Fonseca Zárate, C. & Muñoz-Ciro, E. (2020). Impuesto al Carbono: urgentes cambios de fondo. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 19, año 14, pág. 225-240. <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Deforestación: una vía para privatizar las tierras baldías de Colombia

Deforestation: A Way to Privatize Uncultivated Land

Por: Norberto Vélez Escobar¹

Introducción

En Colombia, los comienzos de la deforestación como medio para hacerse con la propiedad de la tierra despegaron en el último cuarto del siglo XVI, y estos procesos aún perduran; pero la intensidad y los fines que subyacen en ellos han variado, en innumerables ocasiones, en el transcurso de los últimos dos siglos y medio.

Las tierras deforestadas del trópico húmedo de suelos lateríticos terminan bajo ecosistemas de pastos, lo cual, además de la destrucción de los bosques y de todas las formas de vida animal y vegetal que encierran, induce a la transformación físicobiótica y química de las tierras deforestadas. Los suelos de los ecosistemas de pastos son radicalmente diferentes a los suelos de los ecosistemas de bosques naturales.

La clave para la transformación señalada está en las quemadas, ya que estas son necesarias para que el pasto prospere y se imponga; de lo contrario, la sucesión vegetal que acontece en suelos deforestados, pero no quemados, elimina los pastos, que demandan luz y sol. Pueden ser contadas con los dedos de la

mano las gramíneas que prosperan en el sotobosque; además, la otra opción, que son las "limpias" o eliminación de la regeneración vegetal natural, implican una acción reiterada y mayores costos.

Deforestación antes de la insurrección armada

Desde la terminación de la época de la violencia liberal-conservadora, hacia el año 1953, se inició un proceso de colonización y deforestación, fruto del crecimiento de la población mestiza en los Andes de Colombia, y resultado, a su vez, de la prosperidad de la economía cafetera y del final de las condiciones de fertilidad en las tierras aptas para su cultivo que acogieran la descendencia de los viejos colonizadores; además, ganaderos del Cañón del Cauca y cafeteros enriquecidos entraron a desmontar tierras del trópico húmedo para ampliar la ganadería vacuna de carne, pues esta actividad era altamente remunerativa cuando las producciones porcícola, acuícola y avícola aún no encontraban las sendas de su producción masiva, moderna y competitiva.

El agotamiento de los oxisoles y ultisoles del trópico húmedo para la agricultura de

1. Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Economía Forestal de la Universidad 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 de Economía y Economía Forestal, Geografía Económica y Ecología. Actualmente es Miembro Correspondiente de la Academia Antioqueña de Historia. Es coautor de 5 libros y 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 fueron otorgadas, 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.

pancoger de los colonos, antes campesinos andinos, los impulsó a la siembra de pastos para la venta de sus tierras, seguida de la reiniciación de otro ciclo de desmonte y cultivo, y posterior siembra de pastos. Muchos de los viejos latifundios ganaderos del país se consolidaron en un proceso así, y muchos de ellos pasaron luego a los políticos, narcotraficantes y paramilitares, desde los años ochenta del siglo pasado.

Deforestación, siglo XXI

Al cesar la insurrección en Colombia, de nuevo aparece el proceso, muy acelerado, de destrucción de bosques para acceder a la tierra; pero ahora la tierra dedicada a pastos no deja mayor margen económico bajo ganadería vacuna y/o bufalina; ya las industrias avícola, porcícola y acuícola que compiten con ella no solo han entrado a la modernidad, sino que trabajan, en muchos casos, integradas verticalmente, lo cual aumenta aún más su competitividad.

Ahora bien, la deforestación de tierras baldías y su transformación en potreros revive un uso vigente décadas atrás en las áreas periurbanas de las grandes ciudades, el de "guardar" excedentes conseguidos en diversas actividades productivas, lícitas o ilícitas. De esa manera, se invierte en un bien patrimonial que no deprecia y, antes por el contrario, es susceptible de valorización; así mismo, se trata de un bien que se declara por valores muy bajos y prácticamente no paga impuestos. Y en el caso de narcotraficantes y testaferros, perfumados o no, es una manera maravillosa de lavar capitales.

Agregaría otro vector que empuja a la deforestación en las áreas situadas entre la Serranía de la Macarena y San José del

Guaviare: la expectativa de que, mediante ciertas tecnologías desarrolladas en Brasil, estas tierras sean transformadas en suelos de la mejor clase agrícola, ya que, además, son mecanizables y disponen de recursos de agua.

¿Qué hacer?

En **el corto plazo**, unos tres años, deberá desarrollarse en las áreas objeto de deforestación un sistema catastral al detalle, que dé cuenta de los predios, los linderos, sus ocupantes y su relieve e hidrografía, entre otras variables relevantes. E, igualmente, un censo, también al detalle, de la población.

En **el mediano plazo**, de cuatro a doce años, se debería entrevistar y encuestar a la población (estudios socioeconómicos) para separar a quienes efectivamente subsisten de la tierra, que sabemos que los hay, del resto, que son la gran mayoría, para categorizarlos y ofrecerles la opción de mantener una proporción de sus tierras bajo cubierta forestal secundaria; en ambos casos, limitando el área total que se les adjudica.

Las propiedades campesinas de áreas abiertas recientes son de un tamaño que permite un espacio de agricultura permanente; el resto queda en diversas formas de vegetación boscosa degradada, montes, rastrojos y pastos enmalezados. Para estas tierras ya se cuenta con alguna experiencia promisoría de enriquecimiento con especies forestales valiosas de territorios boscosos no muy lejanos; los árboles implantados en estos rastrojos tienen un aceptable desarrollo y la masa forestal se va enriqueciendo, también, con otras especies de árboles. Las áreas enriquecidas, además, pueden operar como un sistema pensional para la vejez de las familias

campesinas (ver, en esta edición de ÉOLO, el artículo del autor: "Creación de un Sistema de Pensiones para Campesinos").

En las grandes propiedades, sujetas al mantenimiento de una determinada proporción de la tierra bajo diversos tipos de cubierta vegetal, también se deberán adelantar programas de enriquecimiento forestal; ello, obligando a las administradoras de los Fondos Pensionales a invertir en labores de esta naturaleza y, como debe ser, con una finalidad eminentemente económica y de aseguro de sus reservas económicas, ya que también lo deben hacer en plantaciones forestales puras, tal y como es corriente en países de alto desarrollo forestal-industrial.

A **más largo plazo**, se debe cambiar el régimen de tierras en el país, lo cual además implica desarrollar el Catastro de Tierras Rurales y Periurbanas, de manera que estas tributen de acuerdo con un porcentaje más alto de su valor, tanto a los municipios como a la Nación.

También se debe desarrollar, al máximo de su potencial, la productividad de la ganadería vacuna y bufalina de carne, de manera que las formas más atrasadas y rentísticas vayan desapareciendo y se liberen recursos de tierra en pastos de muy baja productividad.

