

Innovación ambiental y análisis del riesgo

Dos enfoques para una gestión ambiental moderna

Iván Vargas-Chaves
Editor/compilador

Iván Vargas-Chaves
Editor/compilador

**Innovación ambiental y análisis
del riesgo**
*Dos enfoques para una gestión ambiental
moderna*

Innovación ambiental y análisis del riesgo

*Dos enfoques para una gestión ambiental
moderna*

*Iván Vargas-Chaves
Editor/compilador*



2020

Este libro es resultado de investigación, evaluado bajo el sistema doble ciego por pares académicos.

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL CARIBE – CECAR

Rector

Noel Morales Tuesca

Vicerrector Académico

Alfredo Flórez Gutiérrez

Vicerrector de Ciencia Tecnología e Innovación

Jhon Víctor Vidal

Directora de Investigaciones

Luty Gomezcáceres

Decano Facultad de Derecho y Ciencias Políticas

María Eugenia Vides Argel

Coordinador Editorial CECAR

Jorge Luis Barboza

© 2020, **Innovación ambiental y análisis del riesgo: dos enfoques para una gestión ambiental moderna**. Iván Vargas Chaves, Francisco Javier Maza Ávila, Tania Isabel Jiménez Castilla, Gustavo Adolfo Herrera Seba, Emiliano Farinella, Alice Costa, Alexandra Cumbe Figueroa, Andrea Díaz Pulido, Adriana Gutiérrez Bayona, Diego Piracoca Chaves, Luis Alberto Díaz González, Mitchel Omar Molina Ozuna, Rosalba Frías-Navarro, Juan Felipe Solórzano Quintero, Andrés Gómez Rey, Iván Andrés Páez, Claudia Galeano Páez, Lyda Espitia Pérez, Shirley Salcedo Arteaga, autores.

ISBN: 978-958-5547-28-5 (impreso)

ISBN: 978-958-5547-65-0 (digital)

DOI: <https://doi.org/10.21892/978-958-5547-65-0>

Sincelejo, Sucre, Colombia

Innovación ambiental y análisis del riesgo : dos enfoques para una gestión ambiental moderna / Iván Vargas-Chaves... [et al.]; Iván Vargas-Chaves, editor. – Sincelejo : Editorial CECAR, 2020.

353 páginas; 23 cm.

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN: 978-958-5547-28-5 (impreso)

ISBN: 978-958-5547-65-0 (digital)

1. Medio ambiente-problemas 2. Medio ambiente-conservación 3. Contaminación
4. Contaminación del aire 5. Contaminación del agua 6. Contaminación del suelo 7.

Investigación científica 8. Paisaje-conservación I. Vargas-Chaves, Iván II. Título.
363.7 I584i 2020

CDD 21 ed.

CEP – Corporación Universitaria del Caribe, CECAR. Biblioteca Central – COSiCUC

Tabla de Contenido

<i>Autores</i>	7
<i>Presentación</i>	11
1. Teoría de la innovación ambiental: lineamientos para caracterizar el capital intelectual ambiental	23
Iván Vargas-Chaves	
2. Los incentivos como política para favorecer las innovaciones ambientales	37
Alexandra Cumbe-Figueroa	
3. Políticas de fomento a los biocombustibles como innovaciones ambientales y sus efectos en el campo colombiano: el caso de la palma de aceite en María La Baja (Bolívar)	55
Francisco Javier Maza-Ávila Tania Isabel Jiménez-Castilla Gustavo Adolfo Herrera-Seba	
4. Agroforestry as an environmental innovation tool for agriculture in regions particularly affected by climate change.	95
Emiliano Farinella Alice Costa	
5. Construcción social en torno al espacio público: el caso de la Plazoleta de Rosario como estrategia de innovación social y ambiental en la Universidad del Rosario	123
Andrea Díaz-Pulido	
6. Un mejoramiento al micro y macro sistema del programa basuras cero para Bogotá: análisis de caso asociado a un proceso de innovación ambiental	151
Adriana Gutiérrez-Bayona Diego Piracoca-Chaves	

7. Aplicación de ideas de innovación ambiental: implementación de un sistema de captación de agua por humedad atmosférica en la Región de los Montes de María del departamento de Bolívar 181

Luis Alberto Díaz González
Mitchel Omar Molina Ozuna

8. Diseño de productos sustentables para la agricultura familiar 193

Diego Alejandro Piracoca-Chaves
Rosalba Frías-Navarro

9. Teoría del Riesgo: una aproximación a la sociedad del riesgo en el marco de la adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias 213

Mauricio Luna Galván

10. La creación de riesgo por parte del Estado en la materialización de los derechos sociales: Prestación del servicio público de energía en Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar, Córdoba, Sucre y la Guajira 239

Juan Felipe Solórzano Quintero

11. Del despojo al acaparamiento de tierras: los conflictos socio-ambientales emergentes en los Montes de María alrededor de la expansión de la palma africana y la teca 255

Mauricio Luna-Galván

12. El principio de confianza legítima en la reserva forestal protectora “Bosque Oriental de Bogotá” 279

Andrés Gómez Rey
Iván Andrés Páez

13. Minería de carbón y oro: análisis de riesgos en la salud y el ambiente 307

Claudia Galeano-Páez
Lyda Espitia-Pérez
Shirley Salcedo-Arteaga

Iván Vargas Chaves

Abogado de la Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia). Máster en Derecho de la Universidad de Génova, Italia. Máster en Derecho Privado y Doctor en Derecho de la Universidad de Barcelona, España. Dottore di Ricerca (Dott. Ric.) de la Universidad de Palermo, Italia. Docente investigador de la Corporación Unversitaria del Caribe - CECAR.

Francisco Javier Maza Ávila

Administrador Industrial de la Universidad de Cartagena. Especialista en Gestión Gerencial de la Universidad de Cartagena. Magíster en Economía y Desarrollo Territorial de la Universidad de Cádiz, España. Doctor en Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad de Cádiz, España.

Tania Isabel Jiménez Castilla

Economista de la Universidad de Cartagena. Magíster en Desarrollo Económico y Políticas Públicas de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Doctora en Economía de la Universidad Autónoma de Madrid, España.

Gustavo Adolfo Herrera Seba

Administrador Industrial de la Universidad de Cartagena. Magíster en Desarrollo y Ambiente de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Emiliano Farinella

Bachelor of Economics, Università di Palermo, Italy. Master's degree in Engineering, Università di Palermo, Italy. Master in Project Management, Politecnico di Milano, Italy.

Alice Costa

Bachelor's Degree in Natural Sciences, Università di Padova, Italy. Master's Degree in Natural Sciences, Università di Padova, Italy.

Autores

Alexandra Cumbe Figueroa

Estudiante de Derecho de la Universidad La Gran Colombia.

Andrea Díaz Pulido

Ingeniera en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental de la Universidad Central. Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Magíster en Gerencia Ambiental de la Universidad de los Andes.

Adriana Gutiérrez Bayona

Internacionalista de la Universidad del Rosario. Máster (MSc) in Carbon Management, University of Edinburgh, UK.

Diego Piracoca Chaves

Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Luis Alberto Díaz González

Ingeniero Químico de la Universidad de Cartagena. Maestría en Desarrollo y Ambiente, en curso, de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Mitchel Omar Molina Ozuna

Ingeniero Químico de la Universidad de Cartagena. Maestría en Desarrollo y Ambiente, en curso, de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Rosalba Frías-Navarro

Ingeniera Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Administración de la Universidad Nacional de Colombia. Doctora en Ingeniería, Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Profesora Asociada, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, sede Bogotá.

Mauricio Luna Galván

Profesional en Relaciones Internacionales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Máster (MSc) en Estudios Globales de la Universidad de Lund, Suecia.

Juan Felipe Solórzano Quintero

Abogado de la Universidad del Rosario. Magíster en Derecho Administrativo de la Universidad del Rosario. Doctor en Derecho de la Universidad de Salamanca.

Autores

Andrés Gómez Rey

Abogado de la Universidad de La Sabana. Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario. Magíster en Derecho Administrativo del Rosario. Doctorado en Derecho, en curso, en la Universidad del Rosario.

Iván Andrés Páez

Abogado de la Universidad del Rosario. Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario. Especialista en Derecho Administrativo de la Universidad del Rosario. Maestría en Derecho Administrativo, en curso, en la Universidad del Rosario.

Claudia Galeano Páez

Bióloga de la Universidad de Córdoba. Especialista en Gestión Energética de la Universidad de La Salle. Maestría en Desarrollo y Ambiente en la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Lyda Espitia Pérez

Bióloga de la Universidad de Córdoba. Magíster en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Doctora en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Shirley Salcedo Arteaga

Bióloga de la Universidad de Córdoba. Magíster en Biología de la Universidad del Atlántico.

Desde hace casi un siglo, la contaminación generada por la industrialización empezó a ocupar las agendas de la política ambiental en los países desarrollados. Con la introducción de la energía nuclear el problema se trasladó a los residuos y, con la masificación de los productos que agotan la capa de ozono, otra preocupación se añadió a la lista. De unas décadas para acá, el cambio climático se situó en los primeros lugares de la agenda pública, junto con la deforestación, la minería y la pérdida de biodiversidad, entre otros factores de deterioro ambiental.

Como resultado de este cúmulo de factores, nuestra sociedad y el ambiente atraviesan por un escenario de riesgos que le sitúan en un momento crítico, en el que se hacen notorios los daños reversibles e irreversibles ocasionados y en donde las decisiones que desde ahora se adopten para mejorar esta situación, marcarán las futuras condiciones de vida de las generaciones venideras.

En este contexto, la gestión del riesgo y la innovación ambiental se erigen como un imperativo para el Estado y para el sector privado. Prueba de ello es la implementación de políticas que fomentan el desarrollo de metodologías, dispositivos y proyectos para monitorizar los riesgos. De igual modo se generan incentivos a quienes desarrollen productos, procesos y servicios que sean una apuesta a la sostenibilidad o que mitiguen impactos ambientales negativos asociados a la actividad económica de donde provienen.

Se delimitan así nociones clave en aras de un mejor entendimiento de todos los elementos que la componen y, bajo el entendido que pese a que el concepto de riesgo e innovación ambiental a menudo se estudian, no siempre se asimilan correctamente. En tal sentido, conceptos como responsabilidad social empresarial, valor compartido, *shareholders* y *stakeholders* e inteligencia verde, serán abordados en el presente libro para explicar las dinámicas que se dan en torno a este tipo de innovación.

Presentación

De hecho, debido a la escala de los problemas ambientales actuales, el papel de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) resulta crucial, si lo que se busca son soluciones definitivas y a largo plazo. En tal sentido, la apuesta por las innovaciones ambientales es uno de los rasgos distintivos de las empresas exitosas. La razón, la inteligencia verde lleva al mercado a favorecer productos que en su cadena de valor se fabricaron mediante métodos de producción que minimicen los efectos ambientales adversos, permitiéndoles una mejor y mayor penetración en el mismo.

De igual manera, se suman los gobiernos que ven en la innovación ambiental una oportunidad para cumplir sus compromisos internacionales de reducción de impactos ambientales, tales como la disminución progresiva de gases de efecto invernadero dada la amenaza que suponen para el cambio climático. Ello genera un considerable interés en políticas que apuntan a facilitar por ejemplo la sustitución de combustibles fósiles convencionales por energías limpias.

Con el boom que supuso la introducción de las energías limpias y las tecnologías sostenibles y amigables con el ambiente, las dinámicas de las diversas industrias en todo el mundo empezaron a cambiar rápidamente (Acemoglu *et al*, 2016). Este proceso se dio justo a mediados del siglo XX, cuando las industrias comenzaron a evolucionar principalmente en los procesos de innovación y diseño, hacia modelos ambientalmente responsables (Carroll, 1999).

Con la llegada de las energías renovables, comenzaron a adoptarse nuevas formas de operación. La mejor comprensión que se tenía ahora del uso de la energía solar ayudó a un rápido avance en diferentes campos. Adicional a lo anterior, con el creciente alcance de los diseños sostenibles, la adopción de marcas verdes y la introducción de obtenciones vegetales que reducían el impacto generado por pesticidas y agroquímicos; se aumentó de manera importante el valor de un nuevo capital: el capital intelectual ambiental.

Desde el ámbito internacional, los estados miembros de la Organización Mundial del Comercio, principalmente, han desplegado una intensa actividad normativa para sincronizar formas efectivas de proteger los derechos de propiedad intelectual a nivel global (Reichman, 1995), los

Presentación

cuales, amparan desde las innovaciones en su estricto sentido hasta las innovaciones que se ajustan al capital intelectual ambiental.

A su vez, los sistemas de propiedad intelectual se están desplegando rápidamente y se están contemplando nuevos derechos que sean capaces de responder a las expectativas y necesidades de aquellos que deciden innovar en lo ambiental.¹¹ Ello, pese a que el marco de los derechos de propiedad intelectual sea bastante controvertido y le imponga un primer gran reto a la innovación ambiental, al situarse entre el fomento a la innovación y el acceso al mismo; dos intereses jurídicamente protegidos que no siempre se complementan entre sí como ocurre en el caso de las patentes y el acceso a los medicamentos.

Un segundo reto tiene que ver con la sobreprotección de los derechos de exclusividad sobre estas innovaciones; situación que puede conducir a monopolios injustificados de las industrias que innovan en este campo, principalmente de aquellas que se ubican en los países del norte económico. Coincidimos con Aoki (1998) y Helfer & Austin (2011) en que no debe descomerse este riesgo que trae consigo un régimen de propiedad intelectual, al favorecer únicamente los intereses de unos cuantos en detrimento del interés general.

En efecto, la falta de disponibilidad de procesos, productos y servicios asociados al capital intelectual ambiental puede repercutir en un desequilibrio en el desarrollo, y en condiciones de vulnerabilidad y desigualdad acentuadas en los países que más sufren por los efectos de las actuales condiciones de deterioro ambiental. Pese a ello, son los Gobiernos de estos países los que deben asumir directamente la responsabilidad al no contar con una política definida de fomento a las innovaciones ambientales.

De ahí un tercer gran reto, que lleve a estos Gobiernos a mejorar las capacidades para generar procesos que fortalezcan -mediante su protección y acceso- las innovaciones ambientales, a efectos de dejar atrás la histórica dependencia a la industria perteneciente a los países donde sí existe una política clara y definida (Rapp & Rozek, 1990).

1 Es el caso de los certificados complementarios de protección, la exclusividad de los datos sobre invenciones agroquímicas, las obtenciones vegetales, o los mecanismos de acceso a los recursos genéticos, entre otros intereses jurídicamente tutelados por la normativa en materia de propiedad intelectual que buscan dar cobertura a nuevos procesos, productos y servicios.

Presentación

Nótese cómo en este punto el régimen de propiedad intelectual opera desde una doble vía, de un lado al garantizar que las innovaciones pasen al dominio público luego de la prescripción de los derechos de exclusividad que este régimen otorga. Del otro, al fomentar la innovación mediante tal exclusividad, lo cual, es garantía a los innovadores e inversores de un retorno de su inversión, así como de ganancias.

Un cuarto y quinto reto se encuentra en los límites comerciales de las innovaciones no-ambientales, esto es, aquellas que sin cumplir con los estándares de sostenibilidad y sin repercutir en la reducción del impacto ambiental, se pretenden exteriorizar como si lo fueran; y, en la búsqueda de soluciones al estancamiento de larga data sobre la estandarización de licencias obligatorias sobre las tecnologías de adaptación y mitigación al cambio climático y, en general sobre tecnologías asociadas al capital intelectual ambiental.

Esta situación ha llevado de un lado a que países como Japón, Dinamarca, Alemania, o Australia, se encuentren presionando para una mayor y más duradera protección de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el capital intelectual ambiental. Del otro lado, esto ha ocasionado una fuerte presión de los BRICS –Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica–, hacia mayores flexibilidades de los derechos de propiedad intelectual, sobre innovaciones que sean capaces de hacer frente al cambio climático (Vargas-Chaves, 2016).

Desde el escenario que se da en el marco de las conferencias de las partes, por sus siglas COP, en materia de cambio climático, se debate la necesidad de concebir licencias obligatorias de patente para invenciones y mejoras técnicas patentables de mitigación y adaptación al cambio climático en países en desarrollo. Lo que se busca, es que las innovaciones dejen de ser un privilegio de pocos.

En definitiva, no debe ser ajeno el hecho que exista un clamor generalizado por un mejor tratamiento de este capital intelectual ambiental. Ello les plantea a los encargados de diseñar políticas públicas la urgencia de estrechar el vínculo entre la capacidad de un país para fomentar el estado de la técnica de la investigación aplicada, la fortaleza de su economía y la prosperidad de la sociedad (Vargas-Chaves, 2016; Kemp & Pontoglio, 2011).

Presentación

Con todo, a pesar del imperativo que suponen las innovaciones ambientales para la sociedad, su constructo teórico como tema de estudio apenas ha logrado atraer la atención de algunos estudiosos en la materia. Es por esta razón, que el propósito del presente libro es generar un espacio de reflexión –desde lo teórico a lo práctico– sobre el rol que tienen las innovaciones ambientales en la sociedad.

En el primer capítulo, Iván Vargas-Chaves desarrolla el constructo teórico de la innovación ambiental como todo proceso, producto o servicio capaz de satisfacer necesidades –dimensionando los recursos en términos económicos, no en términos físicos–; generando un valor compartido entre *shareholders* y *stakeholders* y, en tal sentido, cumpliendo con una de las dos dimensiones.

La primera consiste en la disminución de los impactos negativos o generación de impactos positivos al ambiente asociados a la actividad económica vinculada a la innovación. La segunda, en la generación de soluciones de sostenibilidad en sus tres dimensiones: social, económica y ambiental. En este sentido, si un producto, proceso o servicio se ajusta a este constructo teórico, es decir cumple con sus requisitos, entonces pasará al acervo del capital intelectual ambiental.

Este capital intelectual además de representar una doble ventaja para los innovadores; doble por el acceso y la favorabilidad con la que el mercado recibe estas innovaciones, así como por los incentivos existentes, cuenta con el régimen de propiedad intelectual como un vehículo para garantizar la exclusividad que le permite recuperar la inversión y obtener ganancias.

Concluye el capítulo, argumentando que los países que no cuentan con una política definida de fomento a las innovaciones ambientales, están expuestos a convertirse en dependientes de la industria de los países donde sí existe una política clara y definida, de allí la necesidad de estandarizar estas políticas en pro de un interés general.

En el capítulo dos, Alexandra Cumbe presenta la fundamentación de los incentivos ambientales como una innovación en la política pública adoptada por los Estados para impulsar la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales. Esto lo aborda desde la afectación ambiental como una problemática política global, que obliga a los Estados a tomar medidas; posteriormente, examina las obligaciones internacionales

Presentación

que Colombia ha ratificado y aprobado en materia ambiental; y finalmente, presenta algunos de los incentivos ambientales que la legislación colombiana ha consagrado como política pública, para cumplir tanto con los fines del Estado como con las obligaciones internacionales.

En el capítulo tres, Francisco Maza, Tania Jiménez y Gustavo Herrera, abordan la situación actual de seguridad alimentaria y nutricional del departamento de Bolívar y el municipio de María La Baja, a partir del mapeo y análisis de la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria

De este modo, analizan cómo el incremento de las tasas de producción de cultivos energéticos representa un cambio en el uso de suelo que afecta la producción de alimentos y, en consecuencia, genera un debate profundo sobre la necesidad de proveer de comida a la humanidad, frente los beneficios por rendimientos económicos que los agricultores reciben al incorporar sus tierras a la producción de agro combustibles.

A partir de lo anterior, se proponen elementos de base que permitan diseñar políticas públicas con enfoque local, que propugnen por el ordenamiento de la actividad productiva agrícola, en aras de garantizar la oferta básica de alimentos y la seguridad alimentaria y nutricional de la población rural del municipio objeto de estudio.

En el capítulo cuarto, Emiliano Farinella y Alice Costa abordan el concepto de agroforestería como un sistema sostenible de uso del suelo por medio de la combinación de agricultura y forestería, en aras de permitir la reproducción de un ecosistema lo más natural posible, siendo capaz de aportar sus factores ambientales. Según se plantea en el capítulo, además esta práctica sostenible resulta ser particularmente estratégica ya que incluye la adaptación a los impactos del cambio climático y también la mitigación a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Específicamente, se señala, los sistemas agroforestales están caracterizados por la capacidad de secuestrar el carbono, incrementar el ciclo del agua, crear microclimas, aumentar la resiliencia mediante el aumento de la biodiversidad, mejorar la calidad del suelo y el equilibrio de los micronutrientes. Por tanto, los productos y procesos de innovación ambiental asociados a la agroforestería pueden representar un medio agrícola efectivo en regiones particularmente aquejadas por el cambio climático.

Presentación

En el capítulo quinto, referente a los resultados del proyecto de revitalización integral de la Plazoleta del Rosario, su autora, Andrea Díaz Pulido, presenta un ejercicio de innovación social y ambiental sobre este espacio que se erige como un lugar de referencia cultural en la ciudad de Bogotá, destacando y poniendo en valor sus atributos históricos, simbólicos, arquitectónicos, paisajísticos y patrimoniales intrínsecos. Con lo anterior, se pretendía mediante un proceso de construcción social colectivo, que se generara apropiación por parte de los mismos ciudadanos.

Este capítulo presenta detalles del proyecto de revitalización integral de la plazoleta, iniciando con la descripción de los antecedentes históricos del lugar y algunos de los edificios y establecimientos comerciales adyacentes. Ello, con el fin de que el lector entienda las dinámicas sociales que se han suscitado por los cambios en el uso y habitabilidad del espacio a lo largo del tiempo. Luego, se presenta el problema y la justificación del proyecto y se describen los principales actores involucrados. Finalmente, se plantean los componentes del proyecto, el cual es una de las estrategias del programa de Flora-Fauna del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad del Rosario, correspondiendo así a la visión de ser una universidad sostenible.

El capítulo sexto titulado ‘Un mejoramiento a los micro y macrosistemas del Programa Basuras Cero para Bogotá’, Adriana Gutiérrez y Diego Piracoca exponen la evaluación de las estrategias públicas respecto al reciclaje. Para estos efectos, en primer lugar realizan una contextualización del marco legal del sistema de basuras en Colombia, para dar paso al contexto de Bogotá, lugar donde se implementa el Programa de Basuras Cero, el cual es analizado y evaluado por los autores.

A partir de lo anterior, los autores caracterizan el lugar, agentes y estrategias, de acuerdo con los supuestos de los sistemas micro y macro ergonómicos, con el fin de obtener una mirada holística de las interacciones entre actores del sistema, así como el patrón de consecuencias al momento de modificar cualquier aspecto o elemento que se encuentra dentro del mismo.

La aplicación de énfasis macro ergonómicos a organizaciones o a sistemas tiende a generar resultados positivos a los lugares en donde son aplicados (estructura, objetivos, personas, sub sistemas, puestos de trabajo, tareas, etc.). De esta manera, se plantea como innovación ambiental un caso

Presentación

de intervención con base en un estudio y análisis de sistemas normativos en la ciudad de Bogotá que son esquematizados, discutidos y optimizados.

El capítulo séptimo, de Luis Alberto Díaz González y Michel Omar Molina Ozuna, se presentan los resultados de una innovación ambiental implementada por ellos mismos como modelo de utilidad ambiental, consistente en una mejora de la tecnología de captación de agua a partir de la humedad del aire, para desarrollar un sistema de captación que respondiera a las condiciones climáticas de los Montes de María. Ello, sin duda, representaría para los campesinos de esa región una oportunidad de vincularse al mercado para así hacer sus cosechas competitivas, pues tendrían a disposición el recurso vital necesario para el desarrollo de sus cultivos.

Se identifica por demás que esta situación generaría un equilibrio en la dinámica comercial de la región, ya que productores que solo cultivaban conforme a las épocas de lluvia, ya lo pueden hacer incluso durante todo el año, pues tienen a su disposición una tecnología amigable con el medio ambiente que les permite captar agua de una fuente como es el aire, que en una región como los Montes de María, jamás ha sido explotada.

En el capítulo ocho, Diego Piracoca y Rosalba Frías presentan una propuesta de diseño de producto sustentable como innovación ambiental: elaborado en el marco de un Semillero de Investigación sobre sostenibilidad en la Pontificia Universidad Javeriana. Dicha propuesta contempló el desarrollo de empaques biodegradables a partir de residuos de cultivos, con especial aplicación para los pequeños productores con el fin de ser producirlos directamente en los lugares de origen.

En el capítulo nueve, se realiza una labor de conceptualización de la sociedad del riesgo enmarcado en las iniciativas de la ciudad de Cartagena para enfrentar la amenaza del cambio climático, el cual constituye un caso ilustrativo de confluencia en dichas complejidades: expansión urbana, crecimiento e industrialización, degradación ambiental y desigualdad social, entre otros factores identificados en el texto.

Su autor, Mauricio Luna, plantea que las actividades humanas enfrentan desafíos que parecen incapaces de resolver, como la degradación ambiental, reforzada por reordenamientos económicos y sociales profundamente arraigados y la dinámica de los poderes políticos,

Presentación

contribuyendo sustancialmente a una incertidumbre que nos sitúa en el ámbito del riesgo. Es en este escenario, donde el cambio climático como factor de riesgo generado por las actividades humanas mediadas por el desarrollo técnico-científico e industrial, le plantea al autor la necesidad de un abordaje a un nuevo cuestionamiento teórico esencial que Ulrich Beck propone en su teoría del riesgo.

El décimo capítulo, de autoría de Juan Felipe Solórzano, tiene por objeto demostrar las dinámicas sobre las que el Estado se convierte en un ente generador de situaciones que lesionan la garantía de los derechos de las personas. Para demostrar esto, se apoya –al igual que los otros autores- en la concepción del riesgo de Beck, la cual se configura tras la apertura económica que el Estado favorece en aras permitir la entrada de multinacionales a costa del desmantelamiento de los principios constitucionales. Lo anterior, afectando de manera directa el principio de dignidad, que es el fundamento del ordenamiento jurídico.

Como caso de estudio, se toma el de Electrificadora del Caribe S.A. E.S.P. para evidenciar así la creación de un riesgo por parte del Estado. De esta manera el capítulo, en una primera parte, muestra la situación de la prestación de electricidad en la región caribe colombiana, para poder exponer la precariedad de este servicio público. En una segunda parte, se estudia la forma en cómo este riesgo creado por el Estado se parangona con la teoría del riesgo de Ulrich Beck. Finalmente, se proponen algunas soluciones aplicables a esta situación.

En el capítulo once, María Alejandra Sierra lleva a cabo un estudio de caso sobre la instalación de antenas de telecomunicaciones en núcleos densamente poblados, remarcando el contexto de riesgo que se genera por la radiación no ionizante que éstas producen. La autora hace un repaso por las diversas clases de contaminación, haciendo un énfasis en la contaminación electromagnética. El objetivo, es plantear el escenario de debate para formular en un futuro medidas de prevención y acción oportuna, dirigidas a mejorar las condiciones de las poblaciones vulnerables en gran parte por desconocimiento de mecanismos de protección, instrumentos de mitigación y disminución de afectaciones ante la presencia de este factor de riesgo.

Presentación

En el capítulo doce, se estudia el acaparamiento de tierras desde las dinámicas territoriales de los Montes de María, partiendo de la alta informalidad de la tierra que existe por parte de los campesinos y, por ende, la inexistencia de titulación o pruebas registrales de dominio sobre la gran mayoría de los predios.

Su autor, Mauricio Luna Galván, ofrece por medio de casos ilustrativos en los municipios de María La Baja y Ovejas, la situación que se da tras el despojo en el marco del conflicto y la posterior pacificación bajo dinámicas de acaparamiento. De lo anterior, concluye que el acaparamiento de tierras como fenómeno, profundiza y genera impactos bajo la lógica de la política económica del capital global que profundiza las desigualdades y engendra conflictos sociales y ambientales.

En el capítulo trece, Andrés Gómez Rey e Iván Andrés Páez, abordan el principio que orienta a la Administración denominado ‘principio de la confianza legítima’, el cual, se sustenta en la finalidad de permitir la tensión entre el derecho ambiental y la propiedad privada, como elementos indisolubles que determinan el actuar de la administración. Los autores además de caracterizar el referido principio, se ocupan de las áreas protegidas y, particularmente, las reservas forestales protectoras.

Finalmente, para el capítulo catorce Claudia Galeano Páez, Lyda Espitia Pérez y Shirley Salcedo Arteaga abordan el tema de la minería, donde partiendo del caso de Colombia, donde pese a su gran legislación ambiental enfocada en los procesos de protección ambiental en doble vía se fomenta el modelo de desarrollo minero-energético. Esto lleva a las autoras a realizar un breve análisis de la explotación del carbón y el oro en el país, describiendo las principales características de cada minería, su producción mundial y nacional, procesos de explotación y principalmente los efectos en el ambiente y la salud de las comunidades expuestas a residuos de la explotación a través de exposiciones ocupacionales y ambientales.

Como puede evidenciarse en las líneas anteriores, los aportes que son abordados en este libro colectivo tienen una complejidad propia del constructo teórico que la innovación ambiental plantea, y por ende, merecen ser estudiados de forma rigurosa e independiente como casos de éxito que se ajustan a los parámetros del constructo, no con otro fin distinto a facilitar una comprensión integral e integradora.

Presentación

Merece ser destacado el compromiso de todos quienes participaron en la presente obra, lo cual es fiel reflejo de un doble compromiso a la hora de abordar su tema; doble al propugnar por la mejora de las condiciones de deterioro ambiental y de agotamiento de los recursos, y además por aportar un grano de arena con una idea materializada en un producto, proceso o servicio que integra el denominado capital intelectual ambiental, atendiendo el planteamiento teórico que desde el primer capítulo se propone.

Por lo demás la distribución temática del libro pretende contribuir a las reflexiones sobre el rol que tiene la innovación y el desarrollo (I+D) como motores del cambio, alineado con el constructo teórico que propone el editor de la obra y validado por una serie de casos prácticos que explican los elementos que componen la teoría de la innovación ambiental.

Iván Vargas-Chaves
Editor

1. Teoría de la innovación ambiental: lineamientos para caracterizar el capital intelectual ambiental

Iván Vargas-Chaves¹

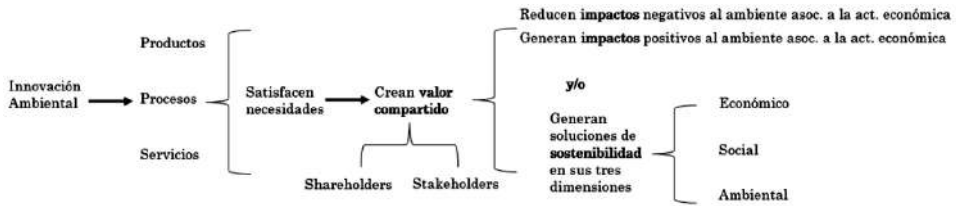
Introducción

La innovación ambiental se edifica sobre el capital intelectual ambiental, un concepto que contempla toda innovación materializada en productos, procesos o servicios capaces de satisfacer necesidades; generando un valor compartido entre stakeholders y shareholders; y, ajustándose a dos dimensiones: (i.) reducir impactos negativos de las actividades económicas en el ambiente y (ii.) generar soluciones de sostenibilidad en sus tres dimensiones.

De un lado, la dimensión que responde a los impactos al ambiente busca mitigarlos si la actividad económica sobre la que se despliega esta innovación es negativa, es decir genera impactos negativos al ambiente. Del otro, la dimensión de la sostenibilidad propugna por la generación de soluciones de sostenibilidad –desde la innovación– en cualquiera de sus tres dimensiones: social, económica o ambiental.

¹ Abogado de la Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia). Máster en Derecho de la Universidad de Génova, Italia. Máster en Derecho Privado y Doctor en Derecho de la Universidad de Barcelona, España. Dottore di Ricerca (Dott. Ric.) de la Universidad de Palermo, Italia. Docente investigador de la Corporación Unversitaria del Caribe - CECAR.

Teoría de la innovación ambiental: lineamientos para caracterizar el capital intelectual ambiental



Teoría de la innovación ambiental.

Fuente: *elaboración propia del autor*

Este es un concepto cuyos lineamientos teóricos reposan en Derecho e Innovación Ambiental (Vargas-Chaves, 2016) y que, en el presente texto, se desarrolla desde una propuesta de constructo teórico que explica cómo estos productos, procesos y servicios han logrado incidir positivamente en una nueva dinámica que busca solucionar problemas de deterioro ambiental o de agotamiento de los recursos, al dejar de éstos de ser vistos en términos físicos para ser concebidos en términos económicos.

Respecto al enfoque económico que aporta la innovación ambiental a la problemática del agotamiento de recursos, resulta interesante entender cómo los productos, procesos o servicios asociados al capital intelectual ambiental, generan cambios en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, pues lo que al final se persigue es la satisfacción de las necesidades.

Pensemos en tecnologías como la computación en la nube o el almacenamiento de datos en soportes físicos: disquetes, CD o memorias USB, las cuales, sin ser estrictamente innovaciones ambientales, nos llevan a plantearnos válidamente la siguiente pregunta ¿Quiénes ha salvado más árboles, los ecologistas –en palabras de Bastos (2016) – o los desarrolladores de estas tecnologías? Igual caso ocurriría con los nuevos productos que reemplazan el uso de combustibles fósiles por fuentes de energías limpias, o el uso de aplicaciones como Waze para hacer eficiente el consumo energético de los automóviles.

Lo importante, como se reseñará en líneas posteriores, es que las innovaciones ambientales no apuestan por una mejora de la eficiencia de los recursos per se; su finalidad es la de satisfacer una necesidad. En el caso de las memorias USB lo que se solventa no es propiamente una reducción al consumo desmedido de papel, sino la necesidad de tener un soporte para almacenar documentos y datos.

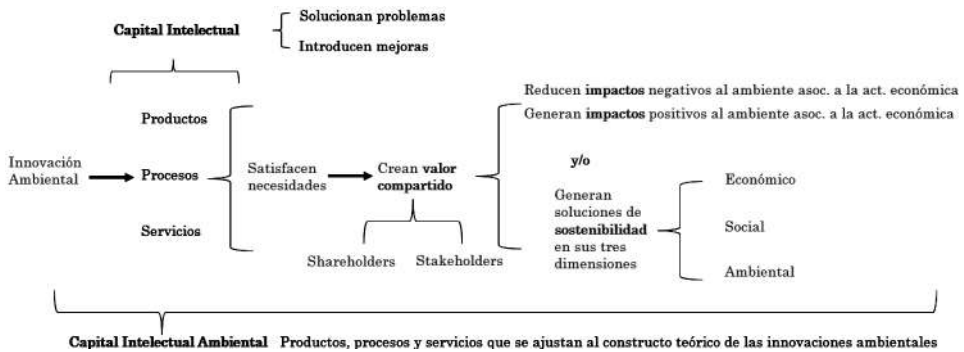
Repensar los recursos en términos económicos –la inteligencia en darle un uso racional según las necesidades y oferta del mercado (Zimmerman, 1951) – y no en términos físicos implicaría dos escenarios. El primero, el hecho de subir el precio de los recursos cuando éstos dieran indicios de agotarse; ocasionaría un racionamiento del mismo, obligando a la sociedad a usarlo menos. El segundo efecto, es que inevitablemente aumentará el interés del mercado y la rentabilidad de las opciones alternativas impulsadas por las innovaciones, tal como ocurrió con la transición de carbono a petróleo, y de petróleo a energías verdes.

Con todo, no queremos ser pretenciosos al afirmar que las innovaciones ambientales acabarán con muchos de los males que aquejan al ambiente y la sociedad, pues todo parte del compromiso que nuestra sociedad y los gobernantes tengan respecto a los recursos naturales y a la disminución de los factores de deterioro ambiental. Sin embargo, no debe omitirse tampoco el hecho que, con la introducción de soluciones innovadoras en lo ambiental, los gobiernos hoy cuentan con un ‘colchón’ sobre el cuál reposar el peso de los compromisos ambientales asumidos en el ámbito internacional, p.ej. con la emisión de gases de efecto invernadero.

Esta es la razón por la cual hoy en día se promueven este tipo de innovaciones mediante incentivos tributarios o con recursos para financiar proyectos que desarrollen productos, procesos y servicios que se ajusten a las dos dimensiones de la innovación ambiental. A su vez, esta realidad ha dado pie para que conceptos como diseño sostenible, eco-diseño, marcas verdes o ecoetiquetas –por mencionar tan sólo algunos– hayan permitido potenciar nuevos modelos de negocio y se posicionen en el mercado, generando tanto a innovadores como a inversores una alta rentabilidad.

Este tipo de innovaciones que se ajustan a los lineamientos desarrollados hasta este punto, son los que denominamos ‘capital intelectual ambiental’, un concepto que resulta de gran utilidad para hacer una distinción entre las innovaciones en estricto sentido, y aquellas que presentan una vocación ambiental (Vargas-Chaves, 2016).

Teoría de la innovación ambiental: lineamientos para caracterizar el capital intelectual ambiental



Capital intelectual ambiental y capital intelectual.

Elaboración: *propia del autor*

Ello, en un escenario en el que prepondera el ‘mercantilismo’ sobre el intercambio de conocimiento para un beneficio común. Con lo cual, más allá de realizar una reflexión sobre la importancia de este conocimiento en pro de los grupos de interés o stakeholders, lo que en realidad busca este encuadramiento teórico de la innovación ambiental, es delimitar aquellos productos, procesos y servicios como un capital capaz de generar un real valor compartido entre estos grupos de interés y las empresas o inversores; ajustándose a alguna de las dos dimensiones.

El sector privado como actor que se encarga de la producción o comercialización de productos, procesos y servicios, es un eslabón clave de la sociedad; al ser capaz de mantenerse como una fuente esencial de empleo, contribuyente al sistema tributario y, entre otros roles, garante de la sostenibilidad económica de los Estados (Haufler, 2013). Al mismo tiempo, se espera que actúe de forma ambiental y socialmente responsable a la hora de desplegar su actividad, con miras a eliminar o mitigar cualquier impacto generado sobre el ambiente.

El problema, deviene de aquellas innovaciones que sin cumplir con ninguna de las dos dimensiones de las innovaciones ambientales –impactos y sostenibilidad– se presentan como tal: mediante rótulos ‘ecológicos’, ‘ambientales’, ‘eco’, ‘verdes’ o ‘amigables con la naturaleza’, exponiendo a las empresas que llevan a cabo esta práctica a una serie de castigos desde las dinámicas del mercado, tal como ocurrió con Volkswagen, uno de los fabricantes de automóviles más grandes del mundo.

Durante años, esta compañía se presentó como un actor del sector automovilístico centrado en la producción de vehículos ecológicos, mediante anuncios publicitarios en los que daban cuenta de las bajas emisiones contaminantes en sus automóviles con motor Diesel, llegando a vender sólo en la primera mitad de la década del 2010, más de diez millones de estas unidades. La realidad no obstante era otra, los motores estaban diseñados para engañar a los equipos de prueba de emisiones de la EPA, emitiendo hasta cuarenta veces el límite permitido de NOx. (Blackwelder *et al*, 2016).

Y es que no debe obviarse que el mercado juega un rol fundamental en las dinámicas que se generan desde las empresas; entendidas estas como una unidad productiva en la que intervienen distintos elementos técnicos, humanos y materiales que producen un beneficio económico. Sin embargo cuando la productividad derivada de la actividad económica, necesariamente requiere del aprovechamiento del ambiente o del uso o disposición de los recursos naturales, resulta entonces inevitable establecer un escenario en el que se les exige menores impactos negativos al ambiente.

Para el caso de las empresas que no se ajustan a los estándares de responsabilidad ambiental, su situación les sitúa ante una constante presión sobre su rol en la sociedad (Carroll, 1999). Este llamado de atención, es uno de los tantos enfoques finalísticos que se han hecho de la innovación ambiental; desde el planteamiento de Fussler & James (1996) en su libro *Eco-innovation*. Y que, además de la definición dada en párrafos anteriores, proponemos sea asimilado también como un enfoque de los derechos intelectuales sobre el capital ambiental, el cual además de acoplarse a las dinámicas del mercado, se convierta en una verdadera apuesta por la reducción del impacto ambiental y por la sostenibilidad.

Con lo anterior, insistimos en nuestro objetivo de formular unos lineamientos teóricos de la innovación ambiental, como forma de concebir aquellas innovaciones que respondan a las expectativas de los dos sectores involucrados en este ámbito. Los shareholders representados en las empresas y en quienes obtienen directamente ganancias de la actividad económica desplegada y, los stakeholders o grupos de interés, un concepto que se aborda desde la responsabilidad social empresarial, y que caracteriza todos aquellos actores involucrados directa o indirectamente en las actividades de la empresa (Hillman & Keim, 2001). A saber, consumidores, comunidades,

empleados, el ambiente, el Estado, proveedores o contratistas, entre otros tantos actores.

Para lograr lo anterior, en primer lugar, nos aproximaremos a la innovación como un proceso mediante el cual se satisfacen necesidades, más allá de introducir mejoras o solucionar problemas a situaciones de deterioro ambiental o agotamiento de recursos naturales. A continuación, se analiza el concepto de valor compartido que generan las innovaciones ambientales entre stakeholders y shareholders y, por último, abordaremos las dos dimensiones a las que deben responder este tipo de innovaciones.

1. La satisfacción de necesidades como eje motor de las innovaciones ambientales

Las innovaciones ambientales en tanto son productos, procesos y servicios que generan un valor compartido, deben cumplir con al menos una de dos dimensiones para catalogarse como capital intelectual ambiental (Vargas-Chaves, 2016). Estas dos dimensiones implican, de un lado, la reducción de los impactos negativos al ambiente generados desde la actividad económica a la cual se vinculan. Del otro, generar soluciones de sostenibilidad en sus tres dimensiones: social, económica y ambiental; y en cualquiera de las fases de la cadena de valor del producto, o fase del proceso o servicio.

Para comprender el constructo teórico de las dos dimensiones, es preciso admitir que, pese a que los recursos naturales se agotan y que existe un deterioro ambiental causado por el hombre, esta es una realidad que ha estado cambiando gracias a la introducción de nuevas tecnologías y procesos (Dasgupta & Stiglitz, 1981; Dasgupta, Gilbert & Stiglitz, 1982; Harris & Vickers, 1995). Ello ha llevado a repensar los recursos no en términos físicos, sino en términos económicos. Así, para Zimmerman (1951) no es el recurso físico en sí, sino la necesidad que se satisface mediante el uso de opciones.

Sería el caso de un hipotético ‘ecoavión’ cuyos motores consumieren tres veces menos gasolina que un avión convencional, lo cual se traduciría en tener acceso a tres vuelos más con la misma cantidad de combustible. Lo importante no es la eficiencia en el uso de la gasolina utilizada para impulsar

la aeronave, sino la ventaja que representa la innovación ambiental que logra satisfacer una necesidad; la necesidad de desplazarse en este medio de transporte hacia un lugar determinado con un menor consumo energético y por ende un menor impacto.

Otro aspecto en el que las innovaciones ambientales aportan en sus dos dimensiones a la problemática del agotamiento de los recursos, es en su rol clave en el desarrollo sostenible. Esto último, en tanto existen actividades en las cuales la escasez de recursos generada por el hombre, se da por la necesidad que éste tiene de los mismos. Dicho en otros términos, al ser suplida una necesidad mediante opciones alternativas, los recursos que se usaban para satisfacer inicialmente una necesidad perdurarán para las generaciones venideras.

Si bien somos conscientes que este es un planteamiento eminentemente antropocentrista, no nos apartamos de la realidad que implica vivir en un entorno en el que los integrantes la sociedad buscan a toda a costa la satisfacción de sus necesidades.

Pese a ello, el considerar que las innovaciones ambientales satisfacen necesidades –más allá de solucionar problemas e introducir mejoras– no nos apartamos de las implicaciones de no estar solos en el planeta. Y que, como parte del mismo, al acoger actitudes ambientalmente responsables, nos corresponde adoptar un estilo de vida que contrarresta el desequilibrio ocasionado por el consumo desmedido de recursos desde la revolución industrial.

Hasta mediados de la década de los ochenta cuando se empieza a integrar el término ‘Desarrollo Sostenible’ en los instrumentos de política pública, desde su concepción en el Informe Brundtland y hasta su inclusión en el principio 3º de la Declaración de Río de Janeiro de 1992, la postura crítica se marcaba en un mal enfoque de las decisiones tras las alarmas que se habían encendido por los impactos notorios de la industrialización.

La razón, las estrategias se enfocaban principalmente en la escasez de los recursos y la necesidad de acapararlos y guardarlos para un futuro incierto, en vez de crear capacidades que permitirán dar un uso continuado a esos recursos de una manera sostenible y adecuada.

Así, la (i.) innovación ambiental, que para esa década empezaba a concebirse desde Fussler & James (1996) como un concepto capaz de

abarcar los productos y procesos motores de un cambio, se integró junto con el concepto de (ii.) desarrollo sostenible del Informe Brundtland y el (iii.) principio de responsabilidad de Jonas (1985), en un trípode capaz de sustentar cualquier política ambientalmente responsable, y al mismo tiempo en un norte de navegación para futuras decisiones.

Volviendo al caso hipotético del ecoavión, Esta sería una respuesta propia del elemento 'satisfacción de necesidades' dentro del constructo teórico de la innovación ambiental, ante el problema que devendría del agotamiento del petróleo. En el momento en que un recurso escasea, su precio inevitablemente subiría racionándolo, y generando como consecuencia su menor uso. Al mismo tiempo, aumenta el interés del mercado por las opciones alternativas como actualmente acontece con el fracturamiento hidráulico, o el uso de etanol ante los elevados precios que tuvo el petróleo en la década pasada (Kilian, 2016).

El mismo esquema sería aplicable al auge que se avecina para las plantas desalinizadoras de agua cuando el agua potable empiece a ser escasa. Esto explica el por qué el recurso más allá de serlo en términos físicos, es la inteligencia de darle un uso racional (Zimmerman, 1951), de acuerdo a las necesidades y oferta del mismo, o lo que es lo mismo, recurso en términos económicos.

Dentro de este marco, muchos de los recursos que se prevén se agotarán, llevarán a los innovadores e inversores a explorar opciones alternativas –que no son otra cosa que innovaciones que buscarán un uso eficiente o mínimo de los recursos– en búsqueda de la rentabilidad que el mercado les otorga, obteniendo como valor agregado una mejor reputación y un mejor posicionamiento antes sus potenciales clientes.

2. El valor compartido de la innovación ambiental

El valor compartido de la innovación ambiental tiene su razón de ser en la responsabilidad social y ambiental como estrategia de las empresas. Por valor compartido debe entenderse el valor que éstas pueden llegar a aportar a la sociedad, en el que, al desplegar su actividad económica mediante nuevos productos, procesos y servicios asociados al capital

intelectual ambiental, generan utilidades a los shareholders a la vez que impactan positivamente a los grupos de interés o stakeholders.

Para Porter & Kramer (2011) la creación de valor compartido se enfoca en identificar y expandir las conexiones entre los progresos económico y social. De allí que este sea un concepto sustentado en que tanto el progreso económico como el social deban abordarse mediante un único valor; capaz de aportar a todos los sectores y eslabones de la sociedad, principalmente las empresas: quienes los generan.

En lo que a las innovaciones ambientales respecta, más allá de ser una idea voluntaria de la empresa, o una forma de compensación a los procesos de deterioro ambiental que el desarrollo de su actividad ha generado en las últimas décadas, es el resultado de verdaderos procesos que propugnan por un valor compartido.

Partiendo de este supuesto, si bien décadas atrás no se conocían los impactos que el desarrollo industrial traería para todos los grupos de interés, es gracias a la innovación traducida en tecnologías p.ej. de medición ambiental, que como sociedad pudimos conocer lo que era desconocido (Carraro & Siniscaico, 1994) y, de esta manera, dimensionar cómo mediante la implementación de procesos eficientes, desarrollo de nuevos productos e incluso prestación de servicios, era posible mitigar factores de daño progresivo al ambiente.

Dentro de este marco, plantear el valor compartido que representa la innovación ambiental no debe resultar una carga para la industria. Es, en cambio, un deber moral que se asume voluntariamente si se comprende que todo factor de deterioro ambiental de origen antropocéntrico es inversamente proporcional al desarrollo industrial del que los shareholders obtuvieron ganancias. De otra manera, la generación de valor compartido como acción social y ambientalmente responsable simplemente se traduciría en buenas intenciones sin procesos de cambio reales.

La generación de valor compartido mediante la innovación ambiental como estrategia de responsabilidad social de las empresas debe ser, de esta manera, un componente esencial de toda su estructura y un eje de su proyección; comunicando transparentemente a sus grupos de interés el real alcance de su actuar. Esto a su vez se traduce en un mejor posicionamiento en el mercado (Miles & Covin, 2000) y, en algunos casos, en el cumplimiento

de las exigencias del mismo. Por ejemplo en sus indicadores o en los resultados esperados de su visión y misión publicados en sus memorias de sostenibilidad.

El papel del Estado será el de propiciar un panorama favorable para que las empresas implementen innovaciones ambientales y con ello, comprendan los beneficios de generar un valor compartido. Esta visión institucionalista requiere una integración de los diversos sectores económicos con las necesidades y expectativas de la sociedad, buscando que los productos, procesos y servicios logren conectar al progreso económico, ambiental y social –que siendo observado desde la óptica del valor compartido garantice unas mejores condiciones a los grupos de interés y a la vez a los shareholders–. De esta manera, dentro de la concepción del valor compartido la innovación ambiental será determinante.

3. Las dos dimensiones de la innovación ambiental

Las innovaciones ambientales son una pieza en el universo de las innovaciones, y como tal se ajustan en estructuralmente a cualquier cambio que implique el desarrollo –o la mejora– de un producto, proceso o servicio. Con la diferencia que, desde cualquier o todas las fases de cadena de valor de las mismas, incluyendo el uso que el consumidor o usuario les dé, haya una compatibilidad con el principio de responsabilidad de Hans Jonas (1985) que propugna por un mejoramiento –en lo ambiental, social y económico– de las condiciones de vida para las generaciones actuales y futuras.

La innovación ambiental tiene su fundamento en la sostenibilidad y reducción de impactos negativos –o generación de impactos positivos– al ambiente, de ahí que la capacidad de los distintos sectores productivos de innovar e incluir en sus procesos elementos que permitan garantizar el cumplimiento de dicho principio, resulta clave para entender la importancia de estas innovaciones dentro de un modelo lineal de consumo.

Con las innovaciones ambientales las empresas y, en general los shareholders, empiezan a proyectarse no como un enemigo del ambiente, sino como un componente integral en los modelos circulares para el desarrollo sostenible.

El aprovechamiento de los recursos naturales, o las afectaciones al ambiente, han incidido en el norte que como sociedad queremos, y que es la razón de ser de la inteligencia verde (Wargo, 2009), cuya conceptualización se alinea con la teoría de la innovación ambiental. La razón, los consumidores y usuarios con mayor recurrencia adoptan decisiones social y ambientalmente responsables al considerar el impacto que los productos, procesos y servicios generan en las fases de la cadena de valor hasta llegar a ellos, y por supuesto, las soluciones de disposición de residuos que existen tras su consumo o utilización.

Las innovaciones ambientales son un eslabón en una sociedad que se preocupa por ser cada día más responsable consigo misma y con el ambiente, no en vano todos los sectores y niveles la promuevan de diversas formas; desde el Estado mediante políticas e iniciativas para el desarrollo de iniciativas tales como tecnologías limpias, procesos que incluyan usos alternativos de combustibles y nuevas fuentes energéticas (Kemp & Pontoglio, 2011).

En definitiva, la innovación ambiental aparece como un proceso acumulativo, que requiere de la colaboración de diferentes sectores con fortalezas, siendo interdisciplinaria y colectiva, y, concibiendo el conocimiento como un activo intangible capaz de cambiar dinámicas de consumo desmedido de recursos e impactos negativos ambientales asociados a las malas prácticas del sector privado y de las personas, así como a la permisividad del Estado en las mismas.

La primera de las dos dimensiones de las innovaciones ambientales, concibe los productos, procesos y servicios que –generando un valor compartido– reducen los impactos negativos al ambiente en la actividad económica a la cual están asociados, sin que por ello tampoco se sacrifiquen las necesidades y expectativas de los consumidores, usuarios y en general del mercado. En tal sentido, es interesante entender que conceptos como el del ‘agotamiento de los recursos naturales’ pueden reevaluarse.

En el caso del carbón, cuyo aparente agotamiento a mediados del siglo pasado generó una situación pánico asociada a una crisis energética, se evidenció cómo las innovaciones en este sector relegaron este recurso natural. Tanto, que en la actualidad el carbón como contaminante pasa a un segundo plano frente a otras fuentes como el petróleo, que por cierto

también están siendo reemplazadas por el uso de energías limpias, y más eficientes.

Y es que, al dejar de pensar los recursos en términos físicos para verlos desde la óptica de los recursos económicos, resulta comprensible que a mayor escasez más variadas opciones que le dan al mercado nuevas y mejores alternativas. Es en este punto donde la innovación ambiental se convierte en el eje cardinal de las nuevas tecnologías y procesos que están trayendo consigo importantes cambios a favor del ambiente.

En este punto es preciso reconsiderar el concepto de desarrollo sostenible atado a la conservación de recursos naturales para delimitar la segunda dimensión de las innovaciones ambientales; que es la de generar soluciones de sostenibilidad.

La teoría de la innovación ambiental nos deja entrever que esta dualidad, puede reconsiderarse hacia un desarrollo sostenible atado al capital intelectual ambiental, por cuanto el sector productivo debe situarse en un escenario con más incentivos, para reemplazar las formas actuales de uso de los recursos y, tal como lo plantean Kemp & Pontoglio (2011), con menos restricciones para no utilizarlos.

La potestad reglamentaria que tiene el Estado puede llegar a ocasionar un efecto adverso al esperado por el norte que traza el desarrollo sostenible. Cuando se regula excesivamente sobre un mismo punto, sostiene Gamble (2013), las iniciativas y el desarrollo se estancan. Las normas en exceso no garantizan los fines para los cuales fueron promulgadas, ya sea por una devenida ineficacia o por la incapacidad institucional de hacerlas cumplir.

No en vano los modelos económicos de corte capitalista que tienen a la innovación como uno de sus ejes, han logrado fomentar el desarrollo económico en sus sociedades; proveyéndolas de los bienes y servicios necesarios para garantizar unas mejores condiciones de vida, en comparación con los modelos dependientes de la I+D. Es el caso de países como Suiza, Alemania o Japón, los cuales, gracias a los incentivos y políticas de fomento a la industria farmacéutica innovadora, se sitúan en un lugar privilegiado desde el cual exportar conocimiento.

Si hiciéremos un ejercicio de proyección de aquí a cien años, en unas condiciones favorables para fomentar las innovaciones ambientales como estrategia de desarrollo sostenible, seguramente hallaríamos un panorama

en el que no existirían muchas de las preocupaciones que actualmente tenemos sobre los efectos de la escasez de minerales, combustibles fósiles o agua. Ello, siempre que las empresas continúen también con un accionar social y ambientalmente responsable respecto a sus costos ambientales, buscando otras alternativas para disminuirlos teniendo como criterio guía su sostenibilidad económica.

En últimas, la sostenibilidad como dimensión de la innovación ambiental implica ser eficiente y al mismo tiempo responsable con los recursos, en todas las fases de la cadena de valor del producto o fases del proceso. Siempre en pro de su perdurabilidad y a una reducción en las cargas al ambiente pues en su operatividad –incluyendo la recepción con la que el mercado recibe un producto final sostenible y ambientalmente responsable–, el ambiente como grupo de interés o stakeholder se convierte en su mejor aliado.

Referencias

- Blackwelder, B., Coleman, K., Colunga-Santoyo, S., Harrison, J. S., & Wozniak, D. (2016). The Volkswagen Scandal. *Robins Case Network*, 17, 1-23.
- Carraro, C., & Siniscalco, D. (1994). Environmental policy reconsidered: The role of technological innovation. *European Economic Review*, 38(3), 545-554.
- Carroll, A. B. (1999). Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct. *Business & Society*, 38(3), 268-295.
- Dasgupta, P., & Stiglitz, J. (1981). Resource depletion under technological uncertainty. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 85-104.
- Dasgupta, P., Gilbert, R. J., & Stiglitz, J. E. (1982). Invention and innovation under alternative market structures: The case of natural resources. *The Review of Economic Studies*, 49(4), 567-582.
- Fussler, C., & James, P. (1996). *Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability*. London: Pitman Publishing.

- Gamble, A. (2013). Economic Libertarianism. En: M. Freedman, L. Sargent, & M. Stears (Eds.). *The Oxford handbook of political ideologies*. Oxford: Oxford University Press.
- Harris, C., & Vickers, J. (1995). Innovation and natural resources: a dynamic game with uncertainty. *The RAND Journal of Economics*, 418-430.
- Haufler, V. (2013). *A public role for the private sector: Industry self-regulation in a global economy*. Washington: Carnegie Endowment.
- Jonas, H. (1985). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kemp, R., & Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments - A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, 72, 28-36.
- Kilian, L. (2016). The impact of the shale oil revolution on US oil and gasoline prices. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(2), 185-205.
- Porter, M., & Kramer, M. (2011). *Creating Shared Value*. *Harvard Business Review*, Jan-Feb, 1-17.
- Vargas-Chaves, I. (2016). *Derecho e innovación ambiental*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Wargo, J. (2009). *Green intelligence: Creating environments that protect human health*. Yale University Press.
- Zimmerman, E. (1951). *World resources and industries: A functional appraisal of the availability of agricultural and industrial materials*. New York: Harper and Row.

2. Los incentivos como política para favorecer las innovaciones ambientales

Alexandra Cumbe-Figueroa¹

Introducción

Los incentivos ambientales surgen a partir de la necesidad Estatal de adoptar medidas eficientes y eficaces para la protección del ambiente, que se está viendo gravemente afectado por las actividades de sobreexplotación de recursos naturales, sobre la cual se encuentra fundada el modelo económico de la superproducción, que lo ha llevado al punto de afectar sus procesos naturales de renovación (Espinoza, 2001).

Esto representa grandes consecuencias para la supervivencia de las especies que hacen parte de la naturaleza, y afectan de manera directa la salud, la vida y la integridad física de los seres humanos, por lo que, los Estados y Organizaciones mundiales como la ONU, han dedicado esfuerzos en los últimos años para fijar medidas internacionales tendientes a proteger, conservar y recuperar el ambiente a través de tratados y convenios internacionales (Cruz, Gallego & González, 2009).

Colombia ha ratificado y aprobado un gran número de estos instrumentos jurídicos internacionales, adquiriendo obligaciones en materia ambiental, entre ellos, está el Convenio de Brasilia de 1992 sobre la Diversidad Biológica, en el que se dispuso la obligación de los Estados, de adoptar, en la medida de lo posible, medidas económicas o sociales como incentivos para la conservación y la utilización de los recursos naturales dentro del marco del desarrollo sostenible (Organización de Naciones Unidas, 1992).

Con base a esto, es que Colombia ha venido incluyendo en su legislación, incentivos ambientales de diferentes tipos, a través de los cuales pretende que aquellos que realizan actividades contaminantes o las van a realizar, procuren mitigar los daños ambientales, o en su defecto no

¹ Estudiante de Derecho de la Universidad La Gran Colombia.

los produzcan por el incentivo económico o social que pueden recibir a cambio. Estas medidas han permitido concebir otras formas de utilización de los recursos naturales, aplicado el concepto de desarrollo sostenible, dando cuenta que la aplicación del de medidas normativas que están a la vanguardia pueden contribuir a la conservación y recuperación del ambiente.

Para contribuir con esta fundamentación de los incentivos ambientales como medidas eficientes para proteger el ambiente, nos aproximaremos a la contextualización de la afectación ambiental. Posteriormente, se revisarán las obligaciones internacionales de Colombia en materia ambiental y, finalmente, se presentaran algunos de los incentivos ambientales que ha incluido Colombia como una política pública para cumplir tanto con los fines del Estado como con los compromisos internacionales.

1. Afectación ambiental: contextualización

El gran avance de la sociedad en los últimos 40 años es innegable, pese a las desigualdades las condiciones de vida de la sociedad han mejorado, ha aumentado la esperanza de vida y han mejorado las comunicaciones, aunque de manera paralela el hombre ha explotado los recursos naturales de una manera desenfrenada, al punto de llegar a afectar la naturaleza lo suficiente como para impedirle que desarrolle su proceso de renovación, lo que es una amenaza para el ambiente propiamente dicho y para la supervivencia de todas las especies que en él habitamos (Espinoza, 2001).

Los problemas ambientales, encuentran su principal origen en los factores socioeconómicos y políticos, inevitablemente unidos a la sobreexplotación de los recursos naturales, tanto de las formas de apropiación como de distribución, de las relaciones económicas del mundo, de la soberanía interna sobre la naturaleza y de la relocalización de las industrias, más que en los límites que la tierra tiene para apoyar el desarrollo del ser humano (Amaya, 2002).

Si bien los recursos naturales fueron, por mucho tiempo, los instrumentos de un desarrollo económico que no establecía muchas restricciones, hoy por hoy, los cambios que han dejado estos avances económicos, han permeado en los ámbitos culturales y políticos del mundo

moderno, tanto así, que los países de manera individual no pueden superar los conflictos ambientales como el calentamiento global de la atmósfera, el daño a la capa de ozono, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y reducción de las vegetaciones (Espinoza, 2001).

Es en razón a ello que, la problemática ambiental se convierte en el centro de la atención política: (i) por la magnitud de las repercusiones ambientales de local a mundial; y, (ii) porque, de acuerdo con los ecologistas políticos, las aproximaciones monotemáticas que pretenden enfrentar los problemas ambientales resultan insuficientes. (Amaya, 2002).

Sus primeros acercamientos, se dan en la década de los 70, donde los problemas ambientales aumentaban notablemente producto del desarrollo económico. Lo que lleva a que comiencen los Estados a tomar medidas, y a avanzar en la cooperación internacional para la conservación y la recuperación de los recursos naturales. Así se puede ver, con el aumento en el número de tratados y acuerdos internacionales que, en este sentido, se han promulgado para la protección ambiental (Cruz, Gallego & González, 2009).

De estos esfuerzos universales encaminados a la protección del ambiente, nacen nuevos conceptos que buscan la armonía entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo de la humanidad, entre ellos, el desarrollo sostenible, desde el cual deja de percibirse como la satisfacción de las necesidades del presente, para pasar a pensar en las generaciones venideras, procurando por el crecimiento, estabilidad y modernización del ser humano en un ambiente estable y sano (Espinoza, 2001).

De manera que, esta explotación desmedida de los recursos naturales para lograr el desarrollo económico, tras las grandes afectaciones generadas al ambiente, éste encuentra límite en el desarrollo sostenible que propende por el desarrollo económico por medio de la explotación contralada de los recursos naturales, teniendo respeto por los procesos naturales del mismo y su necesidad de renovarse.

2. Obligaciones internacionales de Colombia en materia ambiental

Como se ha mencionado, la explotación desmesurada de los recursos naturales y la consecuente degradación ambiental se ha convertido, en la actualidad, en una preocupación universal, que se ve reflejada en el gran número de tratados y convenios internacionales expedidos sobre la

materia (Caballero, 1997). Frente a esto, el hecho de que Colombia ocupe el segundo lugar entre los doce países con mayor diversidad biológica del mundo, después de Brasil (Mittermeier & Goettsch, 1997), le genera grandes responsabilidades al Estado tanto en el ámbito interno como en el internacional (Caballero, 1997)

En efecto, la agenda del Derecho internacional a partir del dinamismo que lo caracteriza, ha incluido desde la década de los 90 temas de la problemática ambiental. No obstante, la comunidad internacional ya había adelantado esfuerzos expidiendo algunas disposiciones en materia ambiental, que Colombia ratificó, entre ellas, la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano se ubica como el primer escenario mundial en el que se reunieron 113 Estados para considerar la conexión del ambiente con las necesidades específicas de desarrollo de los países, allí fijaron un conjunto de principios fundamentales sobre el ambiente, consagrando: el ambiente como derecho humano fundamental; el concepto de desarrollo sostenible; el principio de precaución, ante la incertidumbre del peligro del daño; la visión antropocéntrica, desde la cual se protege el ambiente para la no poder en peligro la existencia de la especie humana; la competencia a entidades locales ante eventos de afectación de los recursos naturales; y, el principio de racionalidad (González, 2006: Organización de Naciones Unidas, 1972).

Además de esto, la Declaración de Estocolmo tuvo como resultado la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente- PNUMA, como organismo de la Organización de Naciones Unidas encargado de proporcionar liderazgo y promover los esfuerzos conjuntos para el cuidado con el ambiente en los Estados (Organización de Naciones Unidas, 1972)

Un año antes, se había adelantado la Convención sobre los Humedales de Ramsar en 1971, igualmente ratificada por Colombia y aprobada mediante la Ley 357 de 1997, que tenía por objeto expedir una serie de disposiciones sobre la conservación y uso racional de los humedales, por su importancia al equilibrio de los ecosistemas, como contribución al desarrollo sostenible de todo el mundo (Organización de las Naciones Unidas, 1971; Congreso de Colombia, 1997).

Asimismo, está el Tratado de Cooperación Amazónica de Brasilia de 1978, ratificado por Colombia y aprobado mediante la Ley 74 de 1979,

que tenía por objeto la cooperación de los países con regiones amazónicas en cuanto a estrategias de desarrollo integral en esta zona, buscando el equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente (Tratado de Cooperación Amazónica, 1978; Congreso de Colombia, 1975).