Lo anterior va en el mismo sentido del achatamiento de la curva para el manejo del Covid-19. Como se sabe, esta estrategia va soltando de a poco a la población confinada, con el fin de no llegar a un colapso de los equipos humanos de la salud, del instrumental necesario para atender a quienes se van contagiando y, aún más, de los cementerios. Además, la estrategia descansa sobre una suerte

de esperanza en la llegada de un Mesías: el desarrollo de una vacuna que nos salvará y nos pondrá a circular por las calles y los tomaderos de ron.

En el caso de los bosques, se trata de ganar tiempo para ir conteniendo los procesos de privatización de la tierra de la Orinoquia-Amazonia, abriendo frentes de trabajo y contención que configuren un extenso cordón "sanitario"; mientras se llevan a cabo y se ponen en ejecución las reformas institucionales, legales, sociales, económicas y financieras necesarias.



Cómo citar este artículo:

Vélez Escobar, N. & Vélez Vélez, F. (2020). Pensión Forestal Campesina. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 19, año 14, pág. 241-243.

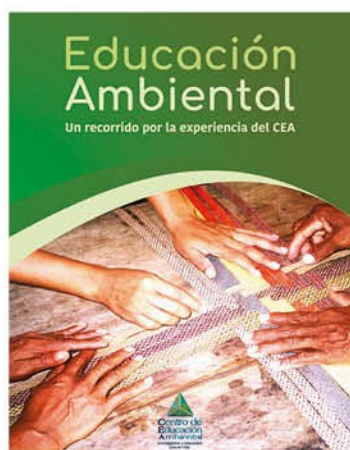
<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>

Educación Ambiental. Un recorrido por la experiencia del CEA: Presentación

*Environmental Education. A Journey Through CEA's Experience:
Presentation*

Por: Blanca Cardona Hernández ¹ y Alejandro Agudelo Agudelo²

En el presente artículo se resume el libro Educación Ambiental. Un recorrido por la experiencia del CEA, publicado en el segundo semestre de 2020 por la Corporación Centro de Educación Ambiental (CEA), con sede en la ciudad de Medellín y que ha debido postergar su presentación en público debido a las restricciones para eventos establecidas desde marzo de 2020, por causa de la pandemia del Covid-19. El libro fue escrito, en coautoría, por Blanca Cardona Hernández, Alejandro Agudelo Agudelo, Ramón Moncada Cardona, Liliana Castaño Molina, Jorge Arturo Agudelo Arango y Álvaro Merchán Rodríguez; todos ellos integrantes de la Corporación CEA.



En el siguiente código QR puedes acceder a él:



Antecedentes

La Corporación Centro de Educación Ambiental (CEA) fue fundada en el año 1992, en la ciudad de Medellín (Colombia). Como lo indica su nombre y su lema: "Investigación y educación para la vida", la Corporación ha estado orientada principalmente a la educación ambiental y a la promoción de la participación ciudadana, siguiendo los principios de la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA).

Este énfasis institucional en la educación ambiental, se ha concretado en contextos comunitarios y del sistema educativo; razón por la cual el libro publicado refleja y comparte la trayectoria del CEA en estos ámbitos, a manera de sistematización de la experiencia institucional, adoptando la siguiente comprensión y concepción de la sistematización:

1. Licenciada en Educación en Matemáticas-Física, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Medellín. Especialista en Ingeniería Ambiental, UPB. Fue docente durante muchos años. Socia y directiva del CEA durante varias décadas, donde ha participado en la implementación de diversos proyectos y elaboración de materiales reflexivos y pedagógicos sobre Educación Ambiental.

2 Biólogo, Universidad de Antioquia (U. de A.), Medellín. Magíster en Salud Colectiva, U. de A. Ha sido docente en educación básica, media y universitaria en la ciudad de Medellín. Socio fundador y directivo del CEA, donde ha participado en la implementación de diversos proyectos y elaboración de materiales reflexivos y pedagógicos sobre Educación Ambiental.

Se entiende la sistematización de proyectos y experiencias sociales como el proceso metódico orientado a la reflexión de la propia experiencia con el fin de comprenderla, mejorarla y comunicarla. La sistematización tiene una comprensión y una mirada sistémica y compleja de la experiencia, en la que intervienen diferentes factores y componentes; enfoca el registro de información, el análisis y la producción de resultados en relación con las preguntas de sistematización que se convierten en articuladoras para la reflexión interna del equipo del proyecto y para la difusión de resultados y productos finales de la sistematización. (Moncada, 2016, p. 9)

El recorrido realizado para desandar la experiencia institucional y reflexionar sobre ella estuvo articulado por las siguientes preguntas de sistematización:

- ¿Cuáles han sido las principales experiencias de educación ambiental acompañadas por el CEA, así como las reflexiones conceptuales y los énfasis metodológicos tenidos en cuenta en ellas?
- ¿Cuáles han sido los principales aprendizajes en educación ambiental, a partir de las experiencias acompañadas en el sistema escolar y en ámbitos comunitarios?
- ¿Cuáles han sido los énfasis principales y los componentes de la metodología implementada por el CEA para el acompañamiento y dinamización de experiencias de educación ambiental?

Con estos interrogantes como guía para la organización de la información y la reflexión, se llevó a cabo un proceso de sistematización durante varios años, el cual se concretó entre 2017 y 2019. Resultado de ello es la publica-

ción realizada en 2020, en la que se quieren compartir reflexiones y contribuciones sobre educación ambiental, en una relación dinámica con las experiencias desarrolladas.

La Educación Ambiental en la experiencia del CEA

En el libro se ha dado relevancia a las voces de los participantes en los procesos dirigidos por el CEA, dada la importancia de la reflexión y la práctica que se generan a partir de tales voces. Igualmente, puede verse la consolidación de una experiencia fundamentada, puesto que no se trata solo de acciones en sí mismas, sino de prácticas basadas en unos referentes conceptuales y políticos; entendida la política como el campo de lo público y el espacio donde se reflejan las aspiraciones mayores de las sociedades.

Las experiencias y elementos conceptuales que se presentan en la obra buscan favorecer la discusión y el diseño de procesos de interés general; esto significa que, si bien existen conceptos, por ejemplo, sobre la educación ambiental desde lo formal, no se trata de optar por una única concepción, sino de exponer al lector unas ideas que la corporación CEA ha producido con base en sus vivencias; ideas que se encontrarán a través de la lectura de cada uno de los cinco capítulos del libro. Por tal razón, a lo largo de toda la obra, confluyen la experiencia y la reflexión como elementos complementarios e indisolubles; confluencia en la cual ha puesto énfasis el CEA durante toda su trayectoria institucional.

El libro está estructurado como un recorrido, comenzando por concepciones en torno a la educación ambiental y otros temas vecinos; y siguiendo por experiencias específicas relacionadas con estrategias impulsadas a ni-

vel nacional, por diferentes autoridades educativas y ambientales, como los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), los Proyectos Ciudadanos Ambientales (PROCEDA), los Proyectos Ambientales Universitarios (PRAU) y las diferentes instancias de participación relacionadas con la educación ambiental y la participación ciudadana, como estrategias propuestas desde la PNEA. El recorrido de la publicación sigue fluyendo para conectar, nuevamente, las experiencias con subsiguientes reflexiones temáticas que las han alimentado y que han surgido de ellas.