A continuación, en 1983, el Estado colombiano ratificó el Convenio de Cartagena para la protección y el desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe y el Protocolo de Cartagena sobre la cooperación para combatir los derrames de hidrocarburos en la región del gran caribe, ratificados ambos mediante la Ley 56 de 1987, estos instrumentos jurídicos se encargaron de establecer una serie de medidas encaminadas a la prevención de la contaminación en el ecosistema marino del Caribe y sobre todo, la generada por derrames de hidrocarburos (Organización de las Naciones Unidas, 1987; Congreso de la República, 1987).

Avanzando cronológicamente, en 1985 se expide el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, que fue ratificado por Colombia y aprobado mediante la Ley 32 de 1985, este Convenio fue el resultado de la iniciativa global de reparar el daño causado a la capa de ozono por el uso de clorofluorocarbonos y otros productos químicos de la misma naturaleza; y se dispuso que los países firmantes se comprometían a investigar, compartir, informar y ejecutar medidas preventivas frente a la fabricación y emisiones de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono –SAO- (Organización de las Naciones Unidas, 1985; Congreso de la República, 1985).

Posteriormente, se realizó el Convenio de Basilea de 1989 relativo al control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por Colombia y aprobado por la Ley 253 de 1996, en el que se estipularon una serie de disposiciones para controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y la eliminación de estos en los territorios de cada Estado firmante (Organización de las Naciones Unidas, 1989; Congreso de la República, 1996).

De ahí, pasamos a la década de los 90, donde se realizó en 1992 la Conferencia de Río de Janeiro, donde se aprobaron 5 documentos: la Declaración de Principios, el Convenio sobre Biodiversidad, el Convenio sobre Cambio Climático, una Declaración sobre Boques y la Agenda de Trabajo. Fue la Declaración de Principios el instrumento encargado de

reunir todos los principios que orientarían el Derecho ambiental, tomando los consagrados en la Conferencia de Estocolmo de 1972, entre ellos, se estableció la visión antropocéntrica, según la cual, no se protege a la naturaleza por sí misma, sino porque con la protección de los recursos naturales se logra garantizar la vida saludable y productiva de los seres humanos, reiterándose que el derecho a la salud y al ambiente son indisolubles (González, 2006; Organización de las Naciones Unidas, 1992).

Asimismo, esta Declaración establece las perturbaciones de vecindad, de acuerdo con la cual cada Estado es soberano para decidir sobre sus afectaciones hasta tanto no afecte el ambiente de otros Estados. También, se incluye el principio de precaución, ante la incertidumbre científica de la ocurrencia del daño al ambiente; la obligación de internalizar los costos ambientales; la obligación de hacer estudios de impacto ambiental a todo proyecto que pueda generar afectaciones ambientales, entre otros (Organización de las Naciones Unidas, 1992).

Por su parte, la Conferencia de Río también dejó como producto, la aprobación de la creación del Programa 21, como un acuerdo de las Naciones Unidas para promover el desarrollo sostenible, en el cual participan tanto los Estados, como los individuos, grupos y organizaciones, en cuanto a la evaluación ambiental y en la toma de decisiones (Organización de las Naciones Unidas, 1992).

Dentro de la misma Conferencia de Río, se aprobó el Convenio sobre la Diversidad Biológica, aprobado por Colombia mediante la Ley 165 de 1994, como tratado internacional jurídicamente vinculante relativo a la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos (Organización de las Naciones Unidas, 1992; Congreso de la República, 1994).

Por otro lado, en 1994, se aprobó en París la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), que fue ratificada por Colombia mediante Ley 461 del 4 de agosto de 1998, en ella los Estados se comprometen a aplicar en las zonas afectadas por la desertificación y la sequía estrategias para la recuperación, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos terrestres e hídricos, para

conseguir mejorar la calidad de vida de la población (Organización de las Naciones Unidas, 1994; Congreso de la República, 1998).

Después de esto, Colombia fue signataria del Protocolo de Kioto en 1997 relativa a la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, aprobado mediante la Ley 629 del 2000, en el que se fijaron algunos parámetros para disminuir las emisiones de gases contaminantes (Organización de las Naciones Unidas, 1997; Congreso de la República, 2000).

Con la llegada del nuevo milenio, la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas aprobó la Resolución 55/2, en la cual fijaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que iban a ser cumplidos para el año 2015 y a los cuales el Estado colombiano se comprometió a alcanzar, entre ellos, se trataron temas de “erradicar la pobreza; lograr la enseñanza de la primaria individual; promover la igualdad de géneros y la autonomía de la mujer; reducir la mortalidad infantil; mejorar la salud materna; combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades; garantizar la sostenibilidad del medio ambiente; y fomentar la asociación mundial para el desarrollo” (Organización de las Naciones Unidas, 2000).

Pasando al 2002, se celebró la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo que dio como resultado la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, en él se establecieron medidas tendientes al desarrollo sostenible, a la pobreza, a los derechos humanos y a la gestión de los recursos naturales, fijan un plan de acción para aplicar los compromisos asumidos por los Estados en la Cumbre de Río de 1992 (Organización de las Naciones Unidas, 2002).

Está también, el Convenio de Rotterdam sobre Consentimiento Informado Previo –PIC que entró en vigor en el año 2004, y que fue el producto de la Conferencia de Rotterdam realizada en 1998, representó un gran avance en cuanto a la garantía de la protección de los derechos de la población y del medio ambiente frente a los posibles peligros del comercio internacional de plaguicidas y productos químicos altamente peligrosos, esto es, la protección de la salud y del medio ambiente, este Convenio fue ratificado por Colombia y aprobado mediante la Ley 1159 de 2007.

Por último, está la XXI Conferencia sobre el Cambio Climático celebrada en París en el 2015, donde se negoció por un Acuerdo que estableciera

medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en el contexto del desarrollo sostenible, con ciertos objetivos concretos: (i) adelantar esfuerzos por limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1,5°C; (ii) aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos al cambio climático, promover la asimilación al clima y procurar mantener bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero para no comprometer la producción de alimentos. Este Acuerdo tendría aplicabilidad desde el año 2015 hasta el año 2020 fecha en que termina la vigencia del Protocolo de Kioto.

Así las cosas, la expedición de instrumentos jurídicos internacionales permite ver la preocupación de la comunidad internacional, en cuanto a la protección, conservación y recuperación del ambiente, la cual se ha venido incrementando en los últimos años, por las consecuencias adversas que los conflictos ambientales producen tanto a los seres humanos, como a las demás especies que habitan el planeta Tierra.

2. Los incentivos ambientales como política de Estado

Revisado el concepto de afectación ambiental y los compromisos ambientales que ha adquirido el Estado colombiano en materia ambiental, debemos traer a colación el Convenio sobre la diversidad biológica de 1992, que dispuso el deber de cada Estado, de adoptar, en lo posible, medidas económicas y socialmente eficientes como incentivos para la conservación y utilización sostenible de los recursos naturales (Organización de las Naciones Unidas, 1992).

De acuerdo con Hecken y Bastiaensen (2010) los incentivos ambientales son mecanismos a través de los cuales se pretende estimular que las personas tengan actuaciones más responsables con el ambiente, y al mismo tiempo, son concebidos como mecanismos que armonizan los objetivos de los actores implicados y la protección ambiental. Estos incentivos ambientales, generalmente, son compensaciones económicas, por medio de las cuales, se busca que las personas que están afectando los recursos naturales, o los van a afectar, realicen acciones en beneficio del ambiente.

Es en razón de este propósito y de la gran diversidad de actores y de conflictos que surgen frente a la utilización de los recursos naturales que existen diferentes tipos de incentivos además del económico, entre ellos se pueden identificar: (i) los institucionales, que contemplan la creación de reservas naturales, parques naturales nacionales y regionales, la promoción del ecoturismo, programas de eco-responsabilidad, y más; (ii) los reglamentarios, como aquellos de auditoría y monitoreo de la biodiversidad, restricciones a la explotación de la tierra, derechos de explotación comunitaria; y (iii) culturales o sociales, relativos a los trabajos voluntarios para la conservación, programas de educación, etc.

Ahora bien, los incentivos ambientales, se diferencian de la regulación directa en que, esta última a través de un cuerpo normativo impone obligaciones o restricciones respecto al actuar de los individuos ante la utilización de recursos naturales, en cambio, los mecanismos de incentivos están encaminados a hacer que las personas o empresas adopten decisiones tendientes a proteger el ambiente, por los precios o información que enfrentan (Reyes & Vargas, 2010).

Respecto a los incentivos económicos, debemos tener en cuenta que hay diferentes tipos, entre ellos, está el Pago por Servicios Ambientales – PSA-, como una herramienta que consiste en la celebración de un acuerdo entre propietarios, poseedores, u ocupantes de buena fe y el interesado en la preservación y restauración de la zona en la que los primeros están asentados. En este acuerdo, se pacta una compensación que puede ser dineraria o en especie por adelantar actividades a la conservación o restauración del área y una condición de resultado, lo que permite: (i) generar alternativas económicas para la comunidad; y (ii) mejorar las condiciones de vida y bienestar de los beneficiarios (Corte Constitucional, Sentencia C 644 de 2017).

Por otra parte, están los impuestos y subsidios, que son un instrumento según el cual, se internalizan los costos de los daños ambientales, es decir, ante la existencia de un daño ambiental el causante debe pagar por esto, pues se tiene como propósito evitar que se ocasione dicho daño ambiental o que se mitigue en lo posible la producción del mismo. Pero, si en lugar de esto, no se produce ningún daño porque se disuadió al actor de realizar la actividad causal, puede haber un beneficio económico por ello (Levinson & Shetty, 1992; Reyes & Vargas, 2010).

Así las cosas, los impuestos materializan el principio ambiental de quien contamina paga, contrario a los subsidios, que por motivo de la conservación de la naturaleza por parte de quien se abstiene a realizar las actividades causantes de daños ambientales, recibe a cambio beneficios, verbigracia, tributarios (Reyes & Vargas, 2010).

Por último, se encuentran los permisos comercializables de desarrollo, que restringen el área en la que el propietario puede discrecionalmente decidir sobre el uso del suelo, y la autoridad fija el porcentaje sobre el área que puede ser utilizada por medio de permisos, este mecanismo funciona delimitando las áreas que pueden ser utilizadas y aquellas que deben ser conservadas (Reyes & Vargas, 2010).

Bajo ese entendido, pasaremos a identificar algunos de los incentivos ambientales que consagra la legislación colombiana, tomando como punto de partida el Decreto 624 de 1989 por medio del cual se expide el Estatuto Tributario, que en su art. 57-2 adicionado por la ley 1450 de 2011, fija que los recursos que reciba el contribuyente y que tengan como destino el desarrollo de proyectos científicos, tecnológicos o de innovación, de acuerdo con los parámetros del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación no hacen parte de los ingresos constitutivos de renta o ganancia ocasional, asimismo, son ingresos no constitutivos de renta la remuneración de las personas naturales por la ejecución directa de labores científicas, tecnológicas o de innovación siempre que la remuneración haga parte de los recursos destinados para el proyecto.

En el mismo sentido, el art. 126-5 adicionado por la Ley 1536 de 2012 establece que las personas que realicen donaciones a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales para apadrinar parques naturales y conservar bosques naturales tienen derecho a la deducción del 30% del impuesto de renta sobre las donaciones efectuadas durante el periodo gravable. Paralelamente, el art. 158-1 modificado por la Ley 1819 de 2016 dispone que habrá deducción de impuesto de renta del periodo en el que se realicen donaciones e inversiones en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, siempre que se cumplan las condiciones fijadas por el Consejo Nacional de Política Económica y Social

También se fija en el art. 159 de este articulado modificado por la Ley 1819 de 2016 que, habrá deducción a impuestos cuando se invierta en la evaluación y exploración de recursos naturales no renovables.

Del mismo modo, el art. 207-2 adicionado por la Ley 788 de 2002 analizado en conjunto con el art. 235-2 adicionado por la Ley 1819 de 2016 con establecen que habrá rentas exentas sobre servicios de ecoturismo certificados; ventas de energía eléctrica generada por energía eólica, biomasa o residuos agrícolas, solar, geotérmica o de los mares, realizada únicamente por empresas generadoras, siempre que: (i) se tenga en cuenta en Protocolo de Kioto en cuanto al trámite, obtención y venta de certificado de emisión de bióxido de carbono; (ii) que por lo menos el 50% de los recursos obtenidos por la venta de los certificados se inviertan en obras de beneficio social en la región donde opera el generador; y (iii) prestar el servicio de transporte fluvial con embarcaciones y planchones de bajo calado.

El Estatuto Tributario, incluye a su vez, los descuentos tributarios, así el art. 255 modificado por la Ley 1819 de 2016 determina que cuando una persona jurídica realiza de manera directa inversiones en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente, tiene el derecho a un descuento del 25% de las inversiones realizadas en el respectivo año gravable sobre la renta. Y el art. 255 modificado igualmente por la Ley 1819 de 2016, establece que las personas que inviertan en proyectos calificados por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia y Tecnología en Innovación como de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, tienen derecho a descontar de su impuesto sobre la renta correspondiente el 25% del valor invertido en estos proyectos durante el periodo gravable.

Finalmente, se señalará del Estatuto tributario en este escrito dos artículos relevantes: el art. 424, modificado por la Ley 1819 de 2016, que establece la lista de bienes que están excluidos del impuesto, y su venta o importación no genera impuesto, entre ellos, determinados productos agrícolas y animales de consumo humano; ciertos medicamentos; máquinas para uso agropecuario; artículos y aparatos de ortopedia; abonos minerales y químicos; insecticidas; raticidas; desinfectantes; sistemas de riego; equipos de transfusión de sangre; los dispositivos anticonceptivos femeninos; los computadores de escritorio o portátiles que no excedan de 50 UVT (Unidad Valor Tributario); los dispositivos móviles inteligentes que no excedan de 22 UVT; los alimentos de consumo humano y animal importados de países

vecinos a los departamentos de Vichada, Guajira, Guainía y Vaupés para su consumo local en los mismos departamentos; maquinaria y equipos que generen y certifiquen reducciones de Gases de Efecto Invernadero – GEI destinados a proyectos o actividades registradas en Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, y más.

En segundo lugar, está el art. 428 sobre importaciones que no causan impuestos, entre las cuales el literal F, adicionado por la Ley 223 de 1995, fija la importación de maquinaria o equipos que no sean producidos en el país, y tengan como función reciclar y procesar basuras o desperdicios; y la depuración o tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos, emisiones atmosféricas, recuperación de ríos y saneamiento básico. Ambos en el marco de un programa de mejoramiento ambiental aprobado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Siguiendo con esta línea, está la Ley 44 de 1990, por medio de la cual se dictan algunas disposiciones sobre catastro e impuestos sobre la propiedad raíz, que en su art. 20 establece que los municipios y departamentos podrán decretar hasta el 20% en descuentos tributarios sobre los impuestos de vehículos que estén bajo su competencia, cuando se demuestre que cumple con las medidas para disminuir la contaminación.

Otro gran incentivo ambiental, lo reglamenta la Ley 139 de 1994, que crea el Certificado de Incentivo Forestal, y es un documento emitido por la entidad encargada del manejo y la administración de los recursos naturales renovables del medio ambiente competente, por medio del cual, se le concede el derecho a una persona beneficiaria de obtener directamente, en el momento de su presentación, por una sola vez, y en los términos que fije la entidad, las sumas de dinero de hasta: (i) el 75% de los costos totales netos para la plantación con especies nativas; o (ii) el 50% de los costos de plantaciones de especies introducidas; esto, siempre que se realice en densidades superiores a 1.000 árboles por hectáreas. Este incentivo tiene como principal objetivo, la reforestación en terrenos de aptitud forestal.

Este incentivo, fija unas condiciones para su otorgamiento, entre las cuales se encuentra, que sea sobre terrenos que no sean propiedad del Estado, o sobre aquellos que la normatividad ambiental obliga a conservar como bosque natural. Asimismo, la autoridad competente en otorgar este certificado debe informar a la Unidad Administrativa Especial de Parques

Naturales cuando se vaya a realizar en áreas que hagan parte del sistema de parques nacionales.

Por su parte, el Decreto 2143 de 2015 por medio del cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, establece en el art. 2.2.3.8.2.1, la deducción especial en la determinación de impuesto sobre la renta de quienes realicen de forma directa nuevas erogaciones en investigación, desarrollo en inversión en la producción y utilización de energía de hasta el 50% del valor de las inversiones.

Paralelamente, está el Decreto 870 de 2017, que establece los parámetros para el desarrollo Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos ambientales para la conservación y restauración, que permitan el sostenimiento y generación de servicios ambientales en zonas estratégicas. Allí se define el Pago por Servicios Ambientales como el incentivo económico dinerario o en especie dado por los interesados en servicios ambientales a los propietarios, poseedores y ocupantes de buena fe de estas áreas de preservación y restauración, a partir de acuerdos voluntarios.

Esta misma ley, enuncia los principios del Pago por Servicios Ambientales, que son:

1. Focalización, en tanto está dirigido a los propietarios, poseedores u ocupantes de buena fe, de áreas y ecosistemas reconocidos por las autoridades ambientales competentes, dando prioridad a las zonas de posconflicto.
2. Armonización, por la necesidad de la planificación, ordenamiento y gestión ambiental para reducir los daños por el uso del suelo de estas áreas, además de guiarse bajo los planes de vida de los pueblos y comunidades indígenas allí asentadas.
3. Complementariedad, en el sentido de que el Pago por Servicios Ambientales se debe realizar con conjunto con instrumentos de gestión ambiental estatales.
4. Costo efectividad, entendido como la implementación del incentivo con los recursos disponibles sobre una mayor cantidad de área, para así aumentar los resultados de conservación.
5. Posconflicto, construcción de paz y equidad, por su orientación prioritaria en áreas estratégicas de conflictos por el suelo y cultivos

ilícitos, buscando la construcción de paz, el fortalecimiento de organizaciones campesinas y de los propietarios, poseedores u ocupantes de buena de pequeña y mediana propiedad por su nivel de vulnerabilidad.

6. Solidaridad: según la cual, las instituciones públicas podrán asignar este incentivo en áreas por fuera de sus jurisdicciones, siempre que se beneficien de los servicios ambientales que estos producen.

Además de esto, se tienen unos principios adicionales para los pueblos y comunidades indígenas:

1. Territorialidad, que se encuentra definido como el territorio que estos pueblos y comunidades reconocen como esencial para su cosmovisión y existencia, incluyeron allí todos los elementos que lo complementan.
2. Autonomía y libre auto-determinación, como el ejercicio de la ley de origen o derecho propio de estos pueblos, fundados en sus cosmovisiones, que les permiten ejercer funciones jurisdiccionales, culturales, políticas y administrativas dentro de sus territorios.

Finalmente, se hará mención de la Resolución 1303 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que modificó la Resolución 1283 de 2016 relativa al procedimiento y requisitos para la Certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable y gestión eficientes de la energía, la cual permite tener beneficios tributarios. Con este cuerpo normativo, se fijan pautas para reducir el tiempo de tardanza en obtener la certificación, entre las cuales están, la eliminación del requisito de presentar copia de las autorizaciones ambientales o comunicaciones de la autoridad ambiental competente en la que conste que no es necesario ningún permiso.

De acuerdo con lo anterior, es posible afirmar que la legislación colombiana ha procurado incluir diferentes incentivos ambientales con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones constitucionales, referida al desarrollo sostenible, hallando una armonía entre la protección del ambiente, su conservación y recuperación, y el desarrollo económico del país.

Conclusiones

El modelo económico adoptado en la época tardía del siglo XX, basado en explotación desmedida de recursos naturales, ha generado grandes efectos en la naturaleza, se ha llegado al punto en el que la misma no puede renovarse, lo que consecuentemente afecta la supervivencia de todas especies. Es por ello que los Estados hayan comenzado a tomar medidas al respecto, creando ordenamientos jurídicos que incluían al ambiente como un derecho y con una connotación de interés público.

Colombia ha ratificado y aprobado una serie de instrumentos jurídicos internacionales relativos a la protección, conservación y recuperación del ambiente, además de ello, ha desplegado normas reforzadas de protección ambiental al estar consagrado como un derecho de todas las personas, un deber del Estado y de los particulares.

Es con base a ello que, el Estado colombiano ha establecido una serie de medidas tendientes a promover la mitigación del daño ambiental o la inexistencia del mismo, entre ellas, hallamos los incentivos ambientales, como instrumentos que buscan por medio de beneficios evitar que el actor de actividades contaminantes cause afectaciones ambientales negativas. Esto permite, que el Derecho a través del dinamismo, se mantenga a la vanguardia de los problemas políticos actuales, y tome medidas preventivas para evitar daños irreversibles.

Referencias

- Amaya-Navas, Oscar, Darío (2002). *La Constitución Ecología de Colombia. Análisis comparativo con el sistema constitucional latinoamericano*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Caballero-Gómez, Paula (1997). *Colombia y la Agenda Ambiental Internacional*. Bogotá: Revista de los Andes. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/colombiaint38.1997.02>
- Cruz, Gallego & González, 2009. *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- Espinoza, Guillermo (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago: Banco Interamericano De Desarrollo - BID & Centro De Estudios Para El Desarrollo – CED.

- Levinson, Arik & Shetty, Sudhir (1992). Efficient environmental regulation: cases studies of urban air pollution in Los Angeles, Mexico City, Cubatao, and Ankara. The World Bank: World Development Report Working Paper. Recuperado de: <http://documents.worldbank.org/curated/en/149491468781772124/pdf/multi-page.pdf>
- Mittermeier, Russel A., y Goettsch, Cristina. Megadiversidad. 1997. Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex, Ciudad de México
- Organización de las Naciones Unidas (1971). Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
- Organización de las Naciones Unidas (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.
- Organización de las Naciones Unidas (1983). Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe.
- Organización de las Naciones Unidas (1983). Protocolo relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.
- Organización de las Naciones Unidas (1985). Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
- Organización de las Naciones Unidas (1989). Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- Organización de las Naciones Unidas (1994). Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía.
- Organización de las Naciones Unidas (1992). Convenio de Brasilia sobre la Diversidad Biológica.
- Organización de las Naciones Unidas (1997). Protocolo de Kioto
- Organización de las Naciones Unidas (2000). Resolución 55/2: Declaración del Milenio. Asamblea General: <https://undocs.org/es/A/RES/55/2>
- Organización de las Naciones Unidas (2002). Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Acuerdo de París dentro de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 32 de 1985
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 44 de 1990
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 56 de 1987
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 74 de 1979
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 139 de 1994
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 165 de 1994
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 223 de 1995
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 253 de 1996
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 357 de 1997
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 461 de 1998
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 629 del 2000
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 788 de 2002
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 1450 de 2011
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 1536 de 2012,
- República de Colombia. Congreso de la República, Ley 1819 de 2016
- República de Colombia. Corte Constitucional, Sentencia C 644 del 18 de octubre del 2017.
- República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 870 de 2017
- República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 2143 de 2015
- República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1283 de 2016
- República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1303 de 2018
- Reyes, Mauro & Vargas, Andrés (2010). Incentivos económicos para la conservación de áreas naturales: Una revisión de la literatura. Medellín: Universidad de Antioquia. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/article/view/9997/17987>
- Tratado de Cooperación Amazónica de Brasilia. (1978)

Van Hecken, Gert. & Bastiaensen, Johan (2010). Payments for Ecosystem Services in Nicaragua: Do Marketbased Approaches Work? *Development and Change*, 41(3): 421–444.

3. Políticas de fomento a los biocombustibles como innovaciones ambientales y sus efectos en el campo colombiano: el caso de la palma de aceite en María La Baja (Bolívar)¹

Francisco Javier Maza-Ávila²
Tania Isabel Jiménez-Castilla³
Gustavo Adolfo Herrera-Seba⁴

Introducción

Las políticas energéticas y climáticas a nivel global han aumentado la demanda y producción de biocombustibles como alternativa a los combustibles derivados de fuentes fósiles como el petróleo, el carbón y el gas. El incremento en la demanda de biocombustibles ha respondido a una política energética mundial en pleno proceso de transformación y evolución, resultado de la variabilidad en los precios internacionales del crudo de petróleo en los últimos años -precios en aumento sostenido y luego en descenso durante la redacción de este documento-, la geopolítica de los países productores de petróleo, el interés de los países por tener

1 Los biocombustibles son combustibles renovables derivados de materias primas biológicas, e incluyen tanto formas líquidas tales como bioetanol (equivalente a la gasolina) o Biodiesel (equivalente al Diesel), y formas gaseosas tales como el biogás (metano) o hidrógeno (Koh & Ghazoul, 2008).

2 Abogado de la Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia). Máster en Derecho de la Universidad de Génova, Italia. Máster en Derecho Privado y Doctor en Derecho de la Universidad de Barcelona, España. Dottore di Ricerca (Dott. Ric.) de la Universidad de Palermo, Italia.

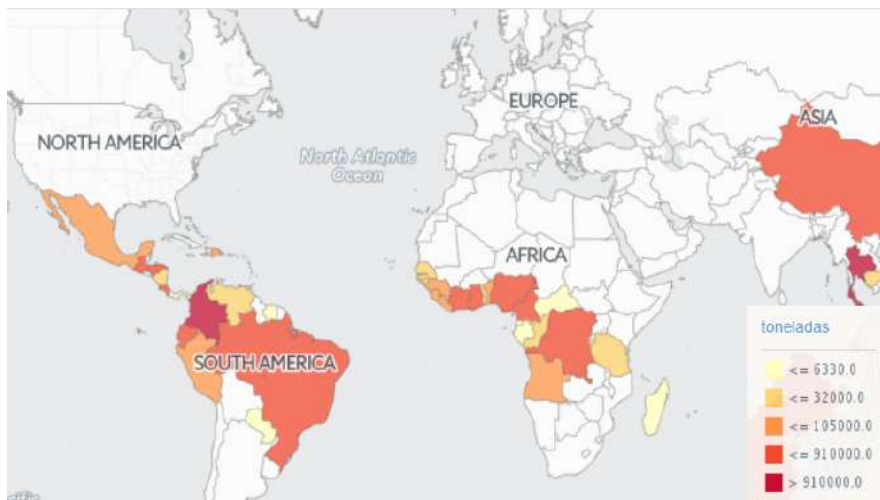
3 Economista de la Universidad de Cartagena. Magíster en Desarrollo Económico y Políticas Públicas de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Doctora en Economía de la Universidad Autónoma de Madrid, España.

4 Administrador Industrial de la Universidad de Cartagena. Magíster en Desarrollo y Ambiente de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

recursos energéticos autóctonos, y la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero -GEI- para mitigar el cambio climático.

Estados Unidos, Francia, Alemania y Brasil se encuentran entre los países que han modificado sus matrices energéticas y han incluido a los biocombustibles como productos estratégicos, lo que ha derivado su creciente demanda (Rathmann, Szklo & Schaeffer, 2010; Koh & Ghazoul, 2008). Dicha demanda de biocombustibles ha conllevado a la incorporación de nuevas extensiones de tierras para su producción, tendencia presentada en diferentes regiones y países. Entre los cultivos que han sido utilizados para la producción de biocombustibles en diferentes países se destacan la palma de aceite, la caña de azúcar, el maíz y la soya, entre otros.

La palma de aceite –también llamada palma africana- es un cultivo de tardío rendimiento utilizado como materia prima para diversos productos de la industria alimenticia y cosmética. Se cultiva principalmente en países tropicales y, según la Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO- tiene como principales productores en el mundo a Indonesia y Malasia –quienes al 2014 aportaban el 85% de la producción mundial-, constituyendo una industria relevante en su estructura económica (Mapa 1).



Mapa 1. Principales productores de aceite de palma a nivel mundial. Año 2014

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO

La palma de aceite, al igual que otros cultivos como la soya, la caña de azúcar, el maíz, entre otros, son también utilizados para la producción de biocombustibles, por ello suele llamárseles *Cultivos Energéticos*. El aceite extraído de la palma es mezclado con combustibles fósiles y, dependiendo del contenido o Biodiesel, se definen como B5, B15, B30, B50 o B100, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de Biodiesel en la mezcla.

Estos combustibles son considerados de carácter renovable porque su base es la biomasa, obtenida a partir de los productos agrícolas básicos anteriormente descritos y de las plantas oleaginosas (Comisión económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2008). Los biocombustibles derivados de estos cultivos agrícolas son denominados de primera generación, ya que su principal *input* de producción es la tierra y, por tanto, poseen dinámicas productivas diferentes a los combustibles de fuentes fósiles (Doruk Özdemir, Härdtlein & Eltrop, 2009).

Lo anterior, ha sido un fenómeno de gran relevancia en el panorama político y ambiental en el mundo debido a los impactos reales y potenciales derivados de la producción de biocombustibles a partir de cultivos agrícolas como la palma de aceite. Rathman, *et al* (2010) considera que el incremento de las tasas de producción de cultivos energéticos representa un cambio en el uso de suelo que afecta la producción de alimentos y, en consecuencia, genera un debate profundo sobre la necesidad de proveer de comida a la humanidad, frente los beneficios por rendimientos económicos que los agricultores reciben al incorporar sus tierras a la producción de agro combustibles.

La necesidad de obtener mayores cantidades de biocombustibles ha conllevado a la incorporación de nuevas extensiones de tierras para su producción, tendencia presentada en diferentes regiones y países. Suramérica se destaca como la región que ha experimentado los mayores niveles de crecimiento de hectáreas dedicadas a estos cultivos: en sólo tres años (2005-2007) el incremento en la producción de oleaginosas para biocombustibles ha sido de un 978%, casi tres veces el aumento promedio de producción mundial de estos cultivos.

Cabe destacar también que Suramérica posee la segunda mayor proporción de tierras arables para producción de biocombustibles, después

de Estados Unidos, representando el 5.81% del total disponible globalmente (Rathman, *et al*, 2010). Asimismo, se destaca que las tasas de crecimiento de producción de oleaginosas para usos energéticos son ostensiblemente mayores a las tasas de crecimiento de la producción de oleaginosas para otros usos en todos los continentes.

Rathman, *et al* (2010) consideran que el incremento de las tasas de producción de cultivos energéticos representa un cambio en el uso de suelo que afecta la producción de alimentos y, en consecuencia, genera un debate profundo sobre la necesidad de proveer de comida a la humanidad versus los beneficios por rendimientos económicos que los agricultores reciben al incorporar sus tierras a la producción de agro combustibles.

Por ejemplo, Wicke, Sikkema, Dornburg & Faaij (2010) han estudiado los efectos del cultivo de palma en los cambios de uso de suelo de diferentes países del sudeste asiático intensivos en su producción, como es el caso de Malasia e Indonesia. Estos autores manifiestan que el actual debate sobre la sostenibilidad de la producción de palma de aceite ha sido estimulado por los cambios en el uso del suelo - Land Use Change -LUC por sus siglas en inglés- que ocurren cuando es convertido un bosque natural, cultivos agrícolas, u otro tipo de cultivos a plantaciones de palma de aceite.

Trabajos como el de Miyake, Renouf, Peterson, McAlpine & Smith (2012) documentan también la existencia de conversión de cultivos agrícolas existentes a cultivos para producción de biocombustibles, principalmente en los Estados Unidos y la Unión Europea, aunque también presentes en algunos casos latinoamericanos como Brasil. Este fenómeno ha generado, a su vez, cambios indirectos en el uso del suelo en locaciones diferentes -debido al desplazamiento de los cultivos agrícolas existentes- como también el riesgo de deforestación por pérdida de bosques para ampliar las fronteras agrícolas. Para el caso específico de Brasil, Rathmann (Citado por Ajanovic, 2010, p. 2073) comenta:

Con el inicio de la producción de etanol en Brasil, la tierra y la caña de azúcar se incorporaron como insumos en la cadena de producción de combustibles, entrando en competencia con la producción de alimentos. En consecuencia, y atraídos por los altos rendimientos en comparación con la producción tradicional, muchos agricultores se desplazaron a la producción

de cultivos para producción de combustibles, resultando en la sistemática sustitución de otros cultivos por el de caña de azúcar.

Las implicaciones económicas, ambientales y sociales de estos cambios de usos de suelo derivados de la producción de agro combustibles son diversas y tienen incidencias particulares en cada territorio. Algunos autores con posiciones más radicales que otros (Wakker, 2005; Goldemberg, Coelho & Guardabassi, 2008), plantean que los riesgos del desarrollo de cultivos bioenergéticos, en particular el de palma de aceite, incluyen las amenazas de destrucción de bosques tropicales, pérdida de biodiversidad, prácticas ilegales, conflictos sobre usos y derechos de la tierra, violaciones de derechos humanos, disputas laborales, tratamiento injusto a pequeños agricultores y colapso de prácticas culturales ancestrales, entre otros.