Cada capítulo da cuenta de unos caminos que la Corporación ha transitado a través de su vida institucional, hallando un común denominador entre sus protagonistas: una mirada sobre la educación ambiental con un sentido de formación ciudadana, a través del fortalecimiento de los vínculos entre las instituciones educativas y su medio; ello, para hacer realidad el significado de la participación en toda construcción de sociedad y de región, así como dar sentido a la educación en contexto.

Vale la pena destacar algunas reflexiones propuestas durante las intervenciones y situaciones enmarcadas en los procesos educativos y comunitarios que dieron origen a esta sistematización; reflexiones que llevaron a profundizar en el valor de la escuela como un escenario para pensar la educación ambiental:

Pensar en educación ambiental remite a lo que se concibe como educación y como ambiente. ¿Qué significa educar hoy?, ¿quién tiene esa tarea?, son preguntas que se hacen maestros, padres y madres, administradores

públicos y entidades privadas. Educar hoy tiene que ver con el contexto, con las realidades que viven quienes participan de los procesos formativos y, por lo tanto, con las costumbres que manifiestan en sus espacios de vida. La educación abarca un nivel general de socialización en las culturas y un nivel más específico de desarrollo del conocimiento y el pensamiento. Educar es, así mismo, un acto de concientización. En palabras de Paulo Freire, la concientización es un proceso relevante para la liberación de las personas, y lo es también como mirada crítica de la realidad.

Desde el punto de vista ambiental, la educación se orienta a la celebración, al cuidado y la protección de la vida. Es la síntesis de los propósitos socializadores, concientizadores y constructores de lo pedagógico, como espacio para la formación; lo que implica una relación ética entre las personas, las sociedades y la naturaleza. En estos escenarios se verifican "unas prácticas éticas que van del uno al otro" (Vélez, 2007, p. 21) y que exigen, por parte de los seres humanos, el conocimiento de los sucesos y transformaciones que acaecen en estas dimensiones.

El término Ambiente, como lo definen algunos participantes del proyecto **Diestros**, se entiende como "la naturaleza que nos rodea. Del ambiente hacen parte los recursos naturales, pero también el ser humano y las relaciones que este establece con el entorno natural" (DAMA y CEA, 2007, p. 15). De acuerdo con lo anterior, la educación ambiental es el punto de convergencia entre la Educación y el Ambiente. Es, por lo tanto, el campo que se ocupa de la socialización, concientización, y formación de personas y comunidades para

una comprensión sistémica del ambiente, como espacio de interrelaciones e interdependencias, como manifestación de sostenibilidad de la vida humana y natural.

Los problemas conceptuales y prácticos que aborda la Educación Ambiental están relacionados con las lecturas sobre la naturaleza, la sociedad y la cultura. Estas son tres categorías que dimensionan el ambiente y que, por tanto, convergen de manera sistémica, como un todo; a partir de ellas, se crea una nueva forma de concebir el mundo, de situarse y de actuar en él. Si bien en el campo teórico y práctico de la Educación Ambiental aparecen con mayor visibilidad los problemas de la naturaleza, se entiende que la explicación y comprensión de estos problemas no debe darse exclusivamente desde una dimensión natural, puesto que su entendimiento y transformación requieren de aportes desde otros ámbitos, como el cultural, el social y todos los que estos incluyan.

Acompañamiento de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), Procesos Educativos Ambientales Universitarios (PRAU) y Programas Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA)

La materialización de las concepciones de la Educación Ambiental se hace presente en el diseño, construcción e implementación de los Proyectos de Educación Ambiental -en los niveles básico y medio de la educación formal- y los Proyectos Ambientales Universitarios -en el nivel superior-, dentro del sistema educativo colombiano.

Formular, diseñar e implementar PRAE con base en criterios, indicadores y principios, conlleva una propuesta metodológica acorde

con la caracterización de cada institución educativa. Así, hablar del PRAE del Centro Educativo María Josefa Escobar, del Municipio de Itagüí, o del PRAE de la Institución Educativa Escuela Normal Superior María Auxiliadora, del Municipio de Copacabana (Antioquia), o de cualquiera otra de las instituciones donde el CEA ha contribuido con sus aprendizajes, exige el conocimiento de su interior, políticas, planes de estudio, problemáticas, filosofía institucional, entre otros; y del exterior, o sea, de la comunidad que contiene a la institución. Por ello, se precisa del ejercicio participativo de toda una población, que construye la escuela como tal.

Como consecuencia de la participación en estos procesos, el CEA construyó el **Modelo para Diseño de PRAE: Tejemos Redes para la Sostenibilidad**, orientado desde criterios para la elaboración y puesta en marcha de los PRAE, coherentes con la Política Nacional de Educación Ambiental. Tales criterios tienen que ver con: la pertinencia en los contextos escolar y municipal; la sostenibilidad de las propuestas de solución; y la relación con el conocimiento escolar, en la interacción escuela-comunidad como eje transformador.

De estas construcciones conjuntas, los participantes resaltan como aspectos positivos, entre otros asuntos: la conformación de equipos dinamizadores constituidos por diferentes estamentos de las comunidades educativas (directivos, docentes, padres de familia, estudiantes); el fortalecimiento de las instituciones con bases que ayudaron a continuar los análisis de los Proyectos Educativos Institucionales y las posibles articulaciones con los PRAE; el reconocimiento de herramientas para la investigación y el análisis de los contextos municipales donde se ubican

las instituciones; y la definición de la relación sociedad-naturaleza-cultura como centro de las problemáticas ambientales, considerando estos tres elementos como constitutivos de la educación ambiental y del ambiente como sistema.

La experiencia del acompañamiento en el diseño de los PRAE incluyó la constitución y dinamización de la **Red PRAE**, para propiciar la articulación e interacción de las instituciones educativas que cuentan con PRAE en desarrollo. La Red PRAE es punto de encuentro y convergencia, de formación colectiva e intercambio -un espacio de reflexión y discusión-, y un lugar para la dinamización y el fortalecimiento de las experiencias institucionales y comunitarias; teniendo siempre como marco de referencia las directrices de la Política Nacional de Educación Ambiental.

A nivel universitario, con los PRAU se propone incluir la dimensión ambiental en los currículos de la educación superior. En este ámbito, el CEA formuló participativamente los **Lineamientos para fundamentar los procesos de la educación ambiental como eje transversal en los programas que ofrece la Corporación Universitaria Lasallista**, institución que aceptó comprometerse con la inserción de lo educativo-ambiental en la vida universitaria.

Con el fin de elaborar dichos lineamientos en el campus universitario, un equipo inter facultades e inter estamentario, a través de la metodología de la Investigación-Acción-Participación (IAP), adelantó un diagnóstico del estado de la educación ambiental a partir de las percepciones de docentes, estudiantes y directivos de la Corporación Universitaria Lasallista. Con los resultados se establecieron los lineamientos que dan soporte conceptual, político, pedagógico y social a la educación ambiental en este ente universitario.

Como pregunta orientadora de la investigación, se adoptó la misma que formuló la doctora Maritza Torres, desde el Ministerio de Educación Nacional: "¿Será posible avanzar hacia la construcción colectiva de un proyecto educativo-ambiental que se ubique como eje transformador de las dinámicas formativas, investigativas y de proyección de la Universidad?" (Torres, 2014).

La investigación se apoyó en la Política Nacional de Educación Ambiental, desde la estrategia de Dimensión ambiental en la educación formal, que propone "involucrar la dimensión ambiental en el currículo de la educación superior (programas de formación inicial y de especialización de profesionales, proyecto de investigación en ambiente y en Educación Ambiental, y Servicio Social Obligatorio para profesionales)" (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Educación Nacional, 2002, p. 36).

En el marco de los Programas Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA), el CEA desarrolló el proyecto "**Recuperación, uso y valoración de las plantas medicinales: Una experiencia para fortalecer comunidad en la vereda Yarumito del municipio de Barbosa**". En esta experiencia se confirmó la validez que tiene el trabajo comunitario en la recuperación de las prácticas culturales; específicamente, en el uso y manejo de las plantas como alternativa de prevención y atención de algunas enfermedades que afectan la salud familiar, en la vereda Yarumito y en otras del área de influencia de la institución educativa asociada al proyecto. La implementación de este PROCEDA se facilitó por la concurrencia de un equipo conformado por líderes de la vereda, adultos mayores de la comunidad, docentes, padres, madres y estudiantes de la institución escolar.

Como parte de este proyecto, se implementaron los **Círculos de Memoria**, para el recuerdo y el rescate de prácticas tradicionales y de la relación de los habitantes del sector con su patrimonio natural, de manera más puntual, con las plantas medicinales y aromáticas. Este fue un trabajo que la comunidad deseaba realizar para que su conocimiento perdure más allá de las actuales generaciones.

Otros caminos para la acción transformadora en Educación Ambiental

En el libro también se narran otras experiencias y procesos metodológicos desarrollados por el CEA en Educación Ambiental. Uno de los ejercicios que allí se resaltan es el de la elaboración de módulos ambientales que contienen metodologías, estrategias y contenidos pertinentes para el desarrollo del Proyecto Diestros. Estos módulos son una herramienta conceptual, didáctica y metodológica para la inclusión de lo ambiental en el proceso de formación de líderes de comunidades rurales del departamento de Antioquia.

Así mismo, entre otras reflexiones y experiencias referenciadas en la publicación, aparecen: El Proceso de profesionalización de maestros y candidatos a maestros de las comunidades indígenas de Antioquia, en el área de naturaleza y trabajo, con un enfoque de visión sistémica, interculturalidad y diálogo de saberes. Este proceso contribuyó a perfilar el maestro líder, pedagogo e investigador; y se enmarcó en un Convenio interinstitucional entre la Secretaría de Educación de Antioquia y la Organización Indígena de Antioquia.

La Asesoría a la Asociación de Productores Indígenas de Sucre (Asproinsu). Este acom-

pañamiento se orientó al fortalecimiento de la perspectiva de género y de juventud en el resguardo indígena de Sampués, Sucre. Se realizaron ejercicios de lectura de la situación y la problemática sentida, en clave de familia, escuela y organización; a partir de allí, se generó un diagnóstico de necesidades, intereses, posibilidades y motivación de jóvenes indígenas de la localidad; y se aportó a la construcción de sueños en perspectiva generacional y de género. Así mismo, se dejaron ideas y acciones base para la construcción del plan de vida del pueblo Zenú.

El Plan de manejo en el Refugio de Vida Silvestre y Parque Ecológico Recreativo Alto de San Miguel (actualmente, Área de Reserva Regional). Esta fue una gran oportunidad institucional de participación en un proyecto que tiene que ver con un ecosistema estratégico para el Valle de Aburrá y Medellín; específicamente, por las múltiples posibilidades ambientales, recreativas y turísticas que ofrece; y para sectores universitarios e investigativos, como laboratorio de prácticas físico-biológicas y sociales.

A continuación, se enuncian otras experiencias de acompañamiento del CEA que se referencian en el libro junto a sus procesos metodológicos y las reflexiones que se han dado en ellas y a partir de ellas:



1. Lineamientos para la construcción de Planes de Educación Ambiental.
2. Plan de Educación Ambiental para el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe (JAUM) de Medellín.
3. Plan Estratégico de Educación Ambiental Municipal del municipio de La Estrella.
4. Fortalecimiento de Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) y formulación de Planes de Educación Ambiental y PROCEDA en municipios del departamento de Caquetá.
5. El Río Medellín, una Unidad Ambiental para hacer lectura de los procesos de construcción de Cultura Ciudadana.
6. Plan para el mejoramiento de la calidad del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
7. Estrategia de Educación Ambiental rural Eco-Hogares.
8. La Educación Ambiental, un asunto interdisciplinar ¿Por qué la Educación Ambiental asume la interdisciplinariedad en su estrategia metodológica?
9. Diplomado "La transversalización del saber ambiental", desarrollado en asocio con la Universidad de Antioquia y con el cual se avanzó en la identificación de la situación de la Educación ambiental en la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA).
10. La Educación Ambiental como factor estructural de la calidad educativa ¿Cómo y qué aportan los procesos de Educación Ambiental a la calidad educativa? Proceso de reflexión que se realizó en equipo con la Universidad Santo Tomás y las Secretarías de Medio Ambiente y de Educación de la Gobernación de Antioquia.

Para concluir, compartimos un fragmento de Don Quijote de la Mancha, que también se encuentra al final del libro aquí resumido. Esta cita de Don Quijote nos parece útil por su relación con las alusiones que hemos hecho a la Educación Ambiental como dimensión que impacta la vida social y natural; y como campo conceptual y de práctica social donde convergen otras disciplinas, saberes, y prácticas sociales y culturales:

—Paréceme que vuesa merced ha cursado las escuelas: ¿qué ciencias ha oído?

—La de la caballería andante —respondió don Quijote.

—No sé qué ciencia sea esa —replicó don Lorenzo.

—Es una ciencia —replicó don Quijote— que encierra en sí todas o las más ciencias del mundo, a causa que el que la profesa ha de ser jurisperito y saber las leyes de la justicia distributiva y conmutativa, para dar a cada uno lo que es suyo y lo que le conviene; ha de ser teólogo, para saber dar razón de la cristiana ley que profesa [...] ha de ser médico, y principalmente herbolario, para conocer en mitad de los despoblados y desiertos las yerbas que tienen virtud de sanar las heridas, [...] ha de ser astrólogo, para conocer por las estrellas cuántas horas son pasadas de la noche y en qué parte y en qué clima del mundo se halla;

ha de saber las matemáticas, porque a cada paso se le ofrecerá tener necesidad de ellas; y dejando aparte que ha de estar adornado de todas las virtudes teologales y cardinales, [...] digo que ha de saber nadar como dicen que nadaba el peje Nicolás o Nicolao [...].