Otros investigadores se han concentrado en los efectos ambientales del cambio de uso de suelo para cultivos energéticos. Ajanovic (2010), en particular, manifiesta que “cualquier bosque o pastizal que se pierde para dar paso al cultivo de materia prima de aceite, almidón o azúcares causa una enorme liberación de dióxido de carbono y la producción continua de cultivos fertilizados artificialmente libera óxido nítrico, un GEI casi 300 veces más contaminante que el dióxido de carbono” (p. 2073).

No obstante, uno de los impactos más tangibles se relaciona con el aumento del valor de la tierra en los países que han insertado los biocombustibles en su matriz energética, como es el caso de Alemania y Francia, así como el incremento en los precios de los *commodities*⁵⁴ y alimentos que han sido sustituidos por cultivos energéticos - como el trigo y la soya- en países como Brasil y Estados Unidos (Rathmann., *et al*, 2010).

Según investigaciones del IFPRI (International Food Policy Research Institute) el aumento del 30% de los precios de los granos a nivel mundial entre los años 2000 y 2007 se le atribuyen a la producción de biocombustibles (IFPRI, 2009) (Ravindranath, Lakshmi, Manuvie & Manuvie, 2011).

5 El término *commodities* que se hace referencia en el trabajo corresponde a los productos o bienes genéricos que no poseen alguna diferenciación entre sí y que son, generalmente, materia prima para productos con mayor valor, como lo son el trigo, la soya, el maíz y petróleo, entre otros.

Es los países en desarrollo, los incrementos en los precios de alimentos asociados a los cultivos energéticos pueden tener mayor impacto en la población con altos índices de pobreza, debido a que éstos gastan gran parte de sus ingresos en alimentos básicos para su sostenimiento (Janssen & Rutz, 2011). Lo anterior, tiene serias implicaciones en el acceso a bienes agrícolas básicos, en la seguridad alimentaria -tanto en poblaciones rurales como urbanas- y en el desarrollo sostenible.

Para el caso de Colombia, la competencia por el uso del suelo para cultivos energéticos frente a cultivos alimentarios es una realidad, debido al incremento de la producción de palma de aceite en diferentes regiones el país y al rol protagónico que se le ha adjudicado como medio para superar la pobreza rural. Según, el Documento Conpes N° 3477 de 2007 (DNP, 2007), el cultivo de palma de aceite ha sido el que mayor crecimiento en hectáreas ha registrado en los últimos años en Colombia, y es uno de los productos que mayor apoyo recibe por parte del gobierno nacional.

Por solo mencionar un ejemplo, para el año 2010 el gobierno nacional, a través de dicho Conpes, fijó la meta de incrementar el área sembrada de palma en el país a mínimo 422.000 hectáreas (WWF, 2009). No obstante, las cifras de Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - Fedepalma -, para el año 2011 ya se registraban 427.367 hectáreas sembradas en todo el territorio nacional, sobrepasando rápidamente la meta planteada. Para el año 2014 -último año con información disponible-, en Colombia se cosechan 1.278.125,53 hectáreas de palma de aceite, representando un crecimiento del 171,4% con respecto al año 2000, mientras que el crecimiento de la producción, situada 400.193,59 toneladas, ha sido del 167,42% en ese mismo periodo.

María La Baja, un municipio de la región Caribe colombiana, ubicado en la Zona de Desarrollo Económico y Social -Zodes- Montes de María, en el departamento de Bolívar, ha sido uno de los municipios con el mayor crecimiento de la palma de acetite en su estructura productiva agrícola. Éste se destaca por sus capacidades territoriales para la producción agrícola, determinada por su riqueza hidrográfica y por la vocación agrícola de los suelos disponibles en el territorio, factores que le permite establecer una amplia gama de cultivos agrícolas con alta productividad.

Esta condición le ha significado una ventaja comparativa con respecto al resto de municipios de la zona y el departamento. Tradicionalmente se conoce por su participación en la producción de arroz, plátano, maíz amarillo y blanco, yuca, ñame, entre otros alimentos básicos, y por ser uno de los municipios distribuidores de alimentos para diferentes centros urbanos de la región, como es el Cartagena y Barranquilla.

Por lo anterior, se le ha considerado históricamente como una de las despensas agroalimentarias de la región. No obstante, este municipio ha experimentado cambios en su estructura productiva agrícola, asociado al crecimiento progresivo del cultivo de palma de aceite, el cual ha impactado enormemente en aquellos productos básicos alimentarios comúnmente establecidos en el territorio.

Por esta razón, este documento centra su atención en analizar los efectos de la política de fomento del cultivo de palma de aceite en la estructura productiva agrícola y la seguridad alimentaria del municipio de María La Baja. Como análisis central se creó la *Tasa de Sustitución de Cultivos Agrícolas por Palma de Aceite –TSCP-*, la cual permite estimar el número de hectáreas de cultivos agrícolas que se han sustituido para darle paso a la producción palmera. En contraste, se abordó la situación actual de Seguridad Alimentaria y Nutricional-SAN- del departamento de Bolívar y el municipio de María La Baja, a partir del mapeo y análisis de la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria

De este modo, se analiza la estructura de la canasta usual y recomendada para la región de los Montes de María, identificando la participación de los productos básicos alimentarios del municipio de María La Baja, en especial, aquellos que fueron identificados por su alta tasa de sustitución. A partir de lo anterior, se proponen elementos de base que permitan diseñar políticas públicas con enfoque local, que propugnen por el ordenamiento de la actividad productiva agrícola, en aras de garantizar la oferta básica de alimentos y la seguridad alimentaria y nutricional de la población rural del municipio objeto de estudio.

Normatividad de apoyo a la producción de biocombustibles en Colombia

La Constitución Política de Colombia creó los impuestos, como la obligación de los nacionales para el financiamiento de las inversiones y gastos del Estado, regido bajo los principios básicos de la tributación tales como: equidad, eficiencia y progresividad. No obstante, quien administra la imposición de los tributos, lo utiliza igualmente para otros fines como, por ejemplo, desincentivar o incentivar el consumo de ciertos productos o servicios o impulsar por distintas motivaciones algunos sectores, ya sea por razones económicas o políticas.

Dentro de los incentivos directos realizados mediante la administración de los impuestos, se encuentra la decisión de no gravar con impuestos ciertas rentas; para lo cual, el legislador les otorga la denominación de “ingresos no constitutivos de renta ni ganancia ocasional” o “rentas exentas”. Esto conlleva a que, al momento de realizar el cálculo de la base gravable sobre la que se aplica la tarifa del impuesto, dichas rentas se resten de ella y, por ende, las mismas no queden gravadas.

En Colombia, estas prácticas son comunes por ejemplo, para impulsar los servicios hoteleros prestados en nuevos hoteles o en hoteles que se remodelen, los servicios de ecoturismo, los nuevos productos medicinales y el software, elaborados en Colombia y amparados con nuevas patentes, la prestación de servicios de sísmica para el sector de hidrocarburos, entre otros; lo cual posee un costo fiscal a nivel de recaudo de impuestos, sin embargo, se obtienen muchos otros beneficios, como generación de empleo, incentivo indirecto a la construcción, protección al medio ambiente, investigación, entre otros.

En la última década, Colombia demostró su gran interés por la producción y utilización de los biocombustibles, como una de las principales alternativas para estimular el desarrollo agroindustrial del país y reducir la dependencia de los combustibles derivados del petróleo. En el año 2001, la aprobación de la Ley 693 marcó la entrada de Colombia en la nueva era mundial de los combustibles de origen vegetal. Esta norma tuvo como propósito principal la diversificación de la canasta energética colombiana a través del uso de alternativas compatibles con el desarrollo sostenible en lo ambiental, lo económico y lo social.

En particular “(...) se establecieron disposiciones relacionadas con el esquema tributario, excluyendo al Biodiesel del pago del impuesto a las ventas e impuesto global al ACPM –o Diesel- y generando los incentivos para la financiación de proyectos particularmente de cultivos de tardío rendimiento”. (UPME, 2009).

Mediante la Ley 693 se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes y se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo; implantando entre otras disposiciones, que las gasolineras que se utilicen en el país en los centros urbanos de más de 500.000 habitantes tendrán que contener componentes oxigenados tales como alcoholes carburantes, en la cantidad y calidad que establezca el Ministerio de Minas y Energía, abriendo un nuevo mercado en nuestra economía y favoreciendo una determinada producción.

El Gobierno Nacional, dentro de sus políticas fiscales determinó diferentes incentivos para estimular e incrementar la producción y comercialización de biocombustibles en el país, esto reglamentado bajo las leyes 788 del 2002 y 939 del 2004, que establecen exenciones tributarias en materia de impuesto de renta y complementarios e impuesto al valor agregado; adicionalmente fomentó la creación de Zonas Francas para el desarrollo de actividades agroindustriales que también gozan de ciertos beneficios tributarios. En continuidad con la política de incentivos al sector, las Leyes 818 de 2003 y 939 de 2004, catalogaron como exenta por diez (10) años, la renta líquida generada por el aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento en cacao, caucho, palma de aceite, cítricos y frutales, los cuales serían determinados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

En aquel entonces, el Gobierno Nacional, con intenciones de estimular la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel, estableció en la Ley 939 de 2004 (art. 1,2 y 3) ciertos beneficios, en especial, el incentivo de exención de impuesto de renta por cultivos de tardío rendimiento, considerando los siguientes: palma de aceite, caucho, cacao, cítricos y frutales.

Dicha exención aplica para las rentas obtenidas de la comercialización del fruto ya sea fresco o derivado de su transformación y tendría una vigencia de 10 años a partir de la expedición de la ley, con lo cual las

empresas creadas después del año 2014 no podrán acceder a la exención mencionada.

Durante la vigencia de la exención el beneficio aplica para los nuevos cultivos de palma de aceite, caucho, cacao, cítricos y frutales desde el momento en que comienzan a ser productivos y por un período de 10 años. Para gozar del beneficio las entidades deberían registrar la nueva plantación ante el ministerio de Agricultura y posteriormente ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales –DIAN-. En síntesis:

Que el combustible Diesel que se utilice en el país podría contener biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel en las calidades que determinen el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Encargar al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que fomente la producción de oleaginosas que se requieran como materia prima para la obtención de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel.

Catalogar como exento del impuesto a las ventas, el biocombustible de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel de producción Nacional con destino a la mezcla con ACPM.

Igualmente catalogar como exento del impuesto global al ACPM, al biocombustible de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel De producción nacional que se destine a la mezcla con ACPM.

En concordancia con lo anterior, también fue autorizado el Ejecutivo para realizar importaciones de metanol o alcohol metílico cuando el mismo se destine a proyectos de producción de Biodiesel.

Posteriormente, fue reglamentada la Ley 693 de 2001, por medio del Decreto 3862 de octubre 28 de 2005, en el cual, se establece en forma expresa que “para efectos fiscales la mezcla de gasolina motor con alcohol carburante de que trata la Ley 693 de 2001, no se considera un proceso industrial o de producción”; conservando los beneficios en cuanto al impuesto de industria y comercio para los mayoristas y minoristas distribuidores de combustibles líquidos derivados del petróleo, quienes determinan la base gravable de este impuesto territorial sobre el margen bruto de comercialización.

La Ley 1151 de 2007, en la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, encarga de la coordinación, puesta en marcha y desarrollo de los Biocombustibles en Colombia al Ministerio de Minas y Energía; en esta ley se dispone por encontrar y promover políticas que no solo desarrollen el mercado de biocombustibles para diversificar la canasta energética, sino que permitan sentar las bases para avanzar hacia el desarrollo sostenible en un contexto de sostenibilidad social, ambiental, económica y financiera. (UPME, 2009).

Es importante aclarar que, tratándose de alcohol carburante, la exención está dada en razón de su destinación; es decir, es exento el alcohol carburante destinado única y exclusivamente a la mezcla con gasolina para vehículos automotores.

En la actualidad, los biocombustibles gozan de exenciones en cuanto al impuesto nacional a la gasolina y al ACPM e impuesto a las ventas; y adicional a ello, pueden recuperar mediante devolución, la totalidad del impuesto a las ventas pagado en la producción. Sin perjuicio de lo anterior, el beneficio de la “renta exenta” solo aplicó para las sociedades y no para los socios, porque la norma no hizo extensiva el carácter de renta exenta trasladable a los socios, como en otras veces ha sucedido, razón por la cual, este beneficio no se puede considerar como un verdadero beneficio fiscal, aunque sin subestimar su atractivo económico.

Deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente

Por medio de la ley 788 de 2002 se modifica el artículo 158-2 del estatuto tributario nacional (Ley 788, 2002, art. 78), señalando que las compañías que realicen inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a deducir anualmente de su renta el valor de dichas inversiones, sin embargo, esta deducción no podrá ser superior al veinte por ciento (20%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión. Como requisito de la deducción debe existir una previa acreditación por parte de la autoridad ambiental respectiva, en la cual deberán tenerse en cuenta los beneficios ambientales directos asociados a dichas inversiones.

Impuesto al valor agregado e impuesto nacional a la gasolina y ACPM: exención de IVA para el biocombustible destinado para mezcla con combustibles fósiles y sobretasa global al combustible

La ley 788 de 2002, (Ley 788, 2002, art. 88), adiciona como bien exento del impuesto al valor agregado, el alcohol carburante con destino a la mezcla con gasolina para vehículos automotores, además el alcohol carburante que se mezcle con gasolina también gozará de exención para el impuesto global y de la sobretasa al combustible, que por virtud de la ley 1607 de 2012 a partir del 1° de enero de 2013 se denomina impuesto nacional a la gasolina y al ACPM.

Cabe resaltar que tendrá la exención el alcohol carburante destinado única y exclusivamente a la mezcla con gasolina para vehículos automotores, aquellos que no sean usados para dicho fin estarán gravados. Con la promulgación de la ley 939 de 2004 el biocombustible para uso en motores Diesel de producción nacional que se destine a la mezcla con ACPM también está exento de Impuesto al valor agregado y del impuesto nacional a la gasolina y al ACPM (Ley 939, 2004, arts. 8 y ,9).

Los productores que pueden acceder a las exenciones mencionadas anteriormente y solicitar las respectivas devoluciones, obligatoriamente deberán llevar contabilidad para efectos fiscales, con lo cual podemos concluir que los incentivos están apuntando a las grandes compañías y no a aquellos productores campesinos que viven y dependen del campo pero que no se encuentran constituidos formalmente como sociedad, ni llevan contabilidad.

Por otra parte, el artículo 424 del Estatuto Tributario, modificado por la Ley 1607, 2012 -artículo 38), señala aquellos bienes excluidos del impuesto sobre las ventas e incluye dentro de estos a los equipos y elementos nacionales o importados que se destinen a la construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo, necesarios para el cumplimiento de las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes, para lo también deberá acreditarse tal condición ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Zonas Francas agroindustriales

Las entidades agroindustriales de biocombustibles que desarrollan sus actividades bajo la modalidad de Zona Franca⁶⁵ y que cumplan con la totalidad de los requisitos para ser catalogadas como tal, tendrán una tarifa diferencial del 15% en el impuesto de renta (Ley 1004, 2005, art. 5), la cual para el resto del territorio es del 25%. Cabe resaltar que las zonas francas que se creen a partir del periodo 2013, mantendrán la tarifa diferencial del 15%, sin embargo, deberán pagar el impuesto para la equidad, que es del 8 por ciento (Ley 1607, 2012, art. 20 parágrafo 3). Además de la tarifa diferencial del impuesto de renta y resaltando el cumplimiento de los requisitos para pertenecer al régimen franco, las zonas francas tendrán otros beneficios tributarios adicionales señalados en la (Ley 1004, 2005):

1. La tasa preferencial aplica tanto para las exportaciones, como las ventas realizadas a nivel local.
2. Exención del impuesto a las ventas para materias primas, insumos y bienes terminados que se vendan desde territorio aduanero nacional a usuarios industriales de Zona Franca.
3. Exención en la causación y pago de impuestos aduaneros como el impuesto al valor agregado (IVA) y aranceles.

En el siguiente cuadro se resumen la normatividad principal que regula la producción de biocombustibles en Colombia:

⁶ Las empresas constituidas como Zonas Francas gozan de ciertos beneficios tributarios y aduaneros y están definidas de así: “La zona franca es el área geográfica delimitada dentro del territorio nacional, en donde se desarrollan actividades industriales de bienes y de servicios, o actividades comerciales, bajo una normatividad especial en materia tributaria, aduanera y de comercio exterior. Las mercancías ingresadas en estas zonas se consideran fuera del territorio aduanero nacional para efectos de los impuestos a las importaciones y a las exportaciones” (Ley 1004, 2005, art. 1).

Tabla 1
Normatividad de apoyo a la producción de biocombustibles en Colombia

NORMATIVIDAD		OBJETO
LEYES	LEY 138 DE 1994	Por la cual se establece la cuota para el fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite y se crea el Fondo del Fomento Palmero.
	LEY 693 DE 2001	Por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo. Establece la obligatoriedad de componentes oxigenados para su uso en los combustibles en ciudades de más de 500.000 habitantes. Se define un plazo de 5 años para implementar la norma de manera progresiva.
	LEY 788 DE 2002	Reforma tributaria donde se introdujeron las exenciones de IVA, Impuesto Global y Sobretasa al componente de alcohol de los combustibles oxigenados.
	LEY 818 DE 2003	Por la cual se dictan normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones; Arts. 3o., 4o., 5o. (INEXEQUIBLES).
	LEY 939 DE 2004	Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores Diesel y se dictan otras disposiciones.
LEYES	LEY 1111 DE 2006	Reducción del impuesto de renta del 40% de las inversiones en activos fijos reales productivos en proyectos agroindustriales.
DECRETOS	DECRETO 1730 DE 1994	Por el cual se reglamenta la Ley 138 del 9 de junio de 1994 - Cuota de fomento palmero.
	DECRETO 2908 DE 2003	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 818 de 2003, "por la cual se dictan normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones" (INEXEQUIBLE)
	DECRETO 76 DE 2005	Por el cual se corrigen yerros de la Ley 939 de 2004, "por medio del cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores Diesel y se dictan otras disposiciones
	DECRETO 3862 DE 2005	Por el cual se reglamenta la Ley 693 de 2001.
	DECRETO 1970 DE 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 939 de 2004
	DECRETO 383 DE 2007	Establece estímulos para la implementación de zonas francas para proyectos agroindustriales en materia de agrocombustibles que contempla una tasa de renta diferencial y beneficios en materia de exenciones de aranceles en bienes de capital para proyectos con potencial exportador.
	DECRETO 4051 DE 2007	
CONPES	CONPES 3477 DE 2007	Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmero colombiano
	CONPES 3510 DE 2008	Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia

Fuente: *Elaboración propia*

Como se puede deducir de todos los beneficios fiscales directos e indirectos que posee la producción y comercialización de biocombustibles, estos pueden ser aprovechados en su gran mayoría por personas jurídicas que tengan en su objeto social dicho ejercicio y estas ayudas no serían recibidas por las pequeñas familias rurales y el campesino que explota la tierra, porque la realidad económica y la información recogida en las visitas a municipios y corregimientos de la región Caribe y del valle geográfico del río Cauca donde se realizan cultivos para biocombustibles.

Ello demuestra que el campesino tradicional no está formalizado para obtener beneficios por “rentas exentas”, ni tampoco lleva una contabilidad formal que le permita solicitar el impuesto a las ventas pagado en la producción a título de devolución ante la administración de impuestos, a diferencia del efecto de las políticas dirigidas a otros sectores, que tradicionalmente son manejados por personas jurídicas, los cuales no sacrifican ni cambian su actividad regular, sino por el contrario, la fortalecen y a su vez generan por efecto directo, el objetivo que traza la política tributaria enfocada a resultados económicos o sociales.

La palma de aceite en la estructura productiva agrícola de María La Baja

Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO–, Colombia se consolida al 2014 como el cuarto mayor productor de palma de aceite en el mundo –después de Indonesia, Malasia y Tailandia– y el primero productor de América.

La producción de palma de aceite se encuentra concentrada en cuatro zonas –Oriental, Norte, Central y Sur-occidental–, desatancándose por su producción los municipios del Meta, Casanare, Cesar, Santander, Magdalena y Bolívar quienes, en conjunto, representan el 89,64% de las hectáreas cosechadas del país, con destino mayoritario a la producción de aceite para biocombustibles. Se puede observar que Meta y Casanare son los departamentos con la mayor cantidad de hectáreas cosechadas de palma –37,48% y 13,37%, respectivamente–.

Por su parte, los departamentos de la región Caribe aportan, en conjunto, el 28,26% del total de áreas cosechadas y el 30,37% de las toneladas producidas. De manera desagregada, se observa un crecimiento significativo de los municipios que registran cultivos de palma de aceite

en el periodo 2001-2014. Para el primer año de la serie, se registraban apenas 66 municipios productores, mientras que, para el año 2014, ya 108 municipios tenían cultivos de palma de aceite, significando un crecimiento del 63,64% (Tabla 2).

Tabla 2
Cultivo de palma de aceite en Colombia por áreas cosechadas, producción y rendimiento. Año 2014

Departamento	Área Cosechada (Hectáreas)	Participación Área Cos. Nacional (%)	Producción (Toneladas)	Participación Producción Nacional (%)	Rendimiento (Ton/ha)
Meta	150.000,00	37,48	456.730,18	35,73	3,04
Casanare	53.503,94	13,37	188.378,09	14,74	3,52
Cesar	45.022,00	11,25	155.789,16	12,19	3,46
Santander	44.237,93	11,05	136.283,35	10,66	3,08
Magdalena	37.835,00	9,45	130.264,00	10,19	3,44
Bolívar	28.139,00	7,03	95.228,90	7,45	3,38
Norte de Santander	19.717,00	4,93	58.376,20	4,57	2,96
Nariño	9.702,00	2,42	19.404,88	1,52	2,00
Cundinamarca	3.626,00	0,91	11.276,86	0,88	3,11
Otros departamentos	1.950,00	0,49	5.982,00	0,47	3,07
Vichada	1.950,00	0,49	5.982,00	0,47	3,07
La Guajira	1.154,00	0,29	3.807,10	0,30	3,30
Antioquia	961,00	0,24	3.375,42	0,26	3,51
Cauca	659,72	0,16	2.256,25	0,18	3,42
Córdoba	410,00	0,10	1.326,30	0,10	3,23
Caquetá	400,00	0,10	1.120,00	0,09	2,80
Chocó	336,00	0,08	672,00	0,05	2,00
Sucre	302,00	0,08	1.032,84	0,08	3,42
Atlántico	220,00	0,05	660,00	0,05	3,00
Tolima	48,00	0,01	120,00	0,01	2,50
Arauca	20,00	0,00	60,00	0,00	3,00
TOTAL	400.193,59	100	1.278.125,53	100	3,06

Fuente: elaboración propia, a partir de Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Ante la dinámica expansiva del cultivo de palma de aceite en Colombia, varios han sido los temores despertados. Por un lado, preocupa que el cultivo se desarrolle sin planificación en áreas no aptas o con restricciones de uso de suelo, sobrepasando las fronteras agrícolas y poniendo en riesgo ecosistemas estratégicos como bosques secos y tropicales y su biodiversidad. Por otro lado, existe una preocupación especial por los procesos de concentración de la propiedad de la tierra, como también de las condiciones laborales inadecuadas de pequeños productores y asociaciones en diversas zonas del país y, en especial, en la afectación de la seguridad alimentaria (WWF, 2009).

El municipio de María la Baja tiene una extensión territorial de 517 Km² y se encuentra ubicado en la parte norte del departamento de Bolívar, en la Zona de Desarrollo Económico y Social –Zodes– Montes de María⁷. Limita con los municipios de San Juan de Nepomuceno y Mahates al Este, con el municipio de San Onofre –departamento de Sucre– al Oeste, al Norte con el municipio de Arjona y con los municipios de El Carmen de Bolívar y San Jacinto por el Sur. Tradicionalmente, el municipio se ha destacado por su vocación agrícola, las capacidades agrológicas de su suelo y su riqueza hídrica, lo que ha llevado a ser reconocido como una de las zonas con mayor potencial agrícola del Caribe colombiano (Maza, 2016)⁸.

De hecho, son las dinámicas de producción agrícola las que constituyen la principal base económica de sus habitantes. Según los datos del Sistema de Información Territorial de los Montes de María –SITTMA– para el año 2011, la actividad agrícola concentró, aproximadamente, el 48% de las personas ocupadas en el territorio de María La Baja.

Los primeros referentes de producción de palma de aceite en María La Baja se remontan a finales de los años noventa, luego de la crisis en la producción de arroz de riego, uno de los productos de mayor relevancia en este municipio, conllevando al abandono o subutilización de las tierras

7 En el año 2001, la Asamblea del departamento de Bolívar organizó el territorio departamental en seis (6) Zonas de Desarrollo Económico y Social o ZODES, siendo estas Dique, Montes de María, Mojana, Depresión Momposina, Loba y Magdalena Medio.

8 Es común referenciar a María La Baja y el resto de municipios de la Zodes Montes de María como las Despensas agrícolas del departamento de Bolívar y de la región Caribe, por cuanto abastecen a la región de productos agrícolas que se encuentran en su cesta alimentaria.

destinadas a este cultivo y, por consiguiente, al deterioro de su sistema de riego. A partir de este evento se estableció una alianza productiva⁹ que buscaba recuperar la dinámica agroindustrial en la zona y reactivar la infraestructura productiva disponible.

Es así como se establece un modelo asociativo de cultivo de palma de aceite, integrando a actores institucionales, empresariales y agricultores, apalancados por la presencia y experiencia de la promotora Hacienda las Flórez –empresa del grupo Oleoflores¹⁰–, la cual aportó las herramientas necesarias para implementar y fortalecer el cultivo en el municipio, fundamentado en transferencia tecnológica y de conocimientos, creación de viveros y asistencia técnica a los productores. La alianza productiva estuvo cimentada, desde el inicio, en la creación de la Asociación de Palmicultores del Distrito de Riego de María La Baja –Asopalma– como organismo integrador y gestor de este modelo productivo (Aguilera, 2002; Aguilera, 2014).

A su vez, la presencia de la planta extractora de aceite de palma, la cual se encuentra en funcionamiento desde el año 2006, y administrada por Hacienda las Flores S.A, garantiza la compra efectiva del fruto de palma producido y absorbe la producción de la zona.

En la actualidad, la palma de aceite es el cultivo con mayor representatividad en la estructura productiva agrícola del municipio, pues concentra el 52,4% del área total sembrada y el 53,9% del área cosechada, así como el 42,7% de la producción total, en toneladas¹¹. A su vez, este

9 Una alianza productiva consiste en “una serie de relaciones y arreglos formales entre productores agropecuarios, comercializadores y agroindustriales, organizaciones de apoyo cuyo propósito es expandir empresarialmente las áreas de cultivos de rendimiento tardío y actualizar en materia tecnológica las unidades productivas de los pequeños productores asociados” (Indepaz, 2013, p. 16).

10 El grupo Oleoflores integra un conjunto de empresas organizadas alrededor de la producción y transformación de la palma de aceite mediante procesos industriales, con presencia en gran parte de las zonas productivas de palma registrada en Colombia, mediante plantaciones y plantas de transformación.

11 Si bien este dato corresponde a las cifras oficiales publicadas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Bolívar, a través de las evaluaciones agropecuarias, se estima por información no oficial que las hectáreas sembradas de Palma de aceite en María La Baja son mayores a las publicadas en dichas evaluaciones. De hecho, en noticia publicada por el periódico el Universal (Cartagena), se afirma que el área sembrada de Palma de aceite en este municipio asciende a más de 22.000 hectáreas para 2013, ostensiblemente mayor

monocultivo representa el 92,6% del total de hectáreas concernientes a los cultivos de tipo permanente (Tabla 3). Tan importante ha sido la penetración de la palma de aceite en María La Baja, que hoy día es comúnmente referenciado a lo largo y ancho del municipio la influencia que este cultivo ha tenido en los cambios sustanciales de su paisaje productivo.

Tabla 3
Estructura productiva agrícola del municipio de María La Baja. Año 2014

Etiquetas de fila	Área Sembrada (ha)	% Área sembrada Total Agrícola	Área Cosechada (ha)	% Área Cosechada Total Agrícola	Producción (t)	% Producción Total Agrícola	Promedio de Rendimiento
Palma de aceite	9.800,0	52,4%	7.350,0	53,9%	28.665,0	42,7%	3,9
Maíz	5.200,0	27,8%	3.400,0	24,9%	12.300,0	18,3%	2,7
Arroz	2.184,6	11,7%	1.745,9	12,8%	9.980,3	14,9%	5,8
Plátano	800,0	4,3%	530,0	3,9%	7.420,0	11,0%	14,0
Frijol	170,0	0,9%	170,0	1,2%	238,2	0,4%	1,1
Ñame	170,0	0,9%	170,0	1,2%	3.400,0	5,1%	20,0
Yuca	160,0	0,9%	100,0	0,7%	1.400,0	2,1%	14,0
Guayaba	100,0	0,5%	100,0	0,7%	2.500,0	3,7%	25,0
Cacao	60,0	0,3%	30,0	0,2%	21,0	0,0%	0,7
Papaya	30,0	0,2%	25,0	0,2%	1.000,0	1,5%	40,0
Ají	30,0	0,2%	20,0	0,1%	240,0	0,4%	12,0
Total general	18.704,6	100%	13.640,9	100%	67.164,5	100%	9,6

Fuente: elaboración propia, a partir de Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y

Desarrollo Rural

María La Baja se ha caracterizado por la productividad de su suelo, permitiéndole el desarrollo de una alta variedad de cultivos. De hecho, tradicionalmente, su estructura productiva agrícola ha estado compuesta por productos que integran la cesta básica de consumo de la región Caribe colombiana. Por ello ha sido reconocida, junto al resto de municipios que conforman la región de Los Montes de María, como la “Despensa Agrícola

a los datos publicados en las evaluaciones agropecuarias para ese año (Figuroa, 2014).

del Caribe”. Sin embargo, la llegada de la palma de aceite ha traído cambios en su estructura.

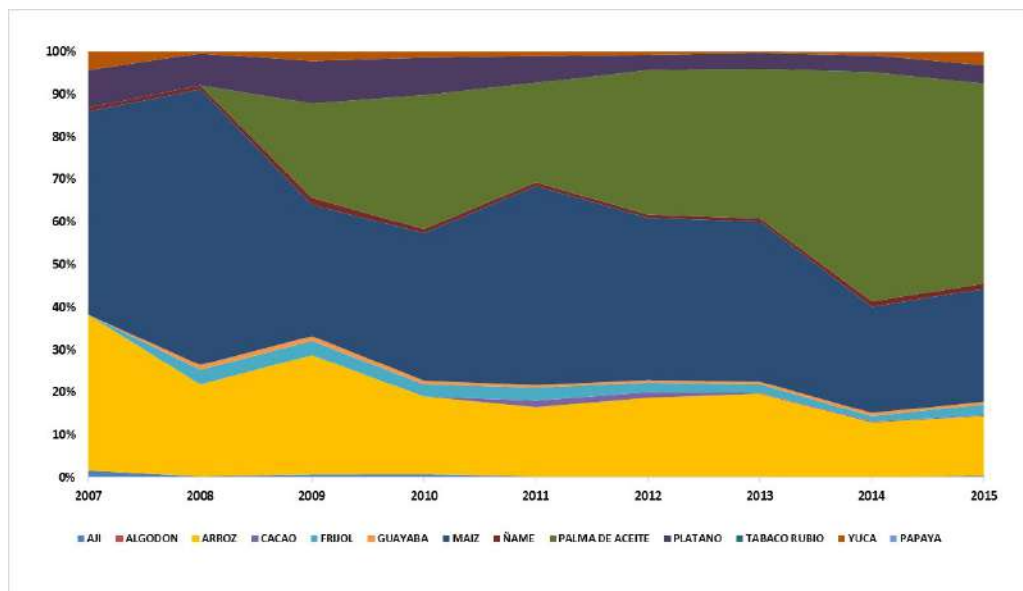


Figura 1. Participación de las hectáreas cosechadas de los cultivos que integran la estructura productiva agrícola del municipio de María La Baja. Periodo 2007-2015

Fuente: elaboración propia, a partir de las Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En la actualidad, en María La Baja se cultivan 12 productos –ají, algodón, arroz, cacao, frijol, guayaba, maíz, ñame, palma de aceite, plátano, yuca y tabaco rubio–. De éstos, la palma de aceite ha sido el de mayor crecimiento. Entre el 2007 y el 2015, este cultivo ha pasado de participar con el 0% de hectáreas cosechadas al 46,9%, mientras que el maíz, cultivo tradicional, ha disminuido más de 20 puntos porcentuales, hasta el 26,5%.

Lo mismo ha sucedido con el arroz –otro producto tradicional– que ha descendido del 36,5% en el 2007 a sólo el 14% en el 2015 (Figura 1). Las toneladas producidas de palma también han incrementado hasta el 37,1%, liderando las toneladas producidas en la región, seguidos del maíz y el plátano, con el 18% y el 12,4%, respectivamente. El descenso del arroz resulta llamativo pues, en sólo 9 años, su participación en la estructura agrícola de María La baja ha descendido en más de 30 puntos porcentuales (Figura 2).

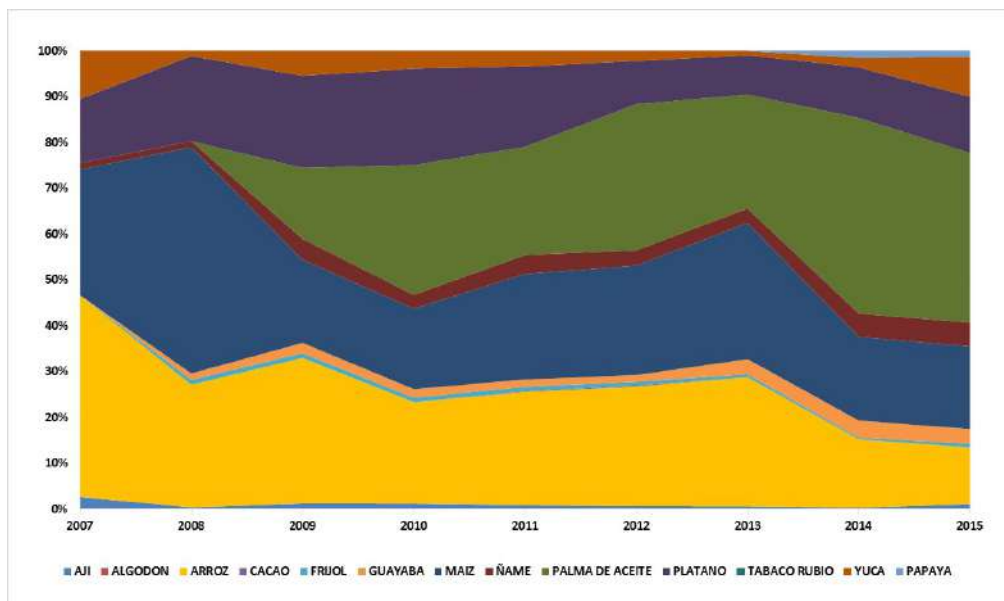


Figura 2. Participación de las toneladas producidas de los cultivos que integran la estructura productiva agrícola del municipio de María La Baja. Periodo 2007-2015

Fuente: elaboración propia, a partir de las Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Desde el 2001, el crecimiento del cultivo de palma de aceite ha sido vertiginoso, en detrimento de otros cultivos tradicionales. Entre el 2001 y 2005, las hectáreas sembradas de palma crecieron en un 496,5%, a una tasa de crecimiento promedio anual del 66,3%, mientras que el resto de los principales cultivos registraron decrecimientos promedio del 39,2%, a excepción del arroz de riego que creció un 67,9% entre esos años. Entre los años 2005 y 2014, la palma creció en menor proporción que el periodo 2001-2005, aumentando sus hectáreas sembradas en 224% durante este intervalo, creciendo a una tasa promedio anual de 16,5%. Si bien disminuye la velocidad de crecimiento después del 2005, de igual manera se registra un crecimiento mayor que el consolidado nacional para dicho periodo, el cual fue calculado en 76,6%, con una tasa de crecimiento promedio anual del 7,7%.

Cabe resaltar que a mitad de la década anterior entró en vigencia de la ley 939 de 2004¹² –modificatoria de la Ley 818 de 2003– que brinda beneficios de exención de la renta para los ingresos derivados del aprovechamiento de cultivos de tardío rendimiento por 10 años siguientes a partir del inicio de la producción. Si bien estos beneficios tributarios incluyen los cultivos de cacao, cítricos, frutales y palma de aceite, este último cultivo presenta la mayor dinámica productiva en el territorio de María La baja, por encima inclusive del cacao, que también hace presencia dentro de la estructura productiva del municipio dentro del periodo de análisis (Figura 1).

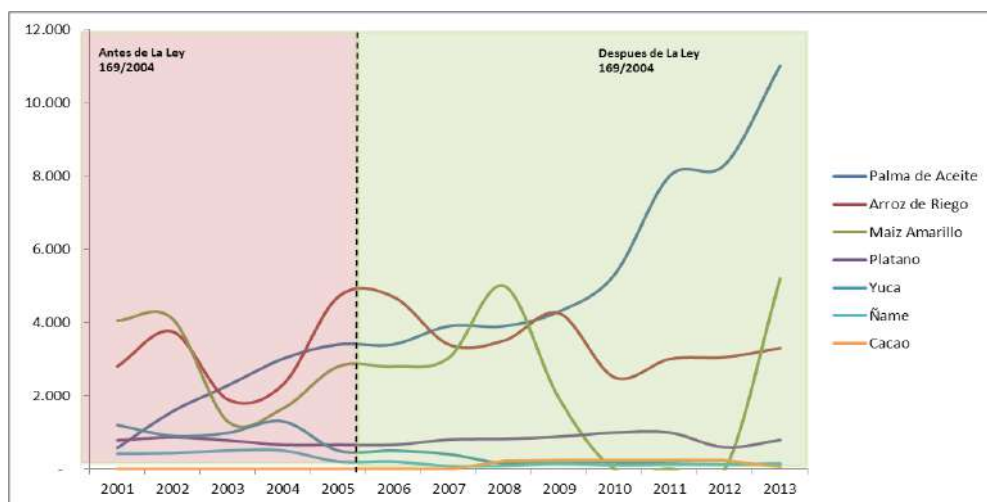


Figura 3. Comportamiento hectáreas sembrada de principales cultivos agrícolas de María La Baja. 2001-2013

Fuente: elaboración propia, a partir de Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

El cultivo de palma de aceite también ha reconfigurado la dinámica de las actividades de cultivo en el municipio. Los resultados del cuestionario aplicado a productores de palma de aceite de María La Baja arrojaron que el 86,8% de ellos son nativos del municipio y sólo el 13,2% son de otros municipios cercanos o de la región Caribe Colombiana.

El 94,3% de estos cultivadores de palma de aceite poseen unidades productivas propias, mientras que el 5,7% restante arriendan las tierras

¹² Reglamentada por los decretos 3492 de 2007, 2629 de 2007; 1970 de 2005.

donde registran la producción. Cabe resaltar que el 63,2% de éstos registran entre 7 y 15 años de producción continua de palma de aceite. Si esto se traduce en términos promedios, se estima que el tiempo promedio que cada productor lleva produciendo palma de aceite es de 9 años aproximadamente.

El negocio de la palma está fundamentado en la participación de minifundios y pequeñas parcelas productivas que, mediante un modelo asociativo, establecen en sus unidades el cultivo y, de esta manera, se aumenta la capacidad global de producción. En María La Baja, el 35,1% de los predios que corresponden a unidades productivas de palma de aceite tienen una extensión menor a 5 hectáreas –minifundio– y el 53,6% poseen predios entre 6 y 20 hectáreas de extensión –pequeño–. Las unidades de mediano y gran tamaño concentran el 5,3% y el 7% del total de predios productores, respectivamente.

De acuerdo al uso del suelo de las unidades productivas antes de iniciar la producción de palma de aceite, se puede observar que el 59,7% de estos predios se dedicaban a la producción de cultivos agrícolas –tales como arroz, maíz, yuca, plátano, ñame, frutales, frijol, sorgo, ají, ajonjolí, tabaco y aguacate–, mientras que el 38,7% de dichos predios eran empleados en actividades de ganadería (Figura 2). En particular, el 44% de las hectáreas establecidas el año anterior al inicio del cultivo de palma correspondían al cultivo de arroz, mientras que el 21% estaban asociadas a la producción de maíz, 15,2% al cultivo de yuca, a la vez que el plátano y ñame concentraron el 9,6% y 4,6% de las hectáreas registradas, respectivamente. En una menor proporción se contabilizaron hectáreas de frutales –mango, guayaba, sapote, papaya, entre otros–, frijol, sorgo, ají, ajonjolí, tabaco y aguacate, las cuales participan, de manera conjunta, con el 5,7% de la distribución.

Para efectos de cuantificar las implicaciones de la palma de aceite en la estructura agrícola municipal, para esta investigación se diseñó y calculó el indicador denominado *Tasa de Sustitución de Cultivos Agrícolas por Palma de Aceite –TSCP–* la cual permite estimar el número de hectáreas de cultivos agrícolas que se han sustituido para darle paso a la producción palmera durante cada año y de manera acumulada.

Para ello, se asume como periodo de análisis el comprendido entre el año 2001 y el 2013, en especial, por la calidad de la información reportada. En ese sentido, se estimó en primera medida el crecimiento bruto en

Tabla 4
Cálculo crecimiento bruto palma de aceite. Periodo 2001-2013

Periodo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total Hectáreas registradas por año	570	1.567	2.275	3.008	3.400	3.400	3.900	3.900	4.300	5.300	8.000	8.310	11.015
Crecimiento bruto por periodo	570	997	708	733	392	0	500	0	400	1.000	2.700	310	2.705

Fuente: elaboración propia, a partir de Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

hectáreas de palma de aceite periodo a periodo, entendiéndose éste como la diferencia entre la producción registrada en cada corte de producción, con referencia al año inmediatamente anterior (Tabla 4).

Asimismo, se tuvo en cuenta la proporción de unidades productivas que hoy cultivan palma de aceite y que anteriormente destinaban su suelo para la producción de cultivos agrícolas –59,7%–. En consecuencia, se tomó como referencia la composición detallada de cultivos agrícolas que fueron sustituidos por palma de aceite y se calculó su peso relativo o promedio ponderado dentro de la proporción mencionada. De este modo, al multiplicar el peso relativo de cada cultivo agrícola por el crecimiento bruto de palma de aceite por periodo, se estima el total de hectáreas sustituidas –sustitución bruta total– para cada uno de éstos durante cada año y acumulado dentro del periodo de análisis (Tabla 5).

Según este cálculo, se estima que en María La Baja se han sustituido aproximadamente 6.576 hectáreas de cultivos agrícolas que fueron posteriormente destinadas a la producción de palma de aceite. De los productos que se sustituyeron se incluyen varios que componen la dieta básica alimentaria de la región, como es el caso del arroz, maíz, yuca, plátano y ñame. Para el caso del arroz, se estima una sustitución de aproximadamente 2.893 hectáreas durante el periodo de análisis.

Para el maíz se calcula una pérdida de 1.382 hectáreas, seguido por la yuca con 998 hectáreas, el plátano con 631 hectáreas y el ñame con 300 hectáreas sustituidas. Para el agregado de frutales se estima una sustitución total de 206 hectáreas, entre los que comprenden cultivos de mango, guayaba, sapote, papaya, entre otros. De igual manera, se registran hectáreas de Sorgo, tabaco, ají, frijol, ajonjolí y aguacate para los cuales se estimó también la magnitud de la sustitución por el cultivo de palma de aceite (Tabla 4).

Tabla 5

Total Hectáreas Sustituídas de cultivos agroalimentarios por palma de aceite y toneladas Marginales de producción que dejaron de cosecharse durante el periodo de análisis

Cultivo	Distribución de cultivos tradicionales registrados el año antes de iniciar la producción de Palma	Crecimiento bruto palma de aceite												Rendimiento promedio en María La Baja (2001-2013)	Toneladas Marginales de producción que dejaron de cosecharse durante el periodo de análisis		
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012			2013	Total
	59,70%	570	997	708	733	392	0	500	0	400	1.000	2.700	310	2705	11.015		
Arroz	2,6,27%	149,7	261,9	186	192,6	102,8	-	131,3 ⁶	-	105,1	262,7	709,2	81,4	710,6	2.893	6,3	18,228
Maíz	12,54%	71,5	125,1	88,8	92	49,1	-	62,7	-	50,2	125,4	338,7	38,9	339,2	1.382	3,6	4,974
Yuca	9,06%	51,6	90,3	64,1	66,5	35,5	-	45,3	-	36,2	90,6	244,6	28,1	245,1	998	11,3	11,276
Plátano	5,73%	32,7	57,1	40,6	42	22,4	-	28,7	-	22,9	57,3	154,8	17,8	155,0	631	9,9	6,250
Ñame	2,72%	15,5	27,1	19,3	20	10,7	-	13,6	-	10,9	27,2	73,5	8,4	73,6	300	13,8	4,137
Fruales	1,87%	10,7	18,7	13,3	13,7	7,3	-	9,4	-	7,5	18,7	50,5	5,8	50,6	206	8,9	1,835
Frijol	0,50%	2,9	5	3,6	3,7	2	-	2,5	-	2	5	13,5	1,6	13,5	55	1,5	83
Sorgo	0,35%	2	3,5	2,5	2,5	1,4	-	1,7	-	1,4	3,5	9,4	1,1	9,5	38	1,9	73
Ají	0,27%	1,5	2,7	1,9	2	1,1	-	1,4	-	1,1	2,7	7,3	0,8	7,3	30	4,4	131
Ajonjolí	0,19%	1,1	1,9	1,4	1,4	0,8	-	1	-	0,8	1,9	5,2	0,6	5,1	21	0,8	17
Tabaco	0,15%	0,9	1,5	1,1	1,1	0,6	-	0,8	-	0,6	1,5	4,2	0,5	4,1	17	1,6	27
Aguacate	0,04%	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	-	0,2	-	0,2	0,4	1	0,1	1,1	4	10,1	44
Sustitución Bruta Total		340,3	595,2	422,9	437,8	233,9	0,0	298,6	0,0	238,9	596,9	1611,9	185,1	1614,6	6576,1		-

Fuente: elaboración propia a partir de Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y cuestionario aplicado a cultivadores de palma de aceite

En términos relativos, la TSCP es de 0,59 hectáreas, lo que significa que por cada hectárea sembrada de palma durante el periodo de estudio se han dejado de cultivar 0,59 hectáreas de cultivos agrícolas. Estas hectáreas de cultivos potencialmente sustituidas se pueden traducir en un volumen de productos primarios, principalmente alimentos, que han dejado de ofertarse en el mercado local o regional.

Se calcula que, para el periodo 2001-2013, los diferentes cultivos agrícolas que han dejado de producirse a partir de su sustitución por el cultivo de palma significaron más de 47 mil toneladas, principalmente de alimentos básicos¹³. Se estima que este volumen de alimentos representa en promedio un 61,8% de la producción oficial registrada por estos cultivos alimentarios durante cada periodo.

Estos resultados se acentúan al identificar una baja tasa de mezcla de cultivos alimentarios con la palma de aceite. De hecho, los cultivos extensivos o cultivos a largo plazo dedicados a la producción de biocombustibles no acostumbran a mezclarse con otros cultivos. Los resultados del ejercicio arrojan sólo una pequeña proporción de unidades productivas que si tienen establecidos cultivos agrícolas, ya sea en extensiones comunes con la palma, o bien dividieron la parcela productiva en diferentes zonas, conservando algunos de los cultivos tradicionales que acostumbran a producir.

La palma de aceite y la seguridad alimentaria en María La Baja

El Departamento de Prosperidad Social –DPS– y el Programa Mundial de Alimentos –WFP, por sus siglas en inglés–, desarrollaron para el año 2014 un mapeo y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria y Nutricional –VAM–¹⁴ para todos los municipios de los departamentos que componen la Región Caribe Colombiana (DPS & WFP, 2014). Esta

13 Cabe destacar que sólo 21 hectáreas de cultivos sustituidos no correspondían a productos alimenticios, como es el caso del tabaco.

14 Según el departamento para la prosperidad social, esta metodología, utilizada por las Naciones Unidas a través de su programa mundial de alimentos –PMA– “permite clasificar la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria de una población y/o territorio, e identificar quiénes son los vulnerables, cuántos son y dónde se localizan. Así mismo, esta herramienta permite realizar un monitoreo y seguimiento a la situación alimentaria y nutricional, identificar tendencias y perspectivas en un determinado territorio –municipio, departamento, región o país–.” (DPS, 2014, p. 9)

metodología se basa en dos elementos de análisis: Riesgo y Capacidad de respuesta.

Este último, a su vez, se divide en tres subcomponentes, que son Disponibilidad, Acceso y Uso de los alimentos. Conceptualmente, la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria y Nutricional está determinada por el nivel de exposición a riesgos, menos la capacidad de respuesta que puede tener una población específica para enfrentarlos –también denominado Seguridad Alimentaria Estructural–, la cual está basada en factores de disponibilidad, acceso y uso de los alimentos.

El estudio determinó que, de los 46 municipios del departamento de Bolívar, el 73,3% poseen niveles muy altos o altos de vulnerabilidad a la seguridad alimentaria y nutricional. Esta vulnerabilidad está fuertemente asociada a los altos niveles de exposiciones al riesgo, debido a la incidencia en estos territorios de factores bioclimáticos –sequías e inviernos– y aspectos sociales como el nivel de ingreso, pobreza e inequidad. Según este nivel de exposición, se estimó que el 33,3% de los municipios de Bolívar poseen niveles superiores –alto y muy alto– de riesgo para la seguridad alimentaria y nutricional.

Al analizar la distribución de municipios dentro de cada Zodes del departamento de Bolívar, se observa que La Zodes Mojana registra la mayor proporción de municipios en muy alto nivel de vulnerabilidad, seguido por Depresión Momposina, Loba y Montes de María. Esta última Zodes llama la atención por ser la única dentro de la estructura sociopolítica del departamento que posee todos sus municipios en condiciones superiores de Vulnerabilidad a la Seguridad Alimentaria. El municipio de María La Baja, en particular, es uno de los territorios con peor desempeño a nivel departamental a partir de su vulnerabilidad y nivel de riesgo alimentario, siendo uno de los tres territorios de la Zodes Montes de María bajo esta categorización. La Tabla 6 muestra los resultados cualitativos de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria, riesgo y capacidad de respuesta para cada municipio Montemariano.

Tabla 6
Niveles de vulnerabilidad, riesgo y capacidad de respuesta por municipios de la Zodes Montes de María

Municipio	Nivel VAM	Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria	Riesgo	Capacidad de Respuesta			
				General	Disponibilidad	Acceso	Uso
El Guamo	4	Alta	Alto	Baja	Media	Baja	Media
San Jacinto	4	Alta	Alto	Baja	Media	Media	Muy Baja
San Juan Nepomuceno	4	Alta	Alto	Media	Media	Media	Baja
Zambrano	4	Alta	Muy Alto	Media	Media	Media	Alta
Córdoba	5	Muy Alta	Muy Alto	Baja	Baja	Muy Baja	Baja
El Carmen de Bolívar	5	Muy Alta	Muy Alto	Baja	Baja	Baja	Baja
María la Baja	5	Muy Alta	Alto	Baja	Media	Baja	Muy Baja

Fuente: *elaboración propia a partir de DPS & WFP (2014)*

Del mismo modo, DPS y WFP determinaron la canasta usual de alimentos para la región de los Montes de María, Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá (DPS & WFP, 2014b). En esta se observan 16 alimentos que constituyen la dieta básica promedio para la región, principalmente con un alto índice energético. Uno de los alimentos que mayor peso relativo tiene en la canasta usual –si se tiene en cuenta los costos de compra– es el arroz. Igualmente, otros de los alimentos que hacen parte de la canasta usual de la región son la yuca y el plátano verde.

A partir de la canasta usual, se recomendaron una serie de alimentos que deben ser consumidos por semana, de acuerdo con las cantidades de calorías y proteínas necesarias para alcanzar los umbrales mínimos nutricionales. Entre los alimentos que en mayor cantidad –en gramos– se exhortan a consumir por hogar en la región, con el fin de conseguir niveles óptimos de seguridad alimentaria y nutricional de sus pobladores, se destacan la leche, el arroz, el plátano, la yuca y el ñame.

Cabe resaltar, sin embargo, que gran parte de los productos alimenticios que componen esta canasta recomendada debido a su aporte energético y nutricional, son aquellos que fueron identificados como los cultivos

alimentarios sustituidos, en mayor medida por la dinámica productiva de la palma de aceite. Esta situación deriva en un riesgo significativo para la seguridad alimentaria de la región y, específicamente, para el municipio de María La Baja. El arroz, que ocupa el segundo lugar de importancia en la canasta recomendada de la región según la cantidad aconsejada para su consumo, ocupa a su vez el primer lugar de los cultivos que fueron sustituidos para establecer la producción de palma de aceite. Del mismo modo, el plátano, el maíz –en forma de harina–, el ñame y la yuca, tienen un peso significativo en las cantidades nutricionales recomendadas para consumo, e igualmente fueron determinados como alimentos sustituidos de manera significativa por la palma de aceite en María La baja (Tabla 7).

Tabla 7

Comparativo de los principales alimentos de la canasta recomendada para los Montes de María Vs principales cultivos sustituidos por la Palma de Aceite en María La Baja

Principales Alimentos Canasta Recomendada Región Montes de María		Principales cultivos sustituidos por la Palma de Aceite María La Baja	
Alimento	Gramos por semana por hogar	Cultivo	% de sustitución ponderada
Leche	7500	Arroz	26.27%
Arroz	2644	Maíz	12.54%
Plátano	2500	Yuca	9.06%
Harina de Maíz	2000	Plátano	5.73%
Ñame	2000	Ñame	2.72%
Papa	2000	Frutales	1.87%
Yuca	2000	Frijol	0.50%
Pollo	1458	Sorgo	0.35%
Panela	1000	Ají	0.27%
Frijol	1000	Ajonjolí	0.19%
Pan	1000	Tabaco	0.15%
Suero costeño	1000	Aguacate	0.04%

Fuente: elaboración propia a partir de DPS (2012)

Hacia un política de biocombustibles en Colombia

El proceso de impulso a la producción de biocombustibles es una de las estrategias del gobierno nacional para mejorar los indicadores de pobreza y marginalidad que persisten en los territorios rurales. De igual forma, estas acciones obedecen a una visión de la ruralidad reformada, en donde se observan las potencialidades del territorio para la oferta de servicios y otros productos diferentes a los agrícolas.

Sin embargo, las decisiones de explotación de cultivos para la producción de biocombustibles en territorios con alta vocación también traen efectos adversos, que pueden verse en los cambios en sus estructuras productivas tradicionales y en los potenciales riesgos de seguridad alimentaria.

Un caso representativo de este fenómeno es el municipio de María La Baja que, como fue expuesto a lo largo de este documento, se caracteriza por sus capacidades territoriales para la producción agrícola, determinada por su riqueza hidrográfica y por la vocación agrícola de los suelos disponibles en el territorio, factores que le permite establecer una amplia gama de cultivos agrícolas con alta productividad.

Esta condición le significa una ventaja comparativa y competitiva con respecto al resto de municipios de la zona y el departamento. Tradicionalmente, se conoce por su participación en la producción de arroz, plátano, maíz amarillo y blanco, yuca, ñame, entre otros alimentos básicos, y por ser uno de los municipios distribuidores de alimentos para diferentes centros urbanos de la región, como es el Cartagena y Barranquilla, capitales de los departamentos de Bolívar y del Atlántico, respectivamente.

Por lo anterior, se le ha considerado históricamente como una de las despensas agroalimentarias de la región. No obstante, este municipio ha experimentado cambios en su estructura productiva agrícola, asociado al crecimiento progresivo del cultivo de palma de aceite, el cual ha impactado enormemente en aquellos productos básicos alimentarios comúnmente establecidos en el territorio.

Ante este escenario, se requiere que las autoridades de nivel departamental y local afronten el compromiso de diseñar e implementar una política pública en materia de biocombustibles que tenga como objeto básico el ordenamiento de la actividad productiva agrícola, en aras de

garantizar la oferta básica alimentaria de la población rural y la oferta de bienes y servicios ambientales con potencial, por ejemplo, para el turismo.

Vale anotar que lo expuesto a lo largo de este trabajo, deja entrever la gran complejidad que entraña el desarrollo humano y sostenible en contextos rurales, pues los incentivos que se generan para impulsar éste, pensando en el incremento de los ingresos del habitante local, pueden resultar, al mismo tiempo, nocivos en términos de la riqueza natural y cultural del territorio rural y, por ende, en las otras posibilidades de servicios a ofrecer como el turismo de naturaleza o el ecoturismo. El desafío consiste en mejorar las disyuntivas y encontrar criterios de complementariedad en las diferentes iniciativas que el gobierno ha generado para incentivar la mejora de las condiciones de vida de la población rural.

(...) la nueva ruralidad es, en gran medida, una declaración normativa elaborada en el contexto de la crisis a la que se enfrenta el campesinado en el periodo de la globalización neoliberal. Por consiguiente, los analistas de la nueva ruralidad pretenden encontrar nuevas maneras de garantizar una base sustentable para los campesinos y los trabajadores rurales con el fin de alcanzar los objetivos de igualdad y de reducción de la pobreza, entre otros. Aunque los diferentes enfoques de la nueva ruralidad han mejorado nuestra comprensión de la dinámica del desarrollo rural y han preparado el camino para políticas públicas y estrategias de desarrollo más adecuadas, los persistentes problemas de pobreza y desigualdad, pese al progreso que se ha logrado en algunos países, continúan representando un reto para los investigadores y los encargados de elaborar las políticas públicas (Kay C. , 2009, pág. 633)

Las acciones transversales que debería contener esta política pública podrían girar en torno a: la formulación e implementación de programas que impulsen y estimulen a la economía campesina y en especial a la producción de alimentos, que permitan aumentar la oferta de bienes básicos alimenticios a nivel local, regional y nacional. Según la FAO¹⁵, la agricultura familiar y a pequeña escala está fuertemente ligada a la seguridad alimentaria mundial, mediante el rescate de los alimentos tradicionales y contribuyendo

15 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

a una dieta balanceada. En adición, este modelo de producción permitiría generar dinamismo en las economías locales y en el mejoramiento de los ingresos familiares.

Como parte de esta estrategia, se deben diseñar mecanismos que permitan dotar de medios de producción, de infraestructura física de transporte y comunicaciones, el fortalecimiento de la infraestructura de riego, de acopio, almacenamiento y comercialización, de recursos de crédito y de otros medios de financiación, para las familias productoras de alimentos. Para lo anterior, sería importante tener en cuenta experiencias exitosas a nivel regional, tales como la Finca Montemariana, que propugna por la producción de cultivos ancestrales con especial énfasis en cultivos agroalimentarios.

Cabe destacar que, si bien en el año 2014, el gobierno departamental de Bolívar lanzó el programa Agricultura Familiar y Economía Campesina–PAF–, en coherencia con el programa nacional de agricultura familiar, y consistente en 240 proyectos en 40 municipios del departamento, aún es muy cercano determinar el impacto real que este programa podría tener especialmente en entornos con particularidades productivas como María La Baja, teniendo en cuenta la dinámica de la palma de aceite y las transformaciones productivas que ésta ha derivado.

Definir los territorios con capacidades para la producción agrícola y de alimentos, con el fin de evitar conflictos por uso de suelo y determinar las zonas con capacidad de producción específica para el cultivo de palma –frontera agrícola focalizada–. Esto debe ser considerado como un elemento primordial en la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial –PBOT– que se viene realizando en la actualidad. De hecho, en el plan de desarrollo municipal de María La Baja para el periodo 2012-2015 se plantea que una de las razones por la cual el cultivo de Palma de Aceite está sustituyendo a los cultivos de pan coger debe a las falencias del PBOT, de este modo se indica que:

(...) El PBOT establece 17.250 Has de área ordenada territorialmente para el cultivo de palma de aceite, que se determinó por estudios de capacidad de carga del suelo, pero falta precisión y especialización cartográfica en la delimitación de estas áreas y como resultado se obtiene una desarticulación

en las políticas de la palma con los –cultivos– nativos dejando 6.800 Has hábiles para los cultivos tradicionales [...] con la puesta en marcha del TLC y la falta de diversidad de productos en María la Baja se encuentra en desventaja con relación a la soberanía y seguridad alimentaria (...)

Desarrollar mecanismos de control y ordenamiento del uso de suelo agrícola, definiendo la frontera agrícola para el municipio de María La baja, con el fin de evitar conflictos con otros ecosistemas. A partir del PBOT, se pueden ejecutar ejercicios intermedios de planeación del suelo rural con base a las Unidades de Planificación Rural –UPR–, en la que se pueden determinar los usos y manejo de áreas destinadas para la producción agrícola, ganadera, forestal y otras actividades relacionadas con el suelo rural, así como dictar normas para el manejo y protección de las áreas de interés de protección.

Mecanismos para la reestructuración económica de predios en condiciones de improductividad, ociosas o inadecuadamente explotadas, con beneficios tributarios para aquellos que sean efectivamente reconvertidos en cultivos básicos alimentarios, o mediante un impuesto específico para predios rurales con capacidad de uso significativa pero que no registre explotación alguna.

Parte de los esfuerzos que se tienen que realizar en esta materia pasa por la actualización del catastro rural –María La Baja tiene su estado catastral rural vigente según el atlas de la propiedad rural de Colombia–, y por la identificación de los usos productivos en los predios rurales a nivel local –se espera que el censo agropecuario permita estos efectos–. Es de destacar que el gobierno nacional ha presentado propuestas encaminadas al aprovechamiento de los terrenos baldíos, como es el caso de la Ley 133 que pretende modificar dos artículos de la Ley 160 de 1994, en materia de la adjudicación y uso de los terrenos baldíos. Sin embargo, estas propuestas no han sido acogidas por las instancias aprobatorias debido a problemas con el enfoque y a los posibles vacíos jurídicos y legales que pueda tener.

Fortalecer los planes departamentales y municipales de seguridad alimentaria, acordes con las últimas mediciones municipales de vulnerabilidad y riesgos para la seguridad alimentaria y coherente con las canastas básicas recomendadas para la región. El departamento de Bolívar diseñó su

Plan Departamental de Seguridad Alimentaria 2013-2019 –llamado *zambapalo* en lengua palenque–, documento en el cual se presentan los resultados del mapeo y análisis de la vulnerabilidad para la seguridad alimentaria del departamento de Bolívar. Sin embargo, los esfuerzos estratégicos y de programas efectivos son aun incipientes desde la institucionalidad local y departamental en aras de combatir los altos niveles de inseguridad alimentaria desde el punto de vista de vulnerabilidad y riesgos.

Incentivar la diversificación de cultivos para los productores de cultivos energéticos como la palma de aceite, ya sea en sus unidades productivas o a través de mecanismos de compensación por uso de suelos con aptitud agrológica para cultivos básicos o por sustitución de cultivos alimentarios. Esta estrategia busca que se establezca una compensación de proporción uno a uno –en la medida de las posibilidades– en referencia a cultivos de palma que hayan sido establecidos en predios donde se registre producción de cultivos básicos alimenticios en, al menos, tres años antes de la introducción de este monocultivo.

Incluir como parte de los programas académicos en las instituciones técnicas agropecuarias del municipio, cátedras encaminadas a la producción sostenible de cultivos agrícolas y a la medición del impacto de cultivos energéticos a nivel económico, social, ambiental y fitosanitario. Adicionalmente, se debe propugnar por capacitar a los productores de palma de aceite sobre los riesgos inherentes a la producción de palma de aceite y su impacto en materia económica, social y ambiental.

Los lineamientos expresados con anterioridad serían coherentes desde el punto de vista institucional, ya que su alcance se enmarca dentro de la Constitución Política de Colombia¹⁶ (DNP, 2014a), también se encuentran

16 El artículo 64 de la constitución política de Colombia establece que “Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos”. Y, el artículo 65 de la constitución política de Colombia establece que “La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de aumentar la productividad”.

en línea con las bases fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (DNP, 2014a), que establece entre sus objetivos, los siguientes:

1. Reducir las desigualdades sociales y territoriales entre los ámbitos urbano y rural, mediante el desarrollo integral del campo como garantía para la igualdad de oportunidades.
2. Garantizar el bienestar de las comunidades rurales (campesinas, indígenas, negras, afrodescendientes, palenqueras y raizales)
3. Promover el desarrollo local sostenible de las zonas más afectadas por el conflicto
4. Reducir el hambre y la malnutrición de toda la población colombiana, en especial la más pobre, vulnerable y grupos étnicos

De igual forma, los lineamientos propuestos para la formulación de una política de biocombustibles también guardan concordancia con lo estipulado en la normatividad nacional en materia de gobernabilidad, ordenamiento agrario y territorial, como es el caso de la Ley 160 de 1994, *“Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones”*; la Ley 505 de 1999, que define y complementa la regulación de las Unidades Agrícolas Familiares – UAF–; la Ley 388 de 1997 –también llamada “Ley de Desarrollo Territorial”– que desarrolla el componente rural de los mecanismos de ordenamiento territorial, y el Decreto 0280 de 2015¹⁷ –derivado de la estrategia de Buen Gobierno del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018– que tiene como objetivo promover...