—Si eso es así —replicó don Lorenzo—, yo digo que se aventaja esa ciencia a todas. (Cervantes, 2005, pp. 682-683) saberes, y prácticas sociales y culturales:

Referencias bibliográficas

Centro de Educación Ambiental (CEA) (2020).

Educación Ambiental. Un recorrido por la experiencia del CEA. Medellín: CEA.

Cervantes, M. (2005). Don Quijote de La Mancha [Edición de la Real Academia de la Lengua Española]. Bogotá: Quebecor World.

Departamento Administrativo del Medio Ambiente –DAMA– y CEA. (2007). Módulos para el Proyecto Diestros. Medellín: DAMA, CEA.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Educación Nacional. (2002). Política Nacional de Educación Ambiental. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, Universidad Distrital.

Moncada, R. (2016). El dormilón que nos despertó. Medellín: Conciudadanía, Vigías del río Dormilón.

Torres, M. (2014). Elementos de reflexión para las apuestas y proyecciones de los PRAU [Conferencia llevada a cabo en la Universidad de Antioquia, sede Medellín].

Vélez, M. (2007). Fragmentos sobre formación e iniciación. Revista Aulas No 4. Escuela Normal Superior María Auxiliadora, Copacabana.

Cómo citar este artículo:

Cardona Hernández, B. & Agudelo Agudelo, A. (2020). Educación Ambiental. Un recorrido por la experiencia del CEA: Presentación. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 19, año 14, pág. 244-251.

<http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo>



AGRADECIMIENTOS & RECONOCIMIENTOS





BOSQUE AMAZÓNICO #2

Fabián Moreno Gómez

Indígena Nonuya del resguardo de Villazul - Tropenbos Colombia



Proceso Productivo Asociativo para el aprovechamiento sostenible y la conservación de la biodiversidad local y sus servicios ecosistémicos, mediante la implementación de Esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), restauración ecológica de ciénagas y ecosistemas forestales, y zootecnia de mariposas nativas, en inmediaciones de las ciénagas del Tigre y del Totumo, corregimiento de San Miguel del Tigre, Municipio de Yondó (Antioquia), área del **“hábitat del Manatí”**, Magdalena Medio de Colombia.

Entidades aliadas estratégicas:



Entidades cofinanciadoras:



Cofinanciador principal:



La paz con legalidad es de todos

Fondo Colombia en Paz



Contacto: bosquesconalasdeyondo@fconvida.org / www.fconvida.org

CALANOA AMAZONAS

un proyecto de conservación biocultural
desde la educación, el arte y el turismo responsable



calanoa.amazonas@gmail.com

www.calanoaamazonas.com

311 842 4392

Condé Nast Traveler's 2021 Lista Dorada



Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-

SECC nació en el 2010 como parte de la Red de Monitoreo del bosque en Colombia.

El grupo cuenta actualmente con el respaldo institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD, Fundación Con Vida y la Corporación COL-TREE en Colombia. Interactúa además con grupos de investigación de 20 instituciones de educación superior en el país y el extranjero apoyando el desarrollo de trabajos de tesis y pasantías de estudiantes.

Participa en redes internacionales para estudiar la interrelación entre el bosque tropical y el cambio climático a escala global, como RAINFOR, DRYFLOR, 2ndFOR y red de Bosques Andinos, entre otras. Actualmente cuenta con 70 sitios para estudios ecológicos de largo plazo y una de las bases de datos más importantes sobre los bosques del país.

Ofrece un curso sobre bosques tropicales y el cambio climático en el cual han participado cerca de 100 estudiantes en los Congresos Colombianos de Botánica realizados en Cali, Ibagué, Manizales, Tunja y Florencia.

Apoya la gestión forestal local de comunidades afrodescendientes, indígenas, mestizas y urbanas, en las seis biorregiones de Colombia: Amazonia, Chocó, Caribe, Andes y Orinoquia.

Avales institucionales:



Mayor información: www.coltree.com / www.fconvida.org / Plataforma del MinTIC
E-mail: esalvarez300@gmail.com



@fcds.org.co



@FcdsOrg



@fcdsorg

La Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible es una Organización No Gubernamental que trabaja desde el año 2011 en pro de la construcción de paz y desarrollo sostenible en Colombia. Lideramos estrategias de gestión integral del territorio que articulan procesos de planificación, ordenamiento y desarrollo sectorial y comunitario, dirigidas a la conservación, el manejo y el desarrollo sostenible de la región Amazónica, principalmente.

Concentra su trabajo en el gran corredor ecológico y cultural Andes, Orinoquia y Amazonia, desde La Macarena hasta la cuenca Napo – Putumayo en el Perú que desempeña un rol clave debido a su ubicación estratégica y a la presencia de áreas con alto valor ecosistémico pese a los procesos de degradación que hoy caracterizan a la región Amazónica en su conjunto.

La FCDS actualmente está enfocada en monitorear la deforestación de la Amazonia colombiana y al análisis de sus causas, con el objetivo de diseñar estrategias para contenerla y generar articulación inter agencial que se traduzca en el manejo efectivo de este fenómeno.

Contactenos@fcds.org.co

| www.fcds.org.co

| Calle 70c # 50 -47 - Bogotá

“Queremos dar voz a la selva amazónica como sujeto de derechos”

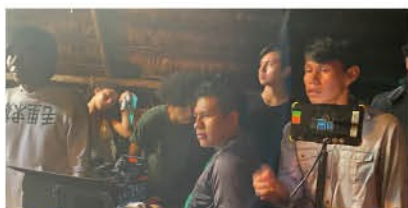
FUNDACIÓN FICAMAZONÍA

La **Fundación Ficamazonía** es una entidad sin ánimo de lucro, que nace en el año 2019 en Colombia, con el objetivo de dar voz a la selva Amazónica como sujeto de derechos, promover su protección y restauración a través del cine, la pedagogía ambiental y los diálogos ancestrales como instrumentos de transformación social.

meses de enero y febrero de 2020, en un bootcamp, espacio pedagógico para la creación de guión, dirección, producción, dirección de fotografía, dirección de arte, sonido, edición y fotografía aérea con drones, bajo la asesoría académica de Ficamazonía y profesores expertos.



Desarrollamos acciones de alto impacto para fortalecer, articular y conectar los diferentes actores que intervienen en el territorio. Asimismo, consolidamos espacios de formación que permitan visibilizar las historias, cosmogonías, realidades y culturas del bioma Amazónico. Nuestros proyectos más destacados son:



“ Festival Internacional de Cine y Ambiente itinerante de la Amazonia”,

cuya primera edición se llevó a cabo en 2019 en Mocoa Putumayo; más de 4700 personas acreditadas asistieron a la cita más importante del cine, el ambiente y la ancestralidad.



“Taller de Narración Audiovisual Frontera Verde”, en alianza con Netflix. El Taller reunió, durante los

“Conectad@s”, es un espacio independiente de saberes que busca promover la educación ambiental y visibilizar la complejidad de interacciones entre la región Amazónica, el país y el mundo entero.