(...) el funcionamiento de un Estado de Derecho eficiente, transparente, capaz de rendir cuentas y participativo, permitiendo la utilización de los recursos disponibles a favor de un desarrollo sostenible, a través de políticas públicas, programas y acciones que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y responda a sus necesidades.

17 Este acto normativo permitió la creación de la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible–ODS–

Para implementar la política pública desarrollada a partir de los lineamientos descritos, se necesitará del apoyo primordial de la institucionalidad local en los territorios que sean susceptibles de su aplicación –para este caso puntual, la Alcaldía municipal de María La Baja– que por mandato constitucional tienen el deber de diseñar, ejecutar y hacer seguimiento y control a las políticas públicas con enfoque local. Igualmente, entre los diferentes actores públicos y privados con presencia regional que pueden aportar sus conocimientos y esfuerzos técnicos y científicos, se destacan el Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA–, las instituciones de educación superior y las gobernaciones. A nivel nacional es preponderante el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Departamento Nacional de Planeación y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entre otras.

Referencias

- Ajanovic, A. (2010). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? *Energy*. Volume 36, Issue 4, April 2011, Pages 2070–2076 doi:10.1016/j.energy.2010.05.019
- Aguilera, M. (2014). La Economía De Los Montes De María. *Economía & Región*, Vol. 8, No. 1, (Cartagena, junio 2014), pp. 91-141.
- Aguilera, M. (2002). Palma africana en la Costa Caribe: Un semillero de empresas
- DNP. (2007). Documento Conpes 3477: Estrategia Para El Desarrollo Competitivo Del Sector Palmero Colombiano. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3477.pdf>
- DPS & WFP (2014). Mapeo y análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria y Nutricional –VAM–. Convenio 035 - 2013 DPS-PMA. Colombia. Recuperado de <http://www.vamcolombia.com.co/acerca-de-vam>
- DPS & WFP (2014b). Levantamiento de la información primaria que permita identificar de manera detallada a nivel local aspectos relacionados con el acceso a alimentos y uso por parte de la población de los departamentos de la región caribe colombiana.
- Doruk Özdemir, E., Härdtlein, M., & Eltrop, L. (2009). Land substitution effects of biofuel side products and implications on the land

area requirement for EU 2020 biofuel targets. *Energy Policy*, (37), 2986–2996 Doi: 10.1016/j.enpol.2009.03.051

Fedepalma. (2011). Sistema de Información Estadística del Sector Palmero. Consultado el 20 de noviembre de 2012. Colombia

IFPRI. (2009). Respondiendo a la crisis alimentaria mundial: Tres perspectivas. Recuperado de <http://www.ifpri.org/node/6523?print>

Janssen, R., & Rutz, D. (2011). Sustainability of biofuels in Latin America: Risks and opportunities. *Energy Policy*, 39 (2011), 5717–5725. Doi:10.1016/j.enpol.2011.01.047

Kay, C. (octubre-diciembre de 2009). Estudios rurales en América Latina en el periodo de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad? *Revista Mexicana de Sociología*, 607-645.

Maza, F., Vergara, J., Herrera, G., Ágamez, A., & Mejía, W. (2012). Potencialidad de la capacidad agrícola de la zona de desarrollo económico y social –Zones Montes de María del departamento de Bolívar – Colombia. *Desarrollo Regional y Competitividad*. 1 (2). 13-27.

Maza Ávila, F. (2012). Pertinencia de la oferta educativa de la Zonas Montes De María -Colombia con sus capacidades productivas agrícolas y su potencial agroindustrial. Universidad de Cádiz.

Maza, F., & Pérez, M. (2015). Pertinencia de la oferta educativa de la Zonas Montes de María desde sus capacidades productivas y económicas. *Palabra*, Palabra Que Obra, 15 (1).

Maza, F. (2016). Diseño de políticas públicas para la transformación de las prácticas agrícolas de la región del Canal del Dique y Zona Costera –Colombia–. Universidad de Cádiz.

Miyake, S., Renouf, M., Peterson, A., McAlpine, C., & Smith, C. (2012). Land-use and environmental pressures resulting from current and future bioenergy crop expansion: A review. *Journal of Rural Studies*, Doi: 10.1016/j.jrurstud.2012.09.002

Rathmann, R., Szklo, A., & Schaeffer, R. (2010). Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. *Renewable Energy* (35) 14–22 Doi:10.1016/j.renene.2009.02.025

Ravindranath, N., Lakshmi, C., Manuvie, R., & Manuvie, P. (2011). Biofuel production and implications for land use, food production and

- environment in India. *Energy Policy*. 39 (2011). 5737–5745 Doi: 10.1016/j.enpol.2010.07.044
- SITTMA (2011). Sistema de información territorial de los montes de maría. Consultado el 01-03-2012
- Vergara, J., Amézquita, J., & Maza, F. (2008). Diseño y análisis de escenarios a partir de la caracterización de las cadenas productivas mediante modelos de redes. *Panorama Económico*, 16, 73–89.
- WWF (2009). Palma de aceite. Documento de Posición WWF Colombia. Bogotá. Recuperado de <http://www.wwf.org.co/?196011%2FPalma-de-Aceite-Documento-posicin>
- Wakker, E. (2005). Greasy Palms. The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia. Recuperado de http://www.foe.co.uk/resource/reports/greasy_palms_impacts.pdf
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., & Faaij, A (2010). Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. *Land Use Policy* 28 (2011). 193–206 Doi: 10.1016/j.landusepol.2010.06.001

4. Agroforestry as an environmental innovation tool for agriculture in regions particularly affected by climate change

Emiliano Farinella¹
Alice Costa²

Introduction

Climate change and increasing population are inducing the entire society to face the problem of food security (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Wheeler & Von Braun, 2013). The impact of climate change on agriculture is already evident and it will become more serious during the next decades (Lobell, Schlenker, & Costa-Roberts, 2011; Campbell *et al.*, 2016), damaging especially the poorest people in the world (FAO, 2011; IFAD, 2011). Therefore, as an attempt to adaptation, people affected by the impact of climate change will intensify migration to the less concerned regions (Reuveny, 2007), making the problem even more global.

However, in the areas where climate change will implicate drought, extreme events and loss of habitants (IPCC Fifth Assessment Report, 2014), a different kind of adaptation can be implemented through the services provided by the ecosystem. Agroforestry, as a combination of agriculture and forestry can create integrated and suitable land-use systems (USDA National Agroforestry Center, 2015), and be a valid response to climate change including both adaptation and mitigation (Schoeneberger *et al.*, 2012; Verchot *et al.*, 2007).

Forests have one of the highest economic value among the terrestrial ecosystems (De Groot *et al.*, 2012) because of the numerous local, regional and global services and goods that originated from them (Pearce & David,

¹ Bachelor of Economics, Università di Palermo, Italy. Master's degree in Engineering, Università di Palermo, Italy. Master in Project Management, Politecnico di Milano, Italy.

² Bachelor's Degree in Natural Sciences, Università di Padova, Italy. Master's Degree in Natural Sciences, Università di Padova, Italy.

2001; Nasi, Wunder, & Campos, 2002). Furthermore, during climate change forests can make a big difference to the population in the form of mitigation and adaptation to the impacts (Locatelli, Kanninen, Brockhaus, Colfer, Murdiyarso, & Santoso, 2008).

In particular, the ability of carbon sequestration performs the function of mitigation of CO₂ emissions and storage of carbon in woody biomass and soil (Lal, 2005). Moreover, forests can intensify and improve the water cycle through evapotranspiration, moisture trapping and water depuration (Ellison, Futter, & Bishop, 2012), and consequently enhance agriculture even in semi-arid areas. Finally, the forest ecosystem creates a microclimate as well as a physical barrier that mitigates the climate and protects the environment from extreme events (Schoeneberger *et al.*, 2012).

Further reasons to adopt agroforestry are given by the increase of ecosystem resilience with the increase of biodiversity (Olson *et al.*, 2000) and the improvement of soil quality and the balancing of nutrient cycles by the positive interaction and synergies between plants (Schwab, Shickhoff, & Fischer, 2015).

In conclusion, we will demonstrate how agroforestry can represent an effective tool for agriculture in regions particularly affected by climate change and how the agroforest ecosystem can respond to impacts and serve as adaptation in different climatic and geographic areas.

1. Agroecosystem Threats

During the last decades agroecosystems have been seriously endangered by land degradation and climate change, causing severe losses to crops and a strong decrease of productivity. The most damaged areas are set mainly in developing countries, where the impact of climate change is stronger, the soil is heavily impoverished by deforestation and grazing, and lack of technology does not enable people to cultivate efficiently. Nevertheless, developed countries are also facing problems such as loss of habitat and biodiversity, eutrophication of ecosystems, salinization, air pollution, concentration of pesticides in groundwater and extreme weather events due to climate change.

1.1 Climate Change Impacts

The greenhouse effect is a mechanism that enables the atmosphere to absorb the outgoing long-wave thermal radiation and reradiate back the energy, allowing the warming of the lowest part of the atmosphere, called troposphere, and the regulation of the climate of the Earth. Greenhouse gases (GHGs) triggered this phenomenon and continue to have a negative effect, along with water vapor and carbon dioxide.

However, since the Industrial revolution, the anthropic emissions of GHGs have increased by 40% for the CO₂, 150% for the CH₄ and 20% for the N₂O already causing evident consequences (IPCC Fifth Assessment Report, 2014). Although there can be time lapses and geographical shifts between emissions and impact on climate change, the IPCC defines “the warming of the unequivocal climate system”, given the evident increase in global average air and ocean temperatures, widespread melting of snow and ice, and rising global average sea level” (Solomon *et al.*, 2007).

The anthropogenic nature of climate change is established by many studies and models resumed in the IPCC Fifth Assessment Report (2014), in which natural and anthropogenic forcing are compared to the current land and ocean temperature increase. There is evidence greenhouse gases have induced a global mean surface warming likely to be in the range of 0.5°C to 1.3°C between 1951 and 2010, considered the cooling effect of aerosols (IPCC Fifth Assessment Report, 2014). It has also been estimated that, in the same period, the contribution of GHGs emissions and other anthropogenic forcing implicated half of the observed increase in global average surface temperature (IPCC Fifth Assessment Report, 2014).

Furthermore, the level of CO₂ in 2015 has reached for the first time the level of 400 ppm in the atmosphere after 650,000 years of ranging between 140 ppm and 300 ppm (Dlugokencky & Tans, 2015), mainly due to the economic development and the growth of population. More precisely, according to IPCC Fifth Assessment Report (2014) the largest total amount of GHGs net emissions in 2010 was released by the production of energy, accounting for 35%. The second highest percentage, 24%, is represented by the land use, including agriculture and forestry, which emit more than industry, transport and building, corresponding respectively to 21%, 14% and 6.4% of direct GHGs net emissions.

In one hand, the increase of temperature causes complex consequences that affect the entire Earth ecosystem and induce numerous cascade effects, acting often as positive feedbacks of climate change. One of the most alarming effects occurs in the oceans, where the absorbed CO₂ reacts with water and carbonate ion forming two bicarbonate ions, which have a central role in the pH buffering system. The considerable anthropic input of CO₂ in the system induces high rates of bicarbonate ions formation in the ocean, unbalancing the biochemical equilibrium of the water. The acidification led by the CO₂ input combined with the increase of water temperature have serious effects on the ocean system, such as changes in the thermohaline circulation, a decrease in the capacity of CO₂ absorption, the rising of sea level, geographical shift of marine species and bleaching of coral reefs (Caldeira & Wickett, 2003).

On the other hand, the terrestrial ecosystems are suffering the consequences of the global warming associated with the impact of extreme events, resulting in the melting of glaciers and permafrost, an increase of drought and floods, coastal erosion, alteration of water cycle, shift and/or extinction of species, loss of biodiversity and loss of ecosystem services (IPCC Fifth Assessment Report, 2014).

The extreme weather events are already strongly threatening the agroecosystems and they are becoming more frequent and violent in particular in areas also previously interested by extreme weather conditions (Schär *et al.*, 2004). Nevertheless, if the GHGs emissions are not reduced, the situation at the end of the century will become even worse due to the increase of the concentration of CO₂ that, at high levels, reduce the plant productivity. Furthermore, the widespread temperature increase will enhance the decomposition speed and consequently decrease the soil organic stocks, which implies less fertility, loss of soil structure, less water retention capability, loss of biodiversity (Olesen *et al.*, 2011). Finally, the modification of microclimates (warmer winters and summers) and the shifting of many species will result in more problems related to weeds, pests and plant diseases (Alcamo & Olesen, 2012).

1.2 Land Degradation

The Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) describes “land as a terrestrial ecosystem that includes not only soil resources, but also vegetation, water, other biota, landscape setting, climate attributes, and ecological processes that operate within the system, ensuring its functions and services”. As defined by Alcamo *et al.* (2003), ecosystem provides supporting services (primary production, nutrient cycling and soil formation), provisioning services (e.g. foods and water) and regulating services (e.g. water regulation and purification, carbon sequestration, climate regulation).

However, the anthropic impact on land ecosystem is leading to a severe land degradation that is causing persistent reduction or loss of land ecosystem services (UNCCD, 2004; MEA, 2005), mainly caused by land mismanagement, such as intensive agricultural practices, inappropriate use of irrigation, overgrazing, deforestation or urban sprawl, and driven by underlying forces such as a weak implementation of policies, national and international market demand, and poverty (Geist, 2005). Bai *et al.* (2008) indicated that 24.53% of land is degraded and Nkonya *et al.* (2011) stated that developing countries, in particular, are affected by soil degradation. The report “The Value of Land” (2015) launched by the Economics of Land Degradation Initiative provides evidence on ecosystem services, value losses from land degradation, and estimates that the global loss of ecosystem service values may cost between 6.3 and 10.6 trillion USD.

Since land degradation induces long-term losses of ecosystem functions and productivity, the change in net primary productivity (NPP) and the deviation from the norm can be used as an indicator of land degradation or improvement (Bai *et al.*, 2008). It has been calculated by Bai *et al.* (2008) that in the period 1981-2003 the loss of NPP due to land degradation, and consequently the C not removed from the atmosphere, amounted to $9.56 \cdot 10^8$ tons C. Furthermore, land degradation implicates a decrease in crop and forest production, an increase in floods and droughts, the loss of biodiversity and habitats, the alteration of water cycle, nutrients cycle and sedimentation.

2. A reverse vision of ecosystem

The collective consciousness generally considers the ecosystem as a passive set that has to be protected for its beauty and preciousness. But rarely it is recognized as a set of interacting components able to release both energy and services. Indeed, under the United Nations Convention on Biological Diversity (CBD, 1992), an ecosystem is defined as “a dynamic complex of plant, animal and micro-organism communities and their non-living environment interacting as a functional unit.” This definition stresses function rather than scale: an ecosystem is not defined in terms of its size, but rather by the fact that it is a functional unit.

Therefore, from this point of view it will become clear that the innovation necessary to face urgent issues regarding the environment, like climate change, could derive from the environment itself.

In this perspective, where the situation turns upside down, the ecosystem takes an active part in the adaptation process to cope with climate change and in the mitigation of the GHGs emissions.

2.1 Sustainable Food

The ecosystem represents a direct fundamental source of food, in particular for indigenous and poor people living in developing countries. When communities of plants and animals interacting with their physical and chemical environments are modified by people to produce food, fiber, fuel and other products for human consumption and processing, an agroecosystem takes shape (Altieri, 2002). Agroecology is a branch of knowledge that studies and emphasizes the interrelatedness of all agroecosystem components and the complex dynamics of ecological processes (Vandermeer, 1995). From this point of view, a healthy agroecosystem is not only a source of food (provisioning service), but it can also improve nutrient cycling and soil formation (supporting services), water regulation and purification, carbon sequestration and climate regulation (regulating services).

2.2 Climate-Smart Agriculture

The challenge for people managing the agroecosystem is to produce food or other goods, while maintaining the ability of ecosystem to develop

supporting and regulation services. For this reason, the study in-depth of the environment, the microclimate and the soil is essential to identify and choose the most suitable practices to improve services and consequently to increase crops.

However, nowadays farmers are deeply affected by the increased climate variability that strongly enhances the production risks and challenges farmers' coping ability (Thornton & Gerber, 2010). Poor farmers are particularly damaged by the impact of climate change because they often are landless and marginalized ethnic groups (Olsson, *et al.*, 2014).

Climate-smart agriculture (CSA) is a new approach, which aims to face the climate change wicked problem "identifying synergies and trade-offs among food security, adaptation and mitigation as a basis for informing and reorienting policy" (Lipper *et al.*, 2014).

CSA is summarized in three objectives: 1) sustainable increasing agricultural productivity to support equitable increases in incomes, food security and development; 2) adapting and building resilience to climate change from the farm to national levels; and 3) developing opportunities to reduce GHGs emissions from agriculture compared with past trends (FAO, 2013).

As discussed by Lipper *et al.* (2014), even if CSA aims to attain all three objectives, it is not possible to achieve the "triple win" solution everywhere. During the building of locally-acceptable solutions it is essential to consider short to long time horizons and to evaluate the project from local to global scales. Moreover, the importance of each objective changes across locations and situations, especially because different circumstances generate particular synergies and trade-offs.

The reduction of GHG emissions represents an awkward problem particularly in the developing and poor countries because on the one hand they have contributed to triggering the climate change on a much lower scale and on the other hand they are now mainly affected by the impacts on a much broader scale. Moreover, even if mitigation can improve food security and adaptation, additional costs may be necessary in order to make this benefit possible. From this point of view, the comparison between the costs of low-emission growth strategies and the conventional high-emission

growth paths can increase the development of mitigation practices in agriculture supported by climate finance (Lipper *et al.*, 2014).

2.3 Agroforestry

One of the agricultural practices that most attains all three objective of CSA and generates a “triple win” solution is agroforestry, defined by the International Centre for Research in Agroforestry (2000) as “a dynamic, ecologically based natural resource management practice that, through the integration of trees and other tall woody plants on farms and in the agricultural landscape, diversifies production for increased social, economic, and environmental benefits”.

Agroforestry system types include: silvopasture, alley cropping, multilayer tree gardens, home gardens, multipurpose trees on croplands or shelterbelts, where widely spaced rows of trees are planted between annual crops or windbreaks and buffer strips in different ways (Nair, 1993).

Even if growing trees with agricultural crops was a common practice since the domestication of plants and animals (Smith, 1929; King, 1987; Williams *et al.*, 1997), the term ‘agroforestry’ was first used in the publication titled *Trees, Food and People - Land Management in the Tropics* (Bene *et al.*, 1977), where the authors described its benefits for soil conservation and improvement of productivity. As a result, the International Council for Research in Agroforestry (ICRAF) was established in 1977 in Nairobi (Kenya), with the aim of promoting sustainable land-use management in both tropical and temperate latitudes.

In contrast with monoculture, agroforestry practices are characterized by high level of biodiversity and include numerous species of plants that can support many provisioning services relating to human and animal nutrition (fruit, nuts, oils and leaves, fodder trees for livestock), timber and wood energy, medicinal products and special materials (gums, resins and latex products).

However, on a global and long-lasting scale the most remarkable class of services given by forests and agroforests are the supporting and the regulating services.

In the tropics, farmers imitated vertical forest structures by planting a variety of crops with different growth habits, resulting in a high species

diversity on a small land area (Kass & Somarriba, 1999). This system, recreating a situation that is very similar to natural environment, is able to protect the soil from erosion by reducing the impact from raindrops, and is also able to increase the organic material provided by litter from trees (Oelbermann *et al.*, 2004). In the tropics, agroforestry land management practices maintain landowner self-sustenance (Huxley, 1999), whereas in temperate latitudes the focus is on resource management policies, farming technology, labor costs and real estate values (Williams *et al.*, 1997). However, in both biomes, trees are viewed as an integral part of agroforestry with the potential to restore degraded lands, to maintain soil fertility, and more recently to sequester C for mitigating atmospheric CO₂ emissions.

3. Complex Systems and Wicked Problems

Forests are probably the most common examples of complex adaptive ecosystems. A complex adaptive system is characterized by multiple spatial and temporal scales interactions between system components, so that the overall outcome is not easy to predict. In the case of forests, we know the individual system components and their interactions, such as trees, need light, water, and nutrients to grow, and they may compete with each other for these resources. However, it is much more difficult to predict precisely the global development and the evolution of the entire ecosystem.

In complex adaptive system “complexity emerges from a small set of critical processes that create and maintain the self-organizing properties of the system’s interacting components so that even if some parts are lost/damaged the system as a whole may continue to exist” (Holling, 2001). Thus, a forest adapts to changes in conditions. For example, some plants developed the ability to respond to the attack of insect herbivores by releasing chemicals that attract the natural predators of these insects (for example, when wild tobacco plants are attacked by herbivores such as the hawkmoth larva, they release volatile organic compounds that attract predatory insects; Kessler & Baldwin, 2001).

It is said that Complex adaptive systems have memory: how they change and adapt will be determined by their initial state and by the disturbances they have suffered. A complex system is not necessarily complicated because it often consists of simple interactions and simple rules that regulate the relationships between interacting components,

even if the whole system is greater than the sum of all its parts. However, while we can often identify the main structural rules that define a system, it is more difficult to predict outcomes of the collective behavior of its components. In summary, complex adaptive systems are characterized by emergent properties and self-organization as well as by indeterminacy and path-dependency (Holling, 2001).

Complex adaptive systems are often interested by so-called wicked problems. A complex problem is characterized by “no definitive formulation, no stopping rule, and no test for a solution” (Berkes, 2004). Thus, an approach that points the attention only on the individual components will not be sufficient to solve a wicked problem. A systems approach, in contrast, considers the problem in terms of the whole, focusing on the interaction between the parts of the system, and even between the surrounding systems (Waltner-Toews *et al.*, 2008).

Along with system thinking, adaptive management is crucial in addressing wicked problems. Adaptive management is a systematic process to constantly adjust policies and practices by learning from the outcome of previously used policies and practices (Holling, 1978), summarized by the concept of “Learning from experience”. The adaptive management cycle includes four stages: (1) planning, (2) carrying out the plan, (3) monitoring, and (4) interpreting the monitoring results so that a new plan can be developed and, hopefully, more appropriate (Holling, 1978).

Currently, the biggest problem we face is the climate change, since climate is an open, self-organizing and complex system of adaptation. The main form in the climate system is self-regulating in the feedback loops. However, if these feedback mechanisms were not in place, global warming would continue to be roughly proportional to the emitted amount of carbon dioxide. In addition, the presence of these feedback loops could lead to ‘thresholds’ or ‘tipping points’ in which small changes could result in a disproportionate amount of warming and associated climate system responses (Lenton *et al.*, 2008).

In this context agroforestry does not aim to solve the perverse problem of climate change. Instead, it represents an attempt to implement the adaptive management in agroecosystems, developed through the systemic thinking approach that considers the interactions between the parts of the

system while maintaining the vision of the whole rather than focusing on individual components.

3.1 Improving soil quality through agroforestry

The main objectives of United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) is to promote soil preservation, support the restoration of degraded lands and to disseminate knowledge of land services by the Sustainable Land Management (SLM). The SLM was developed during the 1992 Earth Summit and focuses on the concepts of productivity, resilience, protection, economic viability, and social acceptability (Smyth & Dumanski, 1993), which can be achieved through maintaining and enhancing soil cover, reducing topsoil disturbance and compaction, rotating and interplanting crops/plants, integrating crop and livestock systems, enhancing the diversity of plants and animal species, and balancing extraction and replenishment of nutrients (Liniger *et al.*, 2011).

Agroforestry practices include many important aspects of sustainable land management through which soil quality can be improved. The case study of the middle central hills of Nepal (Kaule), a region characterized by high level of erosion and acidic soil, developed by Schwab, Schickhoff and Fischer (2015) describes in detail the improvements in soil characteristics due to agroforestry (AF) compared to the conventional system (CS), mainly cultivated with monoculture, and the system of transition to agroforestry (TS).

The data collected by Schwab *et al.* (2015) show that the soil chemical parameters of AF are generally superior to the CS fields, which indicates a higher soil quality and more fertile soil conditions. In specific, the soil pH has been raised by the increase of organic matter from lopped or natural fallen litter and plant material metabolized by cattle, since humus is an important buffer and reduces the fluctuations in soil acidity (Bot & Benites, 2005; Brady & Weil, 2014).

Moreover, the organic matter content is crucial in achieving more fertile conditions by enhancing the soil capacity to store water and available macro and micro nutrients, and by reducing susceptibility to erosion (Schwab *et al.*, 2015). Agricultural soils with a high content of organic

matter and, therefore, a high C content can function as carbon sinks (Bot & Benites, 2005; Fageria, 2012; Thorne & Tanner, 2002).

The Higher content of organic matter content in AF soils could also provide better control of phytophagous pests by facilitating antagonists (cf. Fageria, 2012; Martin & Sauerborn, 2013). The organic matter combined with farm manure is capable of abducting Al_{3+} in a complex way, blocking the toxic effect and supporting the growth of the plants despite the low pH (Fageria, 2012).

Baseline saturation of all FA samples exceeds 80% and is in the “optimal” range (Kuntze *et al.*, 1994), a major difference compared to other agricultural sites in Nepal (von Westarp *et al.*, 2004).

Significantly higher total nitrogen (Nt) of AF field soils compared to CS and TS soils has been detected during the analysis of Schwab *et al.* (2015) and has been attributed to higher organic matter content and the comparatively excessive cultivation of legume species (Fabaceae) in the AF system, in terms of both species richness and number of individuals

Another study realized by Newaj, Chaturvedi and Handa (2016) from the ICAR-Central Agroforestry Research Institute, India, analyses the role of traditional large cardamom (*Amomum subulatum*) agroforestry system on enhancing the ecosystem services in the Eastern Himalayas. It has been observed that the large agroforestry system based on cardamom accelerates the cycle of nutrients, increases soil fertility and productivity, reduces soil erosion, conserves biodiversity, conserves water and soil, and serves as a carbon sink.

Other examples of improved soil quality through agroforestry have been identified in many regions of Africa by Marques *et al.* (2016) in a review on multifaceted impacts of Sustainable Land Management in drylands.

In semi-arid Niger, agroforestry practices have expanded spontaneously to more than 50,000 km² since the 1980s (Rinaudo, 2011). In particular the crushing technique of pruned leaves left on the surface reduces erosion and increases the nutrients cycle and carbon back to the soil.

In humid tropical forest ecosystems, the relationship between trees and crops is fundamental, since the high productivity of the plants is based

on the rapid recycling of nutrients between the plant community and the poor soil (Martinelli *et al.*, 1999). Legume trees that form dinitrogening symbioses with rhizobia are common in humid tropical agroforestry, which often form the main source of N in low-input systems (Nygren *et al.*, 2015). A well-informed benefit of legume trees is the increase in microbial carbon and nitrogen content and in soil compare to monocultures (Sierra *et al.*, 2002), which results in a long-term accumulation of C and N in soils (Haggar *et al.*, 1993, Dulormne *et al.*, 2003, Soto-Pinto *et al.*, 2010).

3.2 Biodiversity increases resilience and productivity

Biodiversity, that is, the abundance and richness of species, plays fundamental roles in processes and services of vital ecosystems, such as increasing productivity, controlling agricultural pests and slowing the spread of diseases (Sileshi *et al.*, 2007). Unfortunately, soil biodiversity is even more endangered due to the loss of habitat caused mainly by deforestation and land degradation. In addition, climate change makes the conservation of biological diversity a global priority (Korn *et al.*, 2003).

In this context, agroforestry is often considered an alternative land use strategy that offers solution to land and forests degradation and loss of biodiversity (Oke & Odebiyi, 2007). Schroth (2004) identified three roles of agroforestry in the conservation of biodiversity on a landscape scale: “the provision of complementary and secondary habitat for species that tolerate a certain level of disturbance; the reduction of natural habitat conversion rates in certain cases; and the creation of a more benign and permeable ‘matrix’ among remnants of habitat compared to land uses less dominated by trees, which can support the integrity of these remnants and the conservation of their populations”.

Moreover, practices such as the mixture of woody plants in crops, fodder and livestock have direct effects on the resistance of the system thanks to the diversification of crops produced seasonally, as well as the greater efficiency in the use of resources (Olson *et al.*, 2000).

Huang *et al.* (2002) found a significant positive impact of agroforestry on biodiversity conservation of natural reserves in Tanzania, particularly under climate change. The reason identified by Syampungani *et al.* (2010) is that the higher the number of different species or varieties present in

fields or in agroecosystems, the greater the probability that at least some of them can cope with changing environment. For example, during droughts deep-rooted trees allow better access to nutrients and water than annual crops (van Noordwijk *et al.*, 1996).

Another common case of enhancement of resilience through biodiversity is related to pest control. In warmer temperatures, insect pests and plant diseases are expected to increase due to range expansion, higher winter survival, and increased number of generations per season (USGCRP, 2009), therefore increasing opportunities for biological control of pests will become increasingly important and could be achieved through agroforestry (Dix *et al.*, 1995). Stamps and Linit (1997) reported that the greater niche diversity of agroforestry can support even greater numbers and/or diversity of populations of natural enemies than polycultural systems of annual crops or monocultures. Taking the research done by Stamps *et al.* (2002) as an example, it was proved that alfalfa intercropped with walnut supported twice as many predators and parasitic hymenoptera and half as many herbivores as did alfalfa alone. Also in the study of Piotta *et al.* (2003) the best growth was demonstrated in a mixed system of 13 native species by comparing pure and mixed plantations in the dry tropics of Costa Rica. Mixed plantations with native species would also contribute to sustainable management because they provide a greater range of goods and services than pure species plantations.

Having said that, Schroth *et al.* (2004) focused on the feasibility of synergistic effects of forest conservation in parks or conservation concessions and the promotion of agroforestry land uses in the surroundings. They affirm that the development of such synergies to a large extent depends on good governance, especially sound environmental legislation and its effective enforcement, and institutions that allow and engage in integrated approaches to conservation and rural development planning. Thus, under particular scenarios and in combination with other measures, the hypothesis that states the decrease of deforestation through the increase of agroforestry in land use appears to be valid, although more empirical work is needed to clarify the range of social and economic conditions under which its validity is maintained (Schroth *et al.*, 2004).

3.3 Carbon sequestration and mitigation of GHGS emissions

As already discussed, the most problematic objective that Climate Smart Agriculture sought to accomplish is the reduction of GHGs emissions from agriculture.

Of all the land uses analyzed in the Land-Use, Land-Use Change and Forestry report of the IPCC (2000), agroforestry offered the highest potential for carbon sequestration in non-Annex I countries. Agroforestry has such a high potential, not because it is the land use practice with the highest carbon density, but because there is such a large area that is susceptible for the land use change (Verchot *et al.*, 2007).

Compared to monocultures agroforestry systems have a direct near-term (decades or centuries) C storage capability in aboveground biomass (i.e., stem, branch, and foliage) and in belowground biomass (i.e., roots, and in soil), and have the potential to offset immediate greenhouse gas emissions associated with deforestation and shifting cultivation (Dixon, 1995).

Specifically, direct C inputs to the soil can potentially be increased by some agroforestry practices, such as returning prunings of woody species to the soil as mulch and allowing abundant tree litter to decompose on site, allowing livestock to graze and add dung to the soil, allowing woody species to grow and add surface and belowground litter during crop fallow phases, integrating trees and their litter input in animal production systems, allowing litter inputs to the soil from shade-tolerant species growing under trees, and benefiting from the soil C inputs of agricultural crops grown during early stages of the establishment of forestry plantations (Schoeneberger *et al.*, 2012).

Nair *et al.* (2010) calculated that between 30 and 300 Mg C/ha may be stored in agroforestry soils up to 1 m depth. Global estimates for the C sequestration potential of agroforestry systems over a 50-year period range between 1.1 and 2.2 Pg C/year but, in particular, estimates of land area are highly uncertain (Dixon, 1995), even because the above- and belowground vegetation C sequestration potential is highly variable (Nair *et al.*, 2009).

The woody biomass component represents the major portion of easily observed and measured new C to the system (Schoeneberger, 2009). The bulk of this C is generally contained within the aboveground

woody portion (trunk and branches). For example, Peichl *et al.* (2006) found that the aboveground woody biomass C in hybrid poplar (*Populus deltoids* X *Populus nigra*) and Norway spruce (*Picea abies* L.) comprised approximately 82% and 79%, respectively, of the total woody biomass C in a 13-year-old alley cropping system.

Furthermore, there are factors that influence the storage of C in agroforestry, including system management (i.e. conservation tillage), use of groundcovers, fallowing, system age and design (i.e. tree densities), and tree species utilized. Nevertheless, comparing these systems, C stocks and pools vary between tree ages but do not vary significantly between temperate and tropical systems of similar age (Oelbermann *et al.*, 2004).

However, to be accurate we have to consider that agroforestry plantings, compared to forests, have a more open environment, resulting in trees with greater branch production and greater specific gravity (Zhou *et al.*, 2011), so the use of existing forest-derived equations may not accurately estimate woody biomass C (Schoeneberger *et al.*, 2012).

In conclusion, along with the GHGs mitigation value, increasing SOC is associated with enhanced C and nutrient cycling, vigorous soil fauna, optimal soil structure, and improved soil water regimes (Doran *et al.* 1994).

3.4 Adaptation to extreme events and drought

Extreme events, and drought in particular, are probably the most dangerous outcomes of climate change affecting agriculture in virtually all regions.

The presence of trees in the agroecosystem can effectively modify the microclimate (Charbonnier *et al.*, 2013) and, if well managed, increase resilience (Nguyen & Hoang, 2013) during adverse conditions because it improves water balance at a local level, such as interception, transpiration, infiltration, surface runoff and soil evaporation. Practices such as windbreaks, alley-cropping systems, and riparian buffers can significantly improve the microclimate and reduce the impacts of climate change (Garrett, 2009).

In agroforests the porosity of the soil, and therefore permeability, is enhanced by the characteristic deep root systems, which positively affect the infiltration of soil water (Ilstedt *et al.*, 2007). In addition to this, deep root systems help to retain water in the topsoil or surface soil, as they generally

produce more residues than other cover types and high soil organic matter content is able to hold more water than poor soil (El-Swaify, *et al.*, 1983).

Furthermore, trees increase evapotranspiration because of canopy interception and the uptake of water in the root zone. Ellison *et al.* (2012) stated that, at a larger regional or global context, forest–water interactions play a pivotal role in supplying the atmospheric moisture that becomes precipitation in the hydrologic cycle. Without forests and wetlands, precipitation will decrease significantly, in particular during summertime. Lott *et al.* (2003) reported that about 25% of the water that transpires from trees gets used during the dry season, indicating that they are able to utilize off-season rainfall (comprising 15–20% of the total annual rainfall) and residual soil water after the cropping period.

The shading effects of agroforestry trees can buffer temperature and atmospheric saturation deficit, reducing exposure to supra-optimal temperatures, under which physiological and developmental processes and yield become increasingly vulnerable (Lott *et al.*, 2009). Scattered trees in agroforestry farms can enhance the understory growth by reducing incident solar radiation, air and soil temperature, while improving water status, gas exchange and water use efficiency (Bayala *et al.*, 2009).

Field studies have shown that when air and soil temperatures are too cold or too warm for forage growth, they can be favourably modified by trees in silvopasture systems to create an extended production period (Feldhake 2002). Using a process-based model, Easterling *et al.* (1997) showed that windbreaks would increase dryland maize yields in Nebraska above corresponding unsheltered yields for most levels of predicted climate change.

During periods of excessive soil moisture, tree-based systems can maintain aerated soil conditions by pumping out excess water more rapidly than other production systems, and when flooding eliminates an herbaceous crop for a season, the woody component can often survive and offer an economic return (Dimitriou *et al.* 2009).

On the other hand, plant stress, as well as shifts in woody plant disease, pest and natural enemy dynamics created by extreme weather conditions, and the longer-term predicted shifts in climate, will play a dominant role in the persistence and performance of all herbaceous or woody agroforestry

plants (Fuhrer, 2003). Thus, it is fundamental to identify which agroforestry species may be more suited to future conditions and develop the CC-integrated planning and design process (Schoeneberger, *et al.*, 2012).

An example of research on this issue is described by Schwendenmann *et al.* (2010), who studied the species-specific physiological mechanisms and traits of several plants able to cope relatively well with reduced soil water availability. They found indications that in the cacao/*Gliricidia* agroforests the competition between cacao and *Gliricidia* for soil water resources is limited, and that the shade trees may even help the system to cope with droughts. Cacao/*Gliricidia* agroforests may thus play a critical role in minimizing the vulnerability of farmers' livelihood to extreme weather events such as droughts (Schwendenmann, *et al.*, 2010).

Another example is given by Ilstedt *et al.* (2016). They developed and tested an optimum tree cover theory in which groundwater recharge is maximized at an intermediate tree density. Below this optimal tree density the benefits from any additional trees on water percolation exceed their extra water use, leading to increased groundwater recharge, while above the optimum the opposite occurs. Their results, based on groundwater budgets calibrated with measurements of drainage and transpiration in a cultivated woodland in West Africa, demonstrate that groundwater recharge was maximized at intermediate tree densities. Therefore, a relatively regular well-spaced tree distribution may be preferable to a random or aggregated one, even though tree size, age and species that affect transpiration will also have an influence.

Conclusions

Agroforestry represents an extraordinary resource for the management of agroecosystems, to implement a proactive approach, specifically in relation to adaptation to climate change and generally to improve the environmental condition of a specific area.

The aim of agroforestry to increase social, economic, and environmental benefits can be reached through an in depth study established in the region that focuses on the characteristics of soil and climate, as well as the main risks and impacts that affect the socio-ecological system.

The preparedness and the adaptive management in the development of agroforestry practices can lead to a remarkable enhancement of life condition, a substantial improvement of agroecosystems and an increase of yields. These positive outputs are particularly significant in the developing countries, where there is a strong need to strengthen the Climate Smart Agriculture practices, such as agroforestry, with the objective to growth the yield in the most sustainable way for the community and for the environment.

Thus, it is fundamental that the science solutions go at the same pace with the policies development. The policies implementation created on the base of the study of sustainable practices can greatly accelerate and encourage their adoption.

References

- Alcamo, J., & Olesen, J. E. (2012). *Life in Europe under climate change*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, L., & Schaepman, M. E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil use and management*, 24(3), pp. 223-234.
- Bayala, J., Heng, L. K., van Noordwijk, M., & Ouedraogo, S. J. (2008). Hydraulic redistribution study in two native tree species of agroforestry parklands of West African dry savanna. *acta oecologica*, 34 (3), pp. 370-378.
- Bene, J. G., Beall, H. W., & Côté, A. (1977). *Trees, food, and people: land management in the tropics*. IDRC.
- Benegas, L., Ilstedt, U., Roupsard, O., Jones, J., & Malmer, A. (2014). Effects of trees on infiltrability and preferential flow in two contrasting agroecosystems in Central America. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 183, pp. 185-196.
- Berkes, F. (2004). Rethinking community based conservation. *Conservation Biology* 18(3), pp. 621-630.
- Bot, A., & Benites, J. (2005). *The importance of soil organic matter: Key to drought-resistant soil and sustained food production (No. 80)*. Food & Agriculture Org.

- Brady, N. C., & Weil, R. (2013). *Nature and Properties of Soils*, the: Pearson New International Edition. Pearson Higher Ed.
- Caldeira, K., & Wickett, M., (2003). Anthropogenic carbon and ocean ph. *Nature*, pp. 425, 365.
- Campbell, B. M., Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., Corner-Dolloff, C., Girvetz, E., Loboguerrero, A. M., ... & Wollenberg, E. (2016). Reducing risks to food security from climate change. *Global Food Security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- (2009). *The State of Food Insecurity in the World: Economic crises—Impacts and Lessons Learned 8–12* (FAO).
- CDB. 1992. *Convention on biological diversity (Article 2)*.
- Charbonnier, F., le Maire, G., Dreyer, E., Casanoves, F., Christina, M., Dauzat, J., Eitel, J. U. H., Vaast, P., Vierling, L. A., & Roupsard, O., (2013). Competition for light in heterogeneous canopies: application of MAESTRA to a coffee (*Coffea Arabica* L.) agroforestry system. *Agric. For. Meteorol.* 181, pp. 152–169.
- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., ... & Hussain, S. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem services*, 1(1), pp. 50-61.
- Dlugokencky, E., & Tans, P. (2015). "ESRL Global Monitoring Division". Earth System Research Laboratory. National Oceanic & Atmospheric Administration. Retrieved 7 May 2015.
- Doran, J. W., Coleman, D. C., Bezdicsek, D. F., & Stewart, B. A. (1994). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, Madison, WI: Soil Science Society of America, Inc.
- Dulormne, M., Sierra, J., Nygren, P., & Cruz, P. (2003). Nitrogen-fixation dynamics in a cut-and-carry silvopastoral system in the subhumid conditions of Guadeloupe, French Antilles. *Agroforestry Systems*, 59(2), pp. 121-129.
- Easterling, W. E., Hays, C. J., Easterling, M. M., & Brandle, J. R. (1997). Modelling the effect of shelterbelts on maize productivity under climate change: an application of the EPIC model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 61, pp. 163-176

- El-Swaify, S. A., Walker, T. S., & Virmani, S. M. (1984). Dryland management alternatives and research needs for Alfisols in the semi-arid tropics.
- ELD Initiative. (2015). The value of land: Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management. The Economics of Land Degradation, Bonn, Germany.
- Ellison, D., Futter, M., & Bishop, K. (2012). On the forest cover–water yield debate: from demand to supply side thinking. *Global Change Biology*, 18(3), pp. 806-820.
- Fageria, N. K. (2012). Role of soil organic matter in maintaining sustainability of cropping systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(16), pp. 2063-2113.
- FAO (2011). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing Systems at Risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy; Earthscan, London, UK; pp. 112–113.
- Feldhake, C. M. (2002). Forage frost protection potential of conifer silvopastures. *Agricultural and forest meteorology*, 112(2), pp. 123-130.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). Executive summary. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook* (FAO, Rome).
- Fuhrer, J. (2003). Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 97(1), pp. 1-20.
- ICRAF. (2000). Paths to prosperity through agroforestry. ICRAF's corporate strategy, 2001–2010. Nairobi: International Centre for Research in Agroforestry.
- Ilstedt, U., Tobella, A. B., Bazié, H. R., Bayala, J., Verbeeten, E., Nyberg, G., ... & Sheil, D. (2016). Intermediate tree cover can maximize groundwater recharge in the seasonally dry tropics. *Scientific reports*, 6.
- International Fund for Agricultural Development (IFAD). *Rural Poverty Report 2011*. (IFAD, Rome, 2011).

- IPCC. (2000). Land-use, land-use change and forestry. Special report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, UK, p. 375.
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kass, D. C. L., & Somarriba, E. (1999). Traditional fallows in Latin America. *Agroforestry Systems*, 47(1-3), pp. 13-36.
- Kessler, A., & Baldwin, I. T. (2001). Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science*, 291(5511), pp. 2141-2144.
- King, K. F. S. (1987). The history of agroforestry. In: Steppeler, H. A, Nair, P. K. R. (Eds.), *Agroforestry: A Decade of Development*. International Council for Research in Agroforestry (ICRAF), Nairobi, Kenya, pp. 3-13.
- Korn, H., Ntayombya, P., Berghall, O., Cotter, J., Lamb, R., Ruark, G., & Thompson, I. (2003). Climate change mitigation and adaptation options: Links to, and impacts, on biodiversity. In *Interlinkages between biological diversity and climate change: Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol*, pp. 48-87. CBD Technical Series no. 10. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Kuntze, H., Roeschmann, G., & Schwerdtfeger, G. (1994). *Bodenkunde* (Vol. 5). Stuttgart: Ulmer.
- Lal, R. (2005). Forest soils and carbon sequestration. *Forest ecology and management*, 220(1), pp. 242-258.
- Liniger, H., Mekdaschi-Studer, R., Hauert, C., & Gurtner, M. (2011). *Guidelines and best practices for Sub-Saharan Africa, field application*. FAO.

- Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M. ... & Hottle, R. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, 4(12), pp. 1068-1072.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), pp. 616-620.
- Locatelli, B., Kanninen, M., Brockhaus, M., Colfer, C. P., Murdiyarso, D., & Santoso, H. (2008). Facing an uncertain future: How forests and people can adapt to climate change.
- Lott, J. E., Khan, A. A. H., Black, C. R., & Ong, C. K. (2003). Water use in a *Grevillea robusta*-maize overstorey agroforestry system in semi-arid Kenya. *Forest ecology and management*, 180(1), pp. 45-59.
- Lott, J. E., Ong, C. K., & Black, C. R. (2009). Understorey microclimate and crop performance in a *Grevillea robusta*-based agroforestry system in semi-arid Kenya. *Agricultural and forest meteorology*, 149(6), pp. 1140-1151.
- Marques, M. J., Schwilch, G., Lauterburg, N., Crittenden, S., Tesfai, M., Stolte, J. ... & Karkani, A. (2016). Multifaceted impacts of sustainable land management in drylands: A review. *Sustainability*, 8(2), p. 177.
- Martin, K., & Sauerborn, J. (2013). *Agroecology*. Amsterdam, the Netherlands: Springer.
- Martinelli, L. A., Piccolo, M. C., Townsend, A. R., Vitousek, P. M., Cuevas, E., McDowell, W. ... & Treseder, K. (1999). Nitrogen stable isotopic composition of leaves and soil: tropical versus temperate forests. In *New Perspectives on Nitrogen Cycling in the Temperate and Tropical Americas* (pp. 45-65). Springer Netherlands.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Nair P. K. R., Kumar B. M., Nair V. D. (2009) Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *J Plant Nutr Soil Sci* 172, pp. 10–23.
- Nair, P. K. R., Nair, V. D., Kumar, B. M., & Showalter, J. M. (2010). Chapter five-carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in agronomy*, 108, pp. 237-307.

- Nasi, R., Wunder, S., & Campos, J. J. (2002). Forest ecosystem services: can they pay our way out of deforestation?
- Newaj, R., Chaturvedi, O. P., & Handa, A. K. (2016). Recent development in agroforestry research and its role in climate change adaptation and mitigation. *Indian Journal of Agroforestry*, 18(1), pp. 1-9.
- Nguyen, Q., Hoang, M. H., O'born, I., & Noordwijk, M. V. (2013). Multi-purpose agroforestry as a climate change resiliency option for farmers: an example of local adaptation in Vietnam. *Climatic Change*, 117, pp. 241-257.
- Nkonya, E., Gerber, N., Baumgartner, P., von Braun, J., De Pinto, A., Graw, V., *et al.* (2011). The economics of desertification, land degradation, and drought — Toward an integrated global assessment. ZEF Discussion Papers on Development Policy No. 150, Center for Development Research (ZEF).
- Nygren, P., & Leblanc, H. A. (2015). Dinitrogen fixation by legume shade trees and direct transfer of fixed N to associated cacao in a tropical agroforestry system. *Tree physiology*, 35(2), pp. 134-147.
- Oelbermann, M., Voroney, R. P., & Gordon, A. M. (2004). Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. *Agriculture, ecosystems & environment*, 104(3), pp. 359-377.
- Oke, D. O., & Odebiyi, K. A. (2007). Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. *Agriculture, ecosystems & environment*, 122(3), pp. 305-311.
- Olesen, J. E., Trnka, M., Kirshenbaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen - Saino, P., Rossi, F., Kozyra, J., Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy* 34, pp. 96 – 112 .
- Olson, R. K., Schoeneberger, M. M., & Aschmann, S. G. (2000). An ecological foundation for temperate agroforestry. In *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice*, eds. H.E., Garrett, W.J., Rietveld, & R.F., Fisher, pp. 31-62. Madison, WI: American Society of Agronomy, Inc.
- Olsson, L. *et al.* (2014). Livelihoods and poverty. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral*

- Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK and New York).
- Pearce, David W. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem health* 7.4 (2001), pp. 284-296.
- Peichl, M., Thevathasan, N. V., Gordon, A. M., Huss, J., & Abohassan, R. A. (2006). Carbon sequestration potentials in temperate tree-based intercropping system.
- Piotto, D., Viquez, E., Montagnini, F., & Kanninen, M. (2004). Pure and mixed forest plantations with native species of the dry tropics of Costa Rica: a comparison of growth and productivity. *Forest Ecology and Management*, 190(2), pp. 359-372.
- Reuveny, R. (2007). Climate change-induced migration and violent conflict. *Political geography*, 26(6), pp. 656-673.
- Rinaudo, T. (2011). Farmer managed natural regeneration. Niger. In *Sustainable Land Management in Practice—Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa: TerrAfrica*; Liniger, H.P., Mekdaschi Studer, R., Hauert, C., Gurtner, M., Eds.; World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT): Wageningen, The Netherlands, 2011; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome, Italy, 2011; pp. 138–139.
- Schär, C., Vidale, P. L., Lüthi, D., Frei, C., Häberli, C., Liniger, M. A., & Appenzeller, C. (2004). The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* 427, pp. 332 – 336.
- Schoeneberger, M. M. (2009). Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. *Agroforestry Systems*, 75(1), pp. 27-37.
- Schoeneberger, M., Bentrup, G., de Gooijer, H., Soolanayakanahally, R., Sauer, T., Brandle, J., & Current, D. (2012). Branching out: agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 67(5), pp. 128A-136A.
- Schroth, G. (2004). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press.

- Schwab, N., Schickhoff, U., & Fischer, E. (2015). Transition to agroforestry significantly improves soil quality: A case study in the central mid-hills of Nepal. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 205, pp. 57-69.
- Schwendenmann, L., Veldkamp, E., Moser, G., Hölscher, D., Koehler, M., Clough, Y., & Leitner, D. (2010). Effects of an experimental drought on the functioning of a cacao agroforestry system, Sulawesi, Indonesia. *Global Change Biology*, 16(5), pp. 1515-1530.
- Sierra, J., Dulormne, M., & Desfontaines, L. (2002). Soil nitrogen as affected by *Gliricidia sepium* in a silvopastoral system in Guadeloupe, French Antilles. *Agrofor Syst* 54, pp. 87–97.
- Sileshi, G., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Chakeredza, S., Kaonga, M., & Matakala, P. W. (2007). Contributions of agroforestry to ecosystem services in the Miombo eco-region of eastern and southern Africa. *African journal of environmental science and technology*, 1(4), pp. 68-80.
- Smith, R. (1929). *Tree Crops: A Permanent Agriculture*. Island Press, Washington.
- Smyth, A. J., & Dumanski, J. (1993). *FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management*. Rome: FAO, p. 76.
- Stamps, W. T., & Linit, M. J. (1997). Plant diversity and arthropod communities: implications for temperate agroforestry. *Agroforestry Systems*, 39(1), p. 73.
- Stamps, W. T., Woods, T. W., Linit, M. J., & Garrett, H. E. (2002). Arthropod diversity in alley cropped black walnut (*Juglans nigra* L.) stands in eastern Missouri, USA. *Agroforestry Systems*, 56(2), pp. 167-175.
- Syampungani, S., Chirwa, P. W., Akinnifesi, F. K., & Ajayi, O. C. (2010). The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in Southern Africa. *Agricultural Journal*, 5(2), pp. 80-88.
- UNCCD (2015) United Nations Convention to Combat Desertification. <http://www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/About-the-Convention.aspx> ELD Initiative. The value of land: Pros-

- perous lands and positive rewards through sustainable land management. Available online: <http://www.eld-initiative.org>
- UNCCD. (2004). UNCCD Ten Years On. Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, Germany.
- Verchot, L. V., Van Noordwijk, M., Kandji, S., Tomich, T., Ong, C., Albrecht, A., & Palm, C. (2007). Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 12(5), pp. 901-918.
- Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), pp. 508-513.
- Williams, P. A., Gordon, A. M., Garrett, H. E., & Buck, L. (1997). Agroforestry in North America and its role in farming systems.
- Zhou, X. H., Brandle, J. R., Awada, T. N., Schoeneberger, M. M., Martin, D. L., Xin, Y., & Tang, Z. H. (2011). The use of forest-derived specific gravity for the conversion of volume to biomass for open-grown trees on agricultural land. *Biomass and Bioenergy* 35, pp. 1721-1731.

5. Construcción social en torno al espacio público: el caso de la Plazoleta de Rosario como estrategia de innovación social y ambiental en la Universidad del Rosario

Andrea Díaz-Pulido¹

Introducción

En la expresión popular “por sus actos los conoceréis” está implícita una realidad incuestionable: es mediante la acción que se concretan las ideas, sueños y proyectos de un individuo o de una colectividad. El hacer las cosas distintas a las formas tradicionales, sin duda, es la herramienta más poderosa de innovación ambiental.

La Plazoleta Guillermo León Valencia, mejor conocida y en adelante denominada como Plazoleta del Rosario, ha representado desde su planificación en el año 1968, el principal nodo de acceso al centro histórico y la puerta de entrada a servicios culturales y turísticos de la localidad de La Candelaria; no obstante, durante las últimas décadas ha sufrido la presión constante de múltiples grupos urbanos, que ha redundado en un deterioro progresivo, tanto de la plazoleta como del monumento de Gonzalo Jiménez de Quesada ubicado en el centro de la misma sobre un basamento en forma de estrella con ocho (8) aristas.

A finales de 2016 surge una iniciativa por parte de la Universidad del Rosario en alianza con el Instituto de Patrimonio Cultural, en la coyuntura de la temporada navideña, que consistió en la decoración del basamento con flores y vegetación artificial superpuesta, en aras de revitalizar el entorno inmediato de la plazoleta.

¹ Ingeniera en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental de la Universidad Central. Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Magister en Gerencia Ambiental de la Universidad de los Andes.

A través de una intervención fugaz realizada en un par de días, se logró transformar radicalmente la visión tanto de los actores frecuentes que convergen en la plazoleta, como de los transeúntes y visitantes esporádicos del centro histórico, mediante un nuevo aspecto de vivaz colorido y de gran impacto paisajístico. En cuestión de horas se convierte en tendencia local y nacional en redes sociales y prensa, demostrando cómo a través de un acto relativamente simple, se logró resignificar el espacio y remodelar los esquemas mentales y el imaginario de los ciudadanos frente al patrimonio.

Para dar continuidad a esta intervención se plantea un proyecto de revitalización integral de la plazoleta con elementos paisajísticos, cuyo interés principal es hacer de este espacio un lugar de referencia cultural en la ciudad de Bogotá, destacando y poniendo en valor sus atributos históricos, simbólicos, arquitectónicos, paisajísticos y patrimoniales intrínsecos.

Con esto se busca ofrecer a los estudiantes, a los vecinos del sector y a la ciudadanía en general, un espacio tradicional de reunión y esparcimiento que genere apropiación, de tal forma que a través de un proceso de construcción social colectivo, sean los mismos ciudadanos quienes propendan por el cuidado y preservación de la plazoleta y el monumento de forma integral.

Este documento presenta detalles del proyecto de revitalización integral de la plazoleta, iniciando con la descripción de los antecedentes históricos del lugar donde hoy se sitúa la plazoleta y algunos de los edificios y establecimientos comerciales adyacentes, esto con el fin de que el lector entienda las dinámicas sociales que se han suscitado por los cambios en el uso y habitabilidad del espacio a lo largo del tiempo. Luego, se presenta el problema y la justificación del proyecto y se describen los principales actores involucrados. Finalmente, se plantean los componentes del proyecto, el cual es una de las estrategias del programa de Flora-Fauna del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad del Rosario, correspondiendo así a la visión de ser una *universidad sostenible*.

Antecedentes históricos de la Plazoleta y su entorno

La historia del sitio donde hoy se encuentra la Plazoleta del Rosario, se remonta a la fundación de Santafé de Bogotá en el año de 1538. Este sitio a través de 482 años ha sido escenario de múltiples acontecimientos de trascendental importancia para el país, y es evidencia viva de la metamorfosis que ha sufrido la ciudad, la transición entre el periodo colonial y republicano, y los esfuerzos de modernización en los siglos XX y XXI. Así entonces, sus antecedentes históricos son imprescindibles para estimar su valor como lugar significativo.

i. El Claustro

Según Palau (2012), Fray Cristóbal de Torres da inicio a la construcción del Colegio Mayor y su capilla de “La Bordadita” en 1645; para tal efecto, se desprende de cuantiosos bienes personales y localiza el inmueble en el solar correspondiente al cuarto cuadrante superior de la manzana comprendida hoy entre las actuales calles 14 y 13 y las carreras 6ª y 7ª correspondientes a la calle de “la Portería”, “San José”, del “Comercio” y del “Colegio” según el estudio de las calles de Santafé de Moisés de la Rosa. Para 1653 ya se encuentran adelantadas las construcciones y el 9 de enero de dicho año, el arzobispo Torres, toma posesión en nombre del Colegio, ante escribano real de “y todos los sitios, iglesia, templo, librería, cámaras, y habitaciones y oficinas, según y de manera y con el adorno y autoridad y ornamento que está al presente”.

He aquí que el Colegio Mayor toma forma y se inscribe dentro de la Santafé colonial (Corradine, 1989), cuyo primer trazado y desarrollo de manzanas estaba delimitado por linderos naturales muy precisos: Por el norte, el río Vicachá (luego, San Francisco; hoy, Avenida Jiménez). Por el sur, el río Manzanares (luego, San Agustín; luego Santo Domingo; hoy calle 7ª). Por el oriente, la zona donde comienza la pendiente de los cerros (hoy, carrera 5ª). Por el occidente, el quiebre de terreno, a la altura de la actual carrera 10ª, causado por las erosiones provocadas por las crecidas de los ríos citados, que se explayaban al llegar a la planicie (Uniandes, 1998).

Fruto de este primer trazado en cuadrícula, Santafé quedó conformada por “34 cuadras completas y cinco medias cuadras limitantes con las rondas de los ríos, con lo cual se atendió con largueza la acomodación de los solares

previstos en la traza”. La manzana escogida por Fray Cristóbal queda por lo tanto inscrita en el sector norte de esta primera traza, próxima al río San Francisco y sobre el eje principal de la ciudad que comunicaba la Plaza Mayor con la denominada Plaza de las Hierbas, hoy Parque Santander, plaza que en su momento tuvo casi tanta importancia como la Mayor pues desde la fundación de la ciudad, el Cabildo tomó la decisión de construir allí las “casas reales”, para vivienda de los altos funcionarios de la ciudad.

Allí se instaló el primer Cabildo y varios “de los principales personajes situaron allí su residencia, empezando por Don Gonzalo Jiménez de Quesada, (...) que se instaló en el costado Oriental de la plaza” (FUNDACIÓN MISIÓN COLOMBIA, 1989). De 1550 a 1557 ocupa otra parte del mismo costado oriental el convento provisional de los padres Dominicos. También en 1557 los padres Franciscanos se trasladan al costado occidental, mediando el camino de la sal (hoy, iglesia de San Francisco y antiguo edificio de la Gobernación).

Con lo anteriormente referido, se pretenden acotar las características del área en la que se funda el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Se encuentra situado a una cuadra del eje vital de la ciudad (calle real del Comercio), y entre los dos “polos” más activos de desarrollo de la incipiente ciudad: la Plaza Mayor y la Plaza de las Hierbas o de San Francisco. Estas primeras décadas del siglo XVII dentro de las cuales aparece el Colegio Mayor marcan la real consolidación urbana de la ciudad (FUNDACIÓN MISIÓN COLOMBIA, 1989)

El Claustro, sede principal de la Universidad del Rosario fue inaugurado en 1653 con una clara finalidad educativa. La piedra caliza, material de los cimientos del edificio, así como el mármol de los muros y acabados, fueron traídos de España. Tanto las tejas cerámicas de la cubierta como las barandas originales del segundo piso dan cuenta del estilo arábigo-español del Claustro del Rosario. El claustro de la Universidad del Rosario y la capilla de La Bordadita son parte del mismo conjunto arquitectónico (Molina, 2010).

El terremoto de 1785, denominado como el más destructivo del siglo XVIII, generó daños en la torre de la Capilla, el arco de la escalera y la casa rectoral, lo que provocó trabajos de reconstrucción bajo el segundo rectorado de Agustín Manuel de Alarcón y Castro. Posteriormente, los

procesos sísmicos entre 1826 y 1827 dañaron los tejados, los claustros bajos y altos, la escalera principal y la casa rectoral, derribando finalmente la torre de la Capilla. Por segunda vez, en 1836 cae la torre de la Iglesia. Durante el siglo XIX los procesos convulsos del país se reflejan en el Claustro. El edificio es expropiado en 1860 por parte del Gobierno para usarlo como cárcel pública y entre 1899 y 1902, la Guerra de los Mil Días afecta también el Colegio debido a la ocupación de las tropas

Iniciando el siglo XX, el rector Rafael María Carrasquilla, considerado el segundo fundador del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, promueve como parte de la ampliación de las instalaciones la erección de una estatua del Arzobispo Fundador, así como una serie de obras que buscan superar los problemas del inmueble. Nuevamente, para 1917 un terremoto casi destruye la sede del Colegio, quedando encargado de los trabajos de reconstrucción al ingeniero Arturo Jaramillo Concha.

En 1953 la Consiliatura escoge al Maestro Luis Alberto Acuña para emprender trabajos de restauración del Claustro (Universidad del Rosario). Recientemente en 2014 concluyen los trabajos de restauración de la cubierta del Claustro colonial, a cargo del arquitecto Fernando Palau Rivas.

ii. Edificio Santafé

Fue construido en el año 1932 por la firma Uribe, García y Álvarez, como uno de los módulos del edificio Santafé, compuesto por dos construcciones gemelas, una frente a la otra, y entre ambas estaba ubicado uno de los pasajes más transitados de la década de los 40: el pasaje Santafé. En el pasaje se ubicaba un buen número de cafés, en los que preferencialmente se reunían hombres a hablar de política. En 1970 se inicia el proceso de demolición del edificio gemelo para abrir paso a la Plazoleta en el marco del acuerdo municipal número 47 de 1968, que declara esta manzana “de utilidad pública e interés social” (Barbosa & Pérez Niño, 1998)



Imagen 1. Módulos del Edificio Santafé ubicados sobre el espacio que hoy ocupa la Plazoleta del Rosario.

Fuente: (Barbosa & Perez Niño, 1998)

La Universidad del Rosario adquiere el edificio Santafé en el año 2000, con el propósito de consolidar la manzana alrededor de la Plazoleta, y adecua el espacio para fines académicos y de soporte a estudiantes, cambiando el uso predominante de los niveles del segundo al quinto piso hasta ese momento, consistente en oficinas de abogados. Así mismo, en el primer nivel y sótano del ala sur del edificio, el café restaurante Sorrento cesa su funcionamiento para dar paso al uso académico y de atención al estudiante.

a) Café Pasaje

Jorge Vásquez fundó el Café Pasaje en 1936, pero antes había inaugurado Tía Juana, en la séptima con calle trece. La construcción del edificio Santafé ubicado en la carrera sexta con calle catorce, en un costado de la hoy Plazoleta del Rosario, cautivó a don Jorge y decidió trasladar su negocio, cambió su nombre y desde ese día ha funcionado sin cerrar sus puertas.

Entrar al Café Pasaje para muchos es algo más que casual y normal, sin embargo, sus más de 80 años de permanencia hacen de él un lugar histórico en medio de la ciudad moderna que es hoy Bogotá. En el Café Pasaje se veían entrar caballeros con estilo alón y sombrilla que los protegían de la acostumbrada llovizna bogotana, saludaban a sus compañeros que se encontraban en tertulia y preguntaban cuál era el tema del día a debatir. Eran mañanas y tardes enteras dialogando sobre los nuevos líderes y los partidos que representaban, liberales o conservadores, pocas opciones, pero muy controvertidas para estos años.

En el Café Pasaje, ubicado en el corazón de Bogotá, también se reunían los muchachos del colegio Gimnasio Moderno, hacían los trámites para fundar un club de fútbol. Y fue el 28 de febrero de 1941 cuando se estableció, por medio de un acta firmada, la creación del Club Independiente Santa Fe.

Incluso, según Álvaro Vásquez, hijo del fundador y actual propietario del café, en la década de los sesenta la leche para preparar el café se entregaba en baldes transportados en burros y se pagaba al campesino contra entrega, como muestra la imagen 2.



Imagen 2. *Dinámicas comerciales Café Pasaje 1960.*

Fuente: *archivo histórico Álvaro Vásquez*

Las sillas metálicas del Café Pasaje nunca se han visto desocupadas. Hoy no es la excepción. Lo visitan estudiantes de las universidades cercanas que se preparan para sus parciales o leen las fotocopias para la próxima clase, personas del común que llenan recibos y formularios para el impuesto predial, abogados y sus clientes que discuten cuánto costará la diligencia y esmeralderos que tratan de convencer a los extranjeros de que se llevarán

las mejores piedras. Cincuenta mesas metálicas también golpeadas por el implacable tiempo, la registradora que ha recibido billetes de a peso hasta los de cincuenta mil y la familia Vásquez (fundadores) son los responsables de que en el Café Pasaje se siga respirando la historia bogotana.²

b) Café La Romana

Cesar Ianinni, propietario del Café La Romana relata cómo fue el origen del café: en 1966, volvía a Bogotá, su ciudad natal, luego de culminar sus estudios universitarios en Administración de empresas en el Tecnológico de Monterrey en México. Su padre, fundador y propietario desde la década de los treinta del Restaurante Internacional ubicado en el corazón del centro histórico, cultiva su interés por perpetuar el negocio familiar, por lo que decide comprar el café La Romana con menos de 2 años de inaugurado, el cual había sido fundado en 1964. Desde entonces, al igual que el Café Pasaje ha visto la metamorfosis del lugar y los cambios de uso de la plazoleta, siendo testigos de la demolición de la fuente de agua que adornaba el centro de la plazoleta desde su construcción, para dar paso en la década de los ochenta al pedestal donde se erige el monumento de Gonzalo Jimenez de Quesada.

c) Café La Plazuela

Café, emergido en 1972, surge con un aspecto más jovial para atraer a los estudiantes universitarios del sector, desde sus inicios se ha caracterizado por tratar de incorporar actividades culturales en su operación, en torno principalmente a la literatura y el cine.

iii. Edificio Cabal

Fue construido en la década de los treinta y nombrado en honor al apellido de la familia propietaria, se sitúa al costado oriental de la plazoleta, donde desde hace varias décadas se asientan principalmente los esmeralderos, otro de los actores característicos de la plazoleta.