“Encuentros Ficamazonía 2020: el vuelo del agua”, en el marco del Festival de cine se desarrolló un espacio 100% virtual y gratuito en donde el fenómeno de los ríos voladores fue el tema central de la agenda académica.



FUNDACIÓN FICAMAZONÍA

LA PROGRAMACIÓN DE EVENTOS DE ESTE AÑO INCLUYE:

1. Maloka Digital Ficamazonía “Kírigai, canasto de pensamiento”
2. Encuentros Ficamazonía “Bioeconomía” 2021
3. Taller de Narración Audiovisual Ficamazonía 2021
4. Festival Internacional de Cine y Ambiente Itinerante de la Amazonía 2021



MeCAB

Mesa Técnica Ciudadana y Académica
por la Calidad del Aire de Bogotá

¿SABIAS QUE EN BOGOTÁ TENEMOS ALTAS
CONCENTRACIONES DE MATERIAL
PARTICULADO, UNO DE LOS
CONTAMINANTES MÁS PELIGROSOS PARA LA
SALUD?

CONOCE MÁS EN:

WWW.MESAAIREBOGOTAMECAB.COM

SOMOS LA MESA
TÉCNICA CIUDADANA Y
ACADÉMICA POR LA
CALIDAD DEL AIRE DE
BOGOTÁ. CREEMOS QUE
ES POSIBLE TENER UNA
CIUDAD CON AIRE
LIMPIO PARA RESPIRAR

#ELAIREQUERESPIRO

DISEÑO Y GRAFICACIÓN: MILTON RODRIGUEZ Y LUISA GAONA



MOVIMIENTO POR EL AIRE Y LA SALUD PÚBLICA

Desde su creación el 20 de marzo de 2019 el movimiento por el aire y la salud pública del valle de Aburrá ha tenido como objetivo formar conciencia sobre una mejor calidad del aire y salud pública de los municipios de que la conforman, al mismo tiempo que se contribuya a disminuir las cifras de morbilidad y mortalidad causadas por la contaminación atmosférica, esto involucrando una participación activa, vinculante y de gobernanza efectiva de la ciudadanía.



Invitan al CONVERSATORIO:

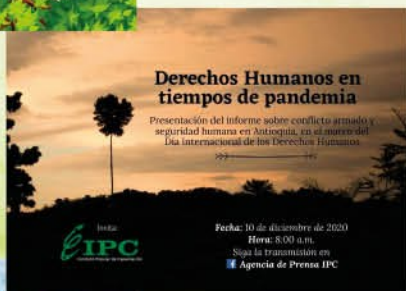
Propuestas de solución a la contaminación del aire del Valle de Aburrá

Algunos invitados:
 Carlos Cadena Galbán
 Secretario de Movilidad de Medellín
 Carlos David Hoyos
 Gerente del SRTA Medellín
 Diana María Montoya Uvalle
 Secretaria Medio Ambiente de Medellín

Fecha: 30 de enero de 2020
 5:00 p.m.
 Sede de ASMEDAS Antioquia
 Cra. 90 42-5
 Drazo Centro, Medellín
 Tel. 263 950, Cel. 394 961 2707

ENTRADA LIBRE

Basado en los principios de igualdad, respeto, democracia y autonomía el movimiento ha logrado agrupar a una diversidad académica, técnica y política de diferentes organizaciones y colectivos que por años han trabajado temas ambientales para el beneficio de las comunidades que representan, es así la necesidad de aunar esfuerzos y fortalecernos como grupo.



Derechos Humanos en tiempos de pandemia

Presentación del Informe sobre conflicto armado y seguridad humana en Antioquia, en el marco del Día Internacional de los Derechos Humanos.

Fecha: 10 de diciembre de 2020
 Hora: 8:00 a.m.
 Sitio de transmisión en
 Agencia de Prensa IPC

Cuando hablamos de calidad de aire y salud pública se abre un abanico de temas como ruido, olores, tala de árboles, reservas y zonas verdes periurbanas y de amortiguamiento ambiental, movilidad sostenible, derechos humanos, planes de ordenamiento y demás que de manera directa e indirecta afectan la calidad de vida de las personas y atentan contra el medio ambiente.



Defensa ciudadana del derecho a respirar un aire limpio en el valle de Aburrá

Participa del Conversatorio
 Miércoles 5:00 p.m.
 18 de Noviembre

Organizado por:
 EOLO, Fundación CON VIDA, and others.

Cabe resaltar que el movimiento por el aire y la salud pública del valle de Aburrá está conformado por tres generaciones de ciudadanos donde se involucran defensores y activistas de los derechos humanos, academia, sectores médicos, investigadores, organizaciones ambientales, la comunidad y alguna representación de elección popular.



Sos Aire #S.O.S.Aire

Audiencia pública sobre la **calidad del aire** en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

23 de Octubre
 2:00 PM

Siga la transmisión en vivo Facebook/OmarFARC

Organizado por:
 OMAR RESTREPO, Voz Carretera en el Concreto, and others.

Por todo lo anterior el Movimiento por el Aire y la Salud Pública del Valle de Aburrá tiene como visión fortalecer alianzas estratégicas a nivel local y nacional que lleven a mejorar las condiciones de el aire que respiramos y así dejar a nuestras generaciones un aire más sano y una cultura ambiental duradera.



GREENPLUS

Catalizador *nanotecnológico* de combustibles líquidos

**MAYOR DISTANCIA RECORRIDA,
MENOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE,
MEJOR CALIDAD DEL AIRE**

DATOS:

DISMINUCIÓN DE:

Material Particulado de menos de 2.5 micras,
Cancerígeno Carbono Negro, NOx, CO2, Otros.

AHORRO DE COMBUSTIBLE

CON EL AVAL DE



unitar

United Nations Institute for Training and Research



Una solución probada en el mundo y confirmada en nuestro país para mejorar el aire que respiramos:



Green Plus es la alternativa tecnológica más efectiva, simple, sencilla y rentable para que un país como Colombia realice **la transición energética desde los combustibles líquidos fósiles hacia los combustibles provenientes de energías renovables.**

**¡TÚ TAMBIÉN PUEDES
SER PARTE DEL CAMBIO!**

CONTÁCTANOS:

 @greenpluscolombia

 Greenpluscolombia

www.greenpluscolombia.com



Residuos con sentido



Programa de la **Fundación Con Vida** que tiene como finalidad la valorización de residuos aprovechables donados por empresas.

Gracias a las **213 EMPRESAS DONANTES** que se han vinculado al Programa Residuos Con Sentido, entre el año 2016 al año 2020, se logró generar un impacto positivo al medio ambiente:

592.67 Toneladas de material excedente aprovechable recolectado y dispuesto adecuadamente.

1290.29 Toneladas de CO₂eq/año de emisiones evitadas gracias a la disposición correcta de los residuos.

1207.585.425 litros de agua que se evitó contaminar por la correcta disposición del aceite vegetal usado.

487.08 Toneladas de material reciclable reprocesado

288 árboles que se evitó talar, gracias al reciclaje de **17.16 Toneladas de papel.**

105.58 Toneladas de material reciclable aprovechado.

¿Qué residuos puedes donar?



- Mobiliario metálico usado
- Papel
- Cartón
- Plástico

- Chatarra
- Aceite lubricante
- Aceite de cocina usado
- Baterías de plomo ácido

¿Cómo usamos tu donación?

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Laboratorio de Servicios Ecosistémicos & Cambio Climático (SECC): Parte de los recursos se invierten en nuestro grupo de investigación -SECC- para realizar investigaciones en biodiversidad y cambio climático a nivel global.

REVISTA AMBIENTAL ÉOLO

Parte de los recursos se destinan a la producción de nuestra revista **Ambiental**, enfocada en la producción del conocimiento para conocer, comprender y resolver la problemática ambiental en Colombia y en el mundo.

ACCIONES DE CULTURA AMBIENTAL

Anualmente adoptamos una especie no carismática y vulnerable, para realizar campañas para su protección y conservación. En lo corrido del programa se han realizado las siguientes campañas:

Murciélagos, Tiernos mamíferos.
Gallinazos, Limpiadores por Naturaleza.
Abejas, Polinizadoras de Vida.



CONTACTO: analista.ambiental@fconvida.org / 3004157928





www.aseamar.com.co

Transformando el ambiente
y la calidad de vida



#Recicla
con **recicladores**
@asemarepsa

Asemar dignifica la labor y la calidad
de vida a

+ de 600
recuperadores
en zona 4 de Medellín
(comunas 11, 12 y 13).

Promover la cultura
de “no basura”
a través de la separación de
residuos sólidos en la fuente

+ de 600
toneladas de reciclaje
son efectivamente aprovechadas,
evitando que vayan al
relleno sanitario de Medellín

PBX: 5898965
CII 44 N° 71-69





Es una plataforma para la colaboración de diferentes personas, grupos y organizaciones ambientales que trabajan en el territorio y que buscan empoderar a la sociedad civil a través del reconocimiento del trabajo que se hace en cada lugar, apoyando la comunicación con pares de diferentes regiones, mejorando la cooperación horizontal y acompañando diferentes procesos para que puedan cualificar su agenda y la forma de interactuar con diferentes instancias públicas y privadas, locales, regionales y nacionales.

Nuestro enfoque se basa en:

- Construir sobre lo construido, en las subregiones existe un liderazgo ambiental muy importante que es necesario consolidar y fortalecer.
- Construir una agenda propositiva, no busca confrontar ni polemizar.
- Ayudar a mejorar la cooperación horizontal de todas estas personas, grupos y organizaciones.
- Contribuir a cualificar sus objetivos y que tengan un mayor impacto positivo en su trabajo por la protección ambiental.
- Acompañar estos procesos para que mejoren su capacidad de interlocución con diferentes entidades públicas y privadas, locales, regionales y nacionales.

Entre 2019 y 2020, Región Sostenible realizó:

- **8 talleres subregionales**, un gran encuentro en Medellín,
- **8 recorridos urbanos en el Valle de Aburrá**,
- **4 talleres presenciales en Municipios** y
- **8 encuentros virtuales con municipios**;
- asistimos a **6 eventos académicos** y organizamos **5 conversatorios virtuales**.

Todas estas actividades se llevaron a cabo con personas naturales y organizaciones de más de **60 municipios de Antioquia**

Si quieres saber más sobre nosotros y hacer parte de nuestras actividades, búscanos en redes sociales como...



@RegionSostenible



@regionsostenible





Corporación

Simbiosis

Anteriormente Corporación Propuesta Ambiental

Ecotecnologías e innovación social para un futuro sustentable



Ecotecnologías

SIMBIOSIS



Innovación Social Diseño y gestión

Energías Sustentables

- Energía Solar
- Energía Eólica
- Energía Hídrica y Marina
- Energía Geotérmica
- Biomasa y Biogás
- Redes Inteligentes y Gestión de Demanda

Agroecología, Seguridad Alimentaria y Restauración de Ecosistemas

- Agricultura biológica multitrofica.
- Sistemas agrosilvopastoriles.
- Sistemas de Acuicultura de policría.
- Restauración y conservación de ecosistemas.
- Microalgas para captura de CO₂.

Construcción Sustentable y Ecurbanismo

- Ecomateriales.
- Arquitectura bioclimática.
- Envoltentes verdes.
- Ahorro y uso eficiente de materiales, agua y energía.
- Ecodiseño urbano.

Movilidad y Servicios Públicos Sustentables

- Movilidad inteligente.
- Reducción en la Fuente, reutilización y reciclaje.
- Tratamiento y reaprovechamiento de aguas residuales.

- **Integración** de "enclaves" a los territorios.
- **Esquemas para la participación financiera** ciudadana ("crowdfunding").
- **Ciudadanos accionistas** de empresas de servicios públicos sustentables.
- **Proyectos de aprovechamiento de regalías e incentivos tributarios** para la integración del conocimiento al cambio cultural.

Patricia Torres Sanchez, PhD.
Presidenta
Cel.(300) 6104793
mp_torres@yahoo.com

Carlos Hildebrando Fonseca Zárate PhD.
Director Técnico
Cel. (301) 6970217
carlosfonsecaz@gmail.com

REFERENDO CAMPESINO

Reconocer los derechos de las campesinas y los campesinos, es reconocer los derechos de la naturaleza.



#YoFirmoElReferendoCampesino

El Referendo es una iniciativa de participación ciudadana que tiene como objetivo general conseguir el reconocimiento constitucional de las campesinas y los campesinos, como plenos sujetos de derechos y como sujetos de especial protección constitucional. Asimismo, busca la consagración constitucional de la seguridad y la soberanía alimentaria.

Esta iniciativa, además de dignificar la condición de la población campesina en Colombia, aportaría a enfrentar las crisis socio ambientales que vive nuestra sociedad y permitiría armonizar nuestra relación con la naturaleza. Algunos ejemplos de cómo esto es posible, se fundamentan en lo que establece su articulado:

1. Al priorizar la producción nacional, se reducen nuestras emisiones y por lo tanto se enfrenta el cambio climático. Bajo los lineamientos de la política ambiental nacional y las prácticas sostenibles de las comunidades se podría alcanzar territorios que compensen su huella de carbono y protejan la biodiversidad, alcanzando un equilibrio socio ecosistémico.
2. Al orientar el uso del suelo para la producción de alimentos en marcos de soberanía y seguridad alimentaria, se construyen territorios autónomos y resilientes con menores conflictos sociales y económicos.

3. Al garantizar el derecho a la participación activa e informada, se brinda a las comunidades oportunidades de soberanía territorial, permitiéndoles defender sus prácticas ancestrales y el inmenso acervo cultural y biológico, como el de sus semillas nativas o tradicionales.

4. Al brindar efectivas oportunidades de acceso a la educación, justicia y a un ingreso básico de subsistencia y vida digna, se forman comunidades en paz, conscientes de los ciclos, los procesos y derechos de la naturaleza, reconociendo sus tasas de regeneración sin perjudicar los recursos de las presentes y futuras generaciones.

Apoyar el Referendo Campesino es urgente. Tenemos muy corto tiempo para revertir escenarios de caos e incertidumbre a causa de crisis como la climática. Además, la deuda inmensa, que debemos sanear con nuestros campesinos y campesinas, no da espera. Por esto, ayúdanos a que este referendo sea una realidad. Conoce más de esta iniciativa en:

<http://referendocampesino.com>



tamandúa

SOMOS LO QUE CUIDAMOS



Envol Vert lanzó Tamandúa, una marca de productos que hace uso de las materias primas del bosque seco tropical para demostrar que el desarrollo comunitario y ambiental son vitales para las actividades de conservación y reforestación del territorio.



Condiciones para la presentación de artículos en la Revista Ambiental ÉOLO

Nuestra revista cuenta con un Comité Editorial y Científico, responsable de la definición de los lineamientos para considerar la aprobación y publicación de escritos, de acuerdo con su pertinencia temática, relevancia académica y rigor conceptual, en aras de la producción de una edición magistral anual.

La Revista Ambiental ÉOLO se orienta a la publicación de textos originales y republicaciones, con base en los resultados de investigaciones, reflexiones y gestiones personales o institucionales. Los siguientes son los lineamientos generales para aprobar la publicación de un artículo en nuestra revista:

1. El artículo debe estar escrito en fuente Times New Roman, a 12 puntos, y espacio y medio. Y debe ir encabezado por un título de máximo doce palabras.
2. Recomendamos que la estructura de los escritos contenga: título en español e inglés, resumen y abstract, palabras clave y keywords (máximo seis), introducción, fundamento teórico, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y referencias.
3. Los trabajos pueden ser inéditos, republicaciones o artículos institucionales. Si se trata de una republicación y contiene datos o información coyuntural que requiere actualización, se recomienda hacerlo.
4. El artículo debe tener coherencia interna, claridad en la exposición y máxima concisión. Se sugiere un contenido mínimo de 6.000 palabras (aproximadamente 8 páginas). Se aceptan artículos de mayor extensión si el autor o la entidad así lo consideran adecuado para el desarrollo del tema.
5. El resumen del artículo, en español e inglés, debe tener aproximadamente 200 palabras - unos 10 renglones- y sintetizar lo fundamental del texto. Si se tratara de una investigación, recomendamos que se incluyan: tema, objetivos, fundamento teórico, metodología y un avance de los resultados.
6. El autor/a debe adjuntar al menos los siguientes datos, para establecer comunicación durante y después del proceso de edición: nombre completo, correo electrónico e institución a la que está vinculado/a.
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), títulos obtenidos y universidad(es) de donde es egresado/a, cargos desempeñados, institución con la que está vinculado/a, dignidades, producciones intelectuales principales e intereses profesionales.
8. Se sugiere acompañar el artículo con fotografías, gráficos o ilustraciones consideradas pertinentes, en formato editable o JPG, con la más alta resolución posible.
9. 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–.

- 10.** Las citas y referencias bibliográficas deben ajustarse a las normas APA 7a edición (2020).
 - a.** Sin embargo, en la lista de referencias, el apellido del autor/a se escribirá en versales o versalitas, y el nombre irá completo, no solo con la inicial. Por ejemplo, en el caso de un libro con URL: APELLIDO, Nombre. (año). Título. Editorial. URL.
 - b.** La lista de referencias debe incluir todos los autores citados, en orden alfabético, sin numeración ni viñetas.
- 11.** Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva.
- 12.** Los aportes deben enviarse por medio de la plataforma Open Journal System <http://revistaeolo.fconvida.org/index.php/eolo> y vía correo electrónico revistaeolo@fconvida.org, desde donde será confirmada su recepción. 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 su pertinencia para la temática de la edición específica de la revista y aportará recomendaciones para perfeccionar el escrito.
- 13.** Política de acceso abierto: la Revista provee acceso libre e inmediato a su contenido, conforme a su interés por contribuir a un mayor intercambio de conocimiento global bajo la licencia Creative Commons.

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 Nro. 7, en junio de 2003.

El segundo periodo de ÉOLO fue en formato revista con soporte impreso y comprende desde la octava edición, en diciembre de 2003 (año 3 de la revista), hasta la presente edición, la decimonovena, de diciembre de 2020 (año 14). La característica fundamental de la publicación durante esta etapa es la de que cada edición está 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 Nro. 8: Año 3 (2003): Alto El Romeral y Ecosistemas Estratégicos del Valle de Aburrá.

Edición Nro. 9: Año 4 (2004): Gestión y Manejo Ambiental de Residuos Sólidos.

Edición Nro. 10: Año 5 (2005): La Dimensión Ambiental de la Seguridad Alimentaria.

Edición Nro. 11: Año 6 (2006): Agroecología, fundamento de la sinergia urbano–rural hacia el desarrollo integral de Antioquia.

Edición Nro. 12: Año 7 (2007): Gestionar la flora, política indispensable para mitigar las funestas consecuencias de la crisis climática planetaria.

Ediciones Nro. 13 – 14: Años 8 y 9 (2008 - 2009): Minería Responsable, opción histórica para armonizar prosperidad económica, ordenamiento territorial y conservación ambiental en Colombia.

Edición Nro. 15: Año 10 (2010 - 2011): Ciudad y Región: corresponsabilidad indispensable para gestionar la Huella Ecológica y armonizar el territorio con el planeta.

Edición Nro. 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 Nro. 17: Año 12 (2012): ¿Crecimiento sostenible o desarrollo sustentable? En búsqueda de caminos alternativos hacia la permanencia de la vida.

Edición Nro. 18: Año 13 (2019): Cambio Climático y retos para la Paz de Colombia.

Edición Nro. 19: Año 14 (2020): Los Ríos Voladores de la Amazonía y el monstruo de mil cabezas.

Los textos publicados en ÉOLO, excepto la Editorial, entre las ediciones Nro. 10 y Nro. 17, se distribuyeron, acorde con sus contenidos, en las siguientes cuatro secciones: Conceptualización, Aplicaciones, Poética y Gestión. ÉOLO está centrada en la socialización del conocimiento generado por diversas disciplinas técnico-científicas, relacionadas con la dimensión ambiental del desarrollo, la humanidad y la Vida.

A partir de la edición Nro.18, la Poética toma su propio espacio bajo la modalidad de Separata Poética. Y la Revista también se produce en formato digital y se incorpora en la plataforma Open Journal Systems, en la cual los lectores pueden acceder a las revista completas, descargar cada uno de los artículos e interactuar con sus autores, para hacerlo escanea el siguiente código.





Fundación
CON VIDA

www.fconvida.org

@Fundación Con Vida / @fconvida





Fundación CON VIDA

www.fconvida.org

@Fundación Con Vida / @fconvida



Calle 9 # 43a - 33 oficina 306 Multicentro Aliadas, Medellín-Colombia

PBX: (4) 448 68 18 / Celular: 300 415 7928

E-Mail: comunicaciones@fconvida.org / revistaeolo@fconvida.org