La Universidad del Rosario adquiere este edificio en el año 1970, en la coyuntura de construcción de la plazoleta, en aras de soportar los

² ¹⁷ http://portal.urosario.edu.co/pla_2004_2008/articulo.php?articulo=96. Paula Susana Vargas Rodríguez. Plaza Capital. 2008

procesos académicos y habilitar oficinas y salas de profesores e iniciar su consolidación alrededor de la plazoleta.

a) Café La Fontana

Este café, fundado en 1955, ubicado en el edificio Cabal sobre la calle de acceso al parqueadero de la plazoleta, aún conserva el aspecto de una cafetería de los años cincuenta, el cual se aprecia tanto en el mobiliario y vitrinas como en las personas que lo atienden, remontando a sus clientes a un pasado, con cada vez menos vestigios.

iv) Plazoleta del Rosario

Siguiendo los planes de recuperación en la zona, a comienzos de la década de 1970 se abre un espacio de carácter público, la plazoleta del Rosario, unos metros al oriente de la carrera séptima. Para esto se demuelen el sector oriental del pasaje Santafé, así como el Banco Prendario. La plazoleta se construye como búsqueda de descongestionar esta parte del centro y potenciar la visualización del entorno arquitectónico, así como solucionar problemas de estacionamientos.

De esta manera, el antiguo predio colonial que lindaba con la ribera del río, se rompe y se conforma un espacio abierto sobre el cual se destacan la arquitectura colonial del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario (Universidad) en el costado sur, la fachada del Edificio Pasaje Santafé, donde está ubicado el referenciado Café Pasaje, al occidente, y los edificios Cabal y Riohacha, de volumetrías pre modernas, que confieren carácter de unidad al contorno.

Con la construcción de la Plazoleta se creó un entorno urbano al Colegio Mayor, radicalmente diferente al que tuvo durante más de 300 años. De una fachada muy larga que se abría sobre una estrecha calle se pasó a un gran espacio abierto donde igualmente hace su aparición un elemento también totalmente diferente: los árboles (Palau, 2009).



Imagen 3. Vista panorámica en 1970 del sitio que hoy ocupa la plazoleta del Rosario.

Fuente: Diario El Tiempo (2002)

En los años 80 la plazoleta cayó en el abandono, junto con la fuente luminosa que tenía. Hacia 1987, a través del Plan Centro se busca redefinir la situación del espacio público, y múltiples lugares empiezan a ser intervenidos como parte de la recuperación ambiental, que tiene como núcleo la Jiménez con carrera séptima. (Perilla, 2007).

En este periodo, se declara Monumento Nacional el espacio de la Avenida Jiménez, con las edificaciones sobre sus dos costados entre las carreras tercera y novena. La serie de remodelaciones en esta década del centro histórico cambia la manera como los bogotanos hacen uso del lugar, que prácticamente se había convertido en zona de paso y territorio de caos y congestión; renueva sus ejes, y de alguna manera asegura una permanencia de las estructuras existentes en un futuro. (Perilla, 2007)

El monumento central de la plazoleta, está compuesto por basamento, pedestal y escultura pedestre integrada a una peana³. La escultura en bronce, realizada en 1960 por el escultor español Juan de Ávalos García Taborda (Badajoz 1911 - Madrid 2006), reconocido exponente de la

3 La peana se encuentra incorporada a la escultura fundida en latón y presenta forma circular. Ésta se asegura con cuatro tornillos con tuerca al pedestal y en el canto presenta inciso el siguiente texto: "EL ADELANTADO GONZALO XIMÉNEZ DE QUESADA NACIÓ EN GRANADA ESPAÑA AÑO 1499 MURIÓ EL 1579".

escultura española monumental contemporánea, con una excelsa obra conocida en varios países, representa la figura de Gonzalo Jiménez de Quesada (Granada, 1509 - Mariquita, 1579) de cuerpo entero, con una indumentaria que combina partes de armadura de caballero medieval y prendas de traje de caballero ilustrado del renacimiento. Gonzalo Jiménez de Quesada y Rivera, explorador y conquistador español entre 1536 y 1572, comandó la expedición de la conquista de la Nueva Granada y fundó entre otras la ciudad de Bogotá, la actual capital de Colombia, en 1538.

El 6 de agosto de 1960, la escultura de Gonzalo Jiménez de Quesada fue inaugurada frente a la Iglesia de Nuestra Señora de las Aguas. En 1968 fue reinaugurada en la Avenida Jiménez con carrera 8a. (El Tiempo, 1968) y hacia 1988 fue nuevamente trasladada con destino a la Plazoleta del Rosario. El pedestal actual fue elaborado por el arquitecto Ernesto Moure Eraso en 1988, con estructura en ladrillo y enchape en piedra arenisca. Presenta forma de prisma octogonal, cada lado es rectangular vertical, y está rematado por una cornisa corrida que se encuentra dividida por molduras”.⁴

Hacia 1995 se potencia la recuperación espacial y ambiental, teniendo como eje la Avenida Jiménez, desde la Quinta de Bolívar hasta San Victorino. El denominado eje ambiental, proyecto de los arquitectos Rogelio Salmona y Luis Kopeck, influye notablemente en el cambio y recuperación de los espacios públicos en el centro. Uno de los referentes históricos de la memoria del lugar, el río San Francisco, otrora Vicacha, es sacado al espacio como gesto que busca de alguna manera limpiar la desidia que lo sepultó. (Perilla, 2007)

Con el sistema de transporte masivo Transmilenio, el eje comparte su vocación peatonal con los articulados, la estación Museo del Oro hace su aparición en el año 2004 y desde su interior se evidencia una vinculación permanente con la calle y la plazoleta. Tal como lo afirma (Perilla, 2007) la imagen de los buses de Transmilenio pasando raudos por la Av. Jiménez de

4 Álvarez, M., Castillo, L. y Logreira, A. (2013). Levantamiento y diagnóstico del estado de conservación; propuesta y memoria técnica de mantenimiento del monumento a Gonzalo Jiménez de Quesada, carrera 6ª con Avenida Jiménez. Contrato 215 de 2012 Consorcio Intervenir - Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. 5 Ficha integral de estudios previos para bienes muebles en espacio público. Contrato de Consultoría IDPC No. 191 De 2012. Unión Temporal Arte Urbano Patrimonial (Junio 2013)

alguna manera resume la historia del centro de la ciudad, caracterizada por las transformaciones, donde la hibridez, el contraste y la heterogeneidad salen a flote en las formas urbanas.

Esta situación resulta extrapolable al interior del Claustro universitario, el cual bajo su eslogan “Nova et Vetera” o “Siempre nuevo siempre antiguo” de alguna manera también ha trasegado en una serie de transformaciones internas para modernizar las formas de enseñanza incorporando las nuevas tecnologías y dinámicas de interacción de los jóvenes universitarios, respetando siempre la tradición y la cultura rosarista.

Problema y justificación

La Plazoleta del Rosario ha sufrido desde hace varias décadas la presión de varios grupos urbanos a través de: grafitis vandálicos de forma recurrente sobre el pedestal, deterioro y fractura de las losas de piedra del basamento por constantes saltos en patinetas directamente sobre la estructura por parte de jóvenes “skaters”, consumo indiscriminado de drogas y alcohol tanto alrededor del monumento como en la barda sur de la entrada al parqueadero –consumo que inicia desde tempranas horas de la mañana y se extiende inclusive hasta la medianoche–, lo que a su vez genera acumulación de todo tipo de residuos arrojados por la rejilla bajo el pedestal (“respiradero” del parqueadero), saturación del espacio público por ventas ambulantes de forma desordenada, perifoneo de vendedores o espontáneos religiosos, ferias artesanales o eventos distritales realizados sin la logística adecuada, entre otros.

En suma, todas estas situaciones han derivado en un deterioro estético significativo, que genera un ambiente percibido como desaseado, ruidoso, oscuro e inseguro.



Imagen 4. Estado monumento antes de la intervención. Enero 2017.

Fuente: IDPC

Aunque la Universidad a finales de los noventa adelantó un proyecto de recuperación de la Plazoleta del Rosario, después de un proceso juicioso que incorporó componentes arquitectónicos, culturales, jurídicos, sociales, de reubicación de establecimientos y de seguridad, este no pudo ser implementado efectivamente, principalmente por restricciones jurídicas en la administración del uso y goce del espacio público por parte de un privado. (Universidad del Rosario, 1998)

Casi veinte años después, la habitabilidad de la plazoleta no ha cambiado significativamente y sigue presentando problemáticas similares que impactan negativamente en la percepción de los transeúntes, por tal razón continua vigente la apremiante necesidad de recuperar este importante espacio público, en el que circula diariamente la comunidad universitaria y la ciudadanía en general. Resulta clave intentar cambiar las formas de habitabilidad de la plazoleta, a través de un proceso de construcción colectiva que gire en torno a la cultura y logre generar orgullo y sentido de pertenencia.

Actores de la plazoleta

En la Plazoleta del Rosario confluyen diversos tipos de actores sociales, los cuales se interrelacionan cotidianamente y generan las dinámicas sociales especiales y características del lugar, a continuación, se describen los principales grupos identificados.

i) Estudiantes y profesores universitarios

Proviene principalmente de las universidades del Rosario y Gran Colombia y en su mayoría utilizan este espacio para atravesar varias veces al día en sus recorridos cotidianos, así mismo para fumar, encontrarse con otras personas y conversar.

ii) Cafés

Encontramos cuatro cafés importantes alrededor de la plazoleta, en el costado del edificio Cabal: La Fontana y en el costado del edificio Santafé: La Plazuela, Café Pasaje y Café La Romana, los cuales se describen en detalle en el numeral 1.

iii) Emboladores

Se ubican junto a la barda sur de la entrada al parqueadero y allí atienden a los transeúntes, comerciantes, estudiantes y trabajadores del sector. Los emboladores se han ubicado desde su origen en la plazoleta y han convertido esta franja en un lugar no solo para embellecer el calzado, sino también para la conversación entre extraños y clientes asiduos.

iv) Esmeralderos

La plazoleta es uno de los puntos de referencia en el centro de la ciudad para la comercialización de esmeraldas, debido a su centralidad y espacio abierto. En torno a la plazoleta se han establecido locales de ventas de joyas que dependen de las transacciones que se realizan en este sector; unas cuadras al oriente, por la avenida Jiménez, se encuentra el Emerald Trade Center, proyecto de conformación de bolsa de esmeraldas (Barbosa & Pérez Niño, 1998)

v) Vendedores ambulantes

Se ubican en varios sectores de la plazoleta, principalmente unos metros frente a la entrada principal del Claustro y venden confites, dulces y cigarrillos. Algunos ubicados al costado de la Av. Jiménez venden bebidas aromáticas o jugos de naranja a transeúntes, esmeralderos y a quienes salen afanados de la estación Museo del Oro.

iv) Jóvenes “skaters”

Desde finales de los noventa, jóvenes entre 13 y 18 años se congregan en la Plazoleta del Rosario para practicar saltos en patineta en las escaleras de la plazoleta y el basamento del monumento, destruyendo el enchape del piso y las losas de piedra de la estructura. Además, no permiten el libre paso de los transeúntes por obstrucción de los flujos peatonales, generando incluso en ocasiones atropellamiento de personas. Así mismo, este grupo urbano ocupa permanentemente la Plazoleta Santander.

v) Hinchas del equipo Independiente Santafé

Dado el origen histórico en la plazoleta de uno de los clubes de fútbol capitalino, los hinchas y barristas del Independiente Santafé, desde hace varias décadas se congregan allí en aniversarios, partidos especiales o celebraciones, generando un fuerte impacto en la misma, por aglomeración, ruido excesivo, generación de residuos, grafitado sobre el monumento, mobiliario urbano y fachadas de los edificios, obstrucción del paso de peatones, alto consumo de bebidas alcohólicas, consumo de drogas y riñas, lo que generalmente obliga al cierre de los establecimientos alrededor durante las manifestaciones.

vi) Ancianos

Se establecen en las sillas del costado oriental buscando la sombra de los árboles, suelen pasar largas horas en este lugar conversando, leyendo el periódico o simplemente observando el devenir cotidiano. Así mismo, usan la barda del parqueadero para exhibir y comercializar piezas artesanales. Esta población junto con los esmeralderos era la más característica del lugar en la década de los noventa, paulatinamente han disminuido su presencia, pero ésta sigue siendo importante.



Imagen 5. *Dinámicas socioeconómicas de los ancianos en la Plazoleta del Rosario. Marzo 2017.*

Fuente: elaboración propia

vii) Parqueadero bajo la plazoleta

Bajo la plazoleta existen 4 sótanos de parqueadero de carácter privado con cupo para 315 vehículos, los cuales han funcionado desde la década de los setenta, cuando el distrito buscaba solucionar la falta de estacionamiento en el centro. El Banco de la República y la Federación de Cafeteros compraron buena parte de ellos, pero hoy se sabe que los esmeralderos son quienes tienen el mayor número de ellos. (El Tiempo, 2002). Su nombre oficial es “Aparcaderos de la plazoleta Guillermo León Valencia” actualmente funciona como una propiedad horizontal, donde se limita el uso exclusivamente a los propietarios, bajo una administración delegada con un horario de funcionamiento de lunes a viernes de 6:00 am a 10:00 pm y sábado de 6:00 am a 6:00 pm.

viii) Banco de la República

Actualmente el Banco de la República, bajo la dirección institucional de la Subgerencia Cultural, cuya misión es: “Contribuir con el rescate, preservación, análisis, estudio, organización, investigación y difusión del patrimonio cultural de la nación, propiciar el acceso al conocimiento y consolidar el sentido de ciudadanía”, ofrece una extensa red de servicios culturales en diversos espacios: el Museo del Oro, la Red de Bibliotecas con

sedes en 28 ciudades del país, la Sala de Conciertos de la Biblioteca Luis Ángel Arango, la Casa de Moneda, el Museo Botero y el Museo del Banco de la República.

Ubicado a pocos metros de la plazoleta y dado su interés en el fortalecimiento de la identidad cultural del pueblo colombiano y su trayectoria de más de 80 años de trabajo en la preservación del patrimonio cultural de la nación, consideramos al banco como un actor que puede ser uno de los motores del proyecto integral planteado.

Proyecto de revitalización integral de la Plazoleta del Rosario

Tal como se menciona en la introducción, este proyecto surge posterior a la intervención navideña en 2016, la cual por el gran impacto causado consigue demostrar que sí es posible lograr un cambio radical en la forma como se percibe y se habita la plazoleta cotidianamente (Imagen 6).



Imagen 6. *Panorámica Plazoleta del Rosario revitalizada. Universidad del Rosario. 2016.*

Fuente: *Universidad del Rosario*

Objetivo Proyecto

Para dar continuidad a esta intervención se plantea un proyecto de revitalización integral de la plazoleta, cuyo interés principal es hacer de este espacio un lugar de referencia cultural en la ciudad de Bogotá, destacando

y poniendo en valor sus atributos históricos, simbólicos, arquitectónicos, paisajísticos y patrimoniales intrínsecos; en aras de ofrecer a los estudiantes, a los vecinos del sector y a la ciudadanía en general, un espacio tradicional de reunión y esparcimiento, que genere apropiación, de tal forma que sean los mismos ciudadanos quienes propendan por el cuidado y preservación de la plazoleta y el monumento de forma integral.

Durante el primer semestre de 2017 se plantean tres fases: en la primera se ejecutarán procesos de limpieza y mantenimiento de la escultura, pedestal y basamento; en la segunda, se ejecutará la restauración y adecuación del bien mueble, y posteriormente se sembrarán especies naturales en módulos superpuestos sobre el basamento del monumento (en forma de estrella); generando verde en el centro de la ciudad, con flores y especies nativas que resalten los logros científicos de la expedición botánica de José Celestino Mutis.

Finalmente en la tercera fase, se proyecta transformar el lugar en un epicentro cultural del centro histórico bajo un modelo conceptual, que pretende a través de las ocho aristas de la estrella (basamento del monumento) simbolizar las siete artes universales: arquitectura, escultura, pintura, música, danza, literatura y cine, y en la octava arista frente a la fachada del Claustro simbolizar el Museo de la Universidad del Rosario, el cual tiene previsto abrirse al público en general durante el segundo semestre de 2017.

El proyecto, adicionalmente, busca reconocer e involucrar a todos los actores que hacen uso de la Plazoleta (estudiantes, profesores, emboladores, turistas, comerciantes, transeúntes y demás ciudadanos) en la construcción de un espacio representativo, con buena iluminación, buen estado de la arborización, mobiliario flexible que sea utilizado por los cafés y con actividades culturales. Se busca crear un entorno que propicie encuentros ciudadanos positivos, que estimule el aprendizaje, la investigación, las nuevas ideas, y la generación de relaciones de cultura ciudadana. Se plantea una articulación entre la agenda cultural Rosarista con la agenda de La Candelaria y de las instituciones distritales, de tal forma que se propicie una habitabilidad distinta a la actual en la plazoleta.

El objetivo final de esta intervención es lograr la sostenibilidad de las obras realizadas (imagen 7) a largo plazo, generando simultáneamente

impacto social, económico y ambiental tanto para la universidad como para los actores involucrados directamente y la ciudadanía en general, resaltando el compromiso de la Universidad con la preservación y protección del Patrimonio de la plazoleta, la construcción de ciudad y la conformación de un campus urbano.



Imagen 7. Panorámica render revitalización paisajística proyectada en el Monumento de Gonzalo Jiménez de Quesada. 2017.

Fuente: *Universidad del Rosario*

Modelo conceptual en torno a las artes universales

Como se menciona en el ítem anterior, se busca transformar la plazoleta en el epicentro cultural del centro histórico, mediante el valor simbólico de las artes universales reflejadas en siete aristas de la estrella del basamento, confluyendo en la octava frente al claustro, la que representa el Museo de la Universidad del Rosario, próximo a abrirse al público en general, donde nacionales y extranjeros podrán descubrir los tesoros guardados en este emblemático lugar.

Este modelo conceptual refleja el interés de la universidad en marcar un hito urbano, bajo la premisa de proteger el patrimonio y construir ciudad a través de un campus urbano integrado con sus espacios públicos, ratificando de esta manera una de las premisas del Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP: “El Claustro sale, la ciudad entra”⁵, el

⁵ Plan Especial de Manejo y Protección – PEMP: es el instrumento de planeación y gestión para la protección y conservación de los BIC declarados o que se pretendan declarar como tales, por medio del cual se establecen las acciones necesarias para garantizar su

cual fue presentado a finales de 2016 a las instituciones distritales para su evaluación y eventual aprobación, y se constituye como el instrumento de planificación que proyectará el crecimiento de la universidad en el centro de la ciudad bajo un concepto de campus urbano.



Imagen 8. Modelo conceptual proyecto de revitalización integral de la Plazoleta del Rosario. 2017

Fuente: elaboración propia

i) Agenda cultural en la plazoleta

Se pretende articular la agenda cultural de la universidad con la de las entidades distritales y otras instituciones afines, con el fin de ofrecer a la ciudadanía espacios de encuentro en torno a las artes, convencidos de que tal como lo describe (Pérez R, 2016), lo primero que define y permite una transformación es la cultura, la cual podemos significar como la percepción que tenemos del mundo, la forma como accedemos al otro, la posibilidad de llenar el espíritu de una sensibilidad bondadosa, es la fuente de nuestro comportamiento y la herramienta para manejar el buen vivir en la sociedad, en la comunidad, el aprendizaje diario de la generosidad y el respeto al otro.

protección y sostenibilidad en el tiempo.

Por eso hay que llegar al pueblo con humildad, por eso hay que tocar sus resortes guardados para que salte su sensibilidad, por eso hay que llenarlo de poesía, de música, de danza y de literatura, y de la sabiduría y del ejemplo de los hombres y mujeres que construyeron la patria. Por eso hay que poner en sus manos el arte, la ética y la estética, porque, si para algo sirve la cultura es justamente para eso, para sensibilizarnos, para hacernos más comprensivos e incluyentes.

ii) Agenda cultural en los establecimientos circundantes

Los cafés son espacios que permiten el tiempo de ocio, alternativo al tiempo de trabajo y estudio, y son lugares que fomentan la creatividad, la conversación y el diálogo como ejercicio intelectual, por lo tanto, principalmente en el eje de literatura se constituyen como espacios propicios para el desarrollo de tertulias, lanzamiento de libros, encuentro de escritores, lectura pública, entre otros. Así mismo, en los ejes de cine y música también cuentan con el potencial de articularse con los ciclos de cine o conciertos ofertados por el distrito o instituciones afines.

Es muy importante iniciar o retomar planes previos como “Bogotá en un café” impulsado por el Instituto de Patrimonio Cultural de 2013 a 2015, tendientes a fomentar el intercambio cultural a través de los cafés del centro histórico de Bogotá y a revivir su vocación cultural.

La universidad a inicios de 2017 abrió al público la tienda rosarista modernizada, que incluye una librería, con publicaciones de diversas editoriales para que el público en general tenga la oportunidad de adquirir libros a precios cómodos.

iii) Agenda cultural con el Banco de la República

La visión de la Subdirección Cultural del Banco es: “Hacer de la gestión cultural un modelo sostenible, accesible e incluyente que ponga en contexto lo público, y pueda servir de referente inspirador nacional e internacionalmente. Continuar con la consolidación de un proyecto cultural integral, en red, enfocado al desarrollo de las colecciones físicas y digitales; contribuir a la formación de públicos autónomos y a la generación de acciones y servicios en espacios adecuados y con tecnologías vigentes.” (Ministerio de Cultura, 2017).

Teniendo en cuenta la similitud de esta visión con la del proyecto de revitalización integral de la plazoleta, resultaría sumamente valioso generar una alianza interinstitucional entre las partes para alinear y sumar esfuerzos en pro del enfoque cultural planteado.

iv) Integración paisajística de los espacios administrados por la universidad

Este proceso inició en 2015, cuando se realiza el proyecto de revitalización paisajística del patio interno y puente que conecta la torre 1⁶ con el Claustro de la Universidad del Rosario, el cual a través de la resiembra de vegetación natural en las jardineras pretende generar una barrera viva en el primer nivel, re naturalizando y mejorando externamente el espacio público, así mismo generar impacto visual en el segundo nivel por vegetación colgante en los transeúntes de la plazoleta, como muestra la imagen 9.



Imagen 9. Vista panorámica cerca viva entre el Claustro y Torre 1. 2016.

Fuente: *el Autor*

6 Edificación propiedad de la Universidad contigua al Claustro en el costado occidental.

Iniciando el 2017 se inaugura el proyecto CASA UR y Tienda Rosarista en el primer piso del ala sur del Edificio Santafé, el cual incorpora elementos del paisaje urbano y los transmite y refleja a través de su fachada en vidrio hacia la ciudadanía, buscando conectar con los espacios verdes cercanos, la vegetación proyectada en la estrella y los cerros orientales de Bogotá, y se constituye como un aporte concreto al mejoramiento de las condiciones de la plazoleta respecto a estética e iluminación en horario nocturno, tal como se muestra en la imagen 10.



Imagen 10. *Paralelo antes – después proyecto CASA UR ala norte Edificio Santafé. 2017.*

Fuente: *el autor*

v) Seguridad y aseo

Desde hace más de dos décadas la Universidad del Rosario ha contribuido con el aseo diario de la plazoleta, disponiendo de personal de servicios generales, quienes en dos turnos diarios realizan funciones de barrido y limpieza de mobiliario urbano, así mismo un turno de vigilancia está encargado de monitorear los alrededores de la plazoleta, con capacidad de reacción inmediata ante la ocurrencia de cualquier eventualidad en el lugar.

vi) Iluminación

En la noche, la plazoleta carece en general de adecuada iluminación, es recurrente el daño de luminarias y el bajo alcance de luminosidad en el monumento. Resulta importante, plantear un nuevo modelo de iluminación de la plazoleta preferiblemente con tecnología LED o energía solar, que garantice su habitabilidad y disfrute en horarios nocturnos, sin perder la percepción de seguridad.

vii) Mobiliario urbano

El mobiliario actual fijo como contenedores, faroles, rejillas jardineras y sillas presentan avanzado estado de deterioro principalmente por acciones vandálicas. Así mismo, los emboladores instalan diariamente un mobiliario móvil consistente en una silla alta para el cliente, un sillín bajo para el embolador y un parasol, sin mayores atributos estéticos. En este aspecto, se busca generar en conjunto con la academia concursos de diseño tendientes al mejoramiento de tales elementos, que en su conjunto puedan contribuir a la revitalización integral de la plazoleta.



Imagen 11. *Mobiliario emboladores Plazoleta del Rosario. Febrero 2017.*

Fuente: *el autor*

Así mismo, se pretende que los cafés en el mediano plazo puedan sacar al espacio público mobiliario (sillas y mesas), de tal forma que sus clientes puedan disfrutar un café al aire libre como en los centros históricos de múltiples países, principalmente en las plazas europeas.

viii) Arborización

En la plazoleta actualmente existen 12 árboles de 5 especies diferentes: Caucho Sabanero (4), Urapan (4), Magnolio (2), Eugenia (1) y Jazmín (1). Se prevé plantear un plan para el mejoramiento de la arborización con el propósito de generar manejos silviculturales para la siembra de nuevas especies, podas de manejo que disminuyan la afectación de cubiertas, entre otras medidas de manejo que brinden mayor uniformidad y conexión con el nuevo ajardinamiento propuesto. Este último, como ya se mencionó, está alineado con el legado de la Real Expedición Botánica (1783-1816) dirigida por el célebre docente rosarista el sabio José Celestino Mutis desde su fundación hasta su muerte en 1808, incorporando especies nativas catalogadas en aquella época. Dichas especies atraerán avifauna de singular atractivo en un espacio tradicionalmente gris con el concreto como elemento dominante.

Conclusiones

La cultura es el eje transversal de toda transformación revolucionaria. Un pueblo sin cultura solamente podrá aspirar a la crítica de sus gobernantes y resignación ante la desidia y declive de su entorno. El Estado vigila y propone su derecho, entrega el patrimonio a los ciudadanos sin enseñarle a cuidarlo, analfabetos de principios y de símbolos, su egoísmo, su individualidad, su mediocridad, su ambición, están garantizadas (Pérez R, 2016). La ceguera de un pueblo aturdido, de un pueblo al que no se le dio la oportunidad de abrir su corazón a la cultura, grita y blasfema, sintiéndose olvidado y herido, dispuesto a ignorar o destruir el patrimonio de todos.

Lo anterior, resume en gran parte la situación sufrida durante las últimas décadas en la plazoleta, por lo que este año se pretende marcar un punto de inflexión en el comportamiento ciudadano a través de la

construcción social participativa e inclusiva con los múltiples actores involucrados, no solo pensando en adaptar un lugar bonito, sino a través de este, generar experiencias y emociones alrededor del arte.

El arte actúa como catalizador de los mejores sentimientos humanos, como arma para combatir la intolerancia, como instrumento para construir un mundo mejor. El arte da la posibilidad de mentir sin herir, soñar, imaginar y cambiar esquemas, tal como lo describe magistralmente (Calvino, 1972) en su libro *Las Ciudades Invisibles*: “Ocurre con las ciudades como con los sueños: todo lo imaginable puede ser soñado pero hasta el sueño más inesperado es un acertijo que esconde un deseo, o bien su inversa, un miedo. Las ciudades, como los sueños, están construidas de deseos y de miedos, aunque el hilo de su discurso sea secreto, sus reglas absurdas, sus perspectivas engañosas, y toda cosa esconda otra” “Y escucho por tu voz las razones invisibles de que vivían las ciudades y por las cuales, quizá, después de muertas, revivirán”

En las ciudades convergen un cúmulo de sentimientos y emociones, la Plazoleta del Rosario, sin duda, a través de su historia ha sido lugar de trueque, pero esos trueques no han sido solo de mercancías y esmeraldas, sino también han sido trueques de palabras, de deseos, de ideas, de recuerdos y añoranzas de antaño. La plazoleta no dice su pasado, lo contiene como las líneas de una mano, escritos en las rectas geométricas trazadas sobre el concreto, en los faroles, bancas, escaleras y bardas que sigilosos siguen atesorando la memoria histórica de los bogotanos.

La Universidad es un escenario para conocernos y repensarnos en colectivo, es el lugar propicio para cultivar el hábito del respeto, del compromiso cotidiano con la vida como agentes revitalizadores de los espacios en los que nos desenvolvemos (Díaz, 2014). El proyecto de revitalización integral de la plazoleta busca que la comunidad en general a través del arte deje de concebir la plazoleta como un lugar ruidoso, sucio e inseguro; y se transforme en una comunidad orgullosa y revitalizadora de su entorno, concedora y defensora del acervo histórico, cultural y ambiental intrínseco de la Plazoleta.

Se busca crear un entorno que propicie encuentros ciudadanos positivos, que estimule el aprendizaje, la investigación, las nuevas ideas, y la generación de relaciones de cultura ciudadana. Se plantea una articulación

entre la agenda cultural rosarista con la agenda de La Candelaria, de tal forma que se propicie una habitabilidad distinta en esta plazoleta.

Soñar sirve para apuntar alto, para pensar en grande, pero vivir un sueño no es suficiente, participar no es suficiente, seremos recordados por nuestras acciones, por nuestra capacidad de transformar lo imposible en realidad.

Este proyecto marcaría un hito urbano en la ciudad en el marco del programa distrital “Adopta un Monumento”, y en esencia busca generar a través de un proceso de construcción social sostenibilidad en las obras realizadas, para garantizar que las inversiones realizadas en restauración y embellecimiento del espacio público no se pierdan como usualmente sucedía, con las inversiones de carácter público.

Referencias

- Barbosa, M., & Pérez Niño, H. (1998). *Los Viejos de la Plazoleta del Rosario: Uso y apropiación del espacio público*. Bogotá: Observatorio de Cultura Urbana. Instituto Distrital de Cultura y Turismo.
- Calvino, I. (1972). *Las ciudades invisibles*. Italia: Biblioteca Calvino.
- Corradine, A. (1989). *Historia de la arquitectura colombiana*. Bogotá: Biblioteca de Cundinamarca. Volumen Colonia.
- Díaz, A. (2014). Universidad sostenible: un agente activo en la revitalización de La Candelaria. En G. A. Rodríguez, *La Gestión Ambiental Urbana en la localidad de La Candelaria* (págs. 107-142). Bogotá: Universidad del Rosario.
- FUNDACIÓN MISIÓN COLOMBIA. (1989). Historia de Bogotá. En F. M. COLOMBIA, *Historia de Bogotá* (págs. tomo II, pág. 15. Ver tomo I, pág. 94). Bogotá: Salvat-Villegas.
- Molina, L. F. (2010). *Alfarería y urbanismo*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.
- Palau, F. (2009). *Transformaciones arquitectónicas del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario*. Bogotá.
- Pérez R (2016) '*Cría Cuervos*', *una reflexión de la Cultura*. Casa de la cultura ecuatoriana. Ecuador

Construcción social en torno al espacio público: el caso de la Plazoleta de Rosario como estrategia de innovación social y ambiental en la Universidad del Rosario

Perilla, M. (2007). *El habitar en la Jiménez con Séptima de Bogotá: historia, memoria, cuerpo y lugar*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Uniandes. (1998). *Recuperación espacial de la Avenida Jiménez y el Parque Santander*. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Universidad del Rosario. (1998). *Recuperacion Plazoleta del Rosario*. Bogotá.

Universidad del Rosario. (s.f.). *Universidad del Rosario*. Recuperado el 22 de 04 de 2017, de <http://www.urosario.edu.co/la-universidad/>

6. Un mejoramiento al micro y macro sistema del programa basuras cero para Bogotá: análisis de caso asociado a un proceso de innovación ambiental

Adriana Gutiérrez-Bayona¹
Diego Piracoca-Chaves²

El presente capítulo expone una la evaluación de las estrategias públicas respecto al reciclaje; por lo cual, en primera medida se hace una contextualización del marco legal del sistema de basuras en Colombia, para dar paso al contexto de Bogotá, lugar donde se implementa el programa de basuras cero, el cual es analizado y evaluado por los autores.

A partir de lo anterior, se caracterizará el lugar, agentes y estrategias, de acuerdo con los supuestos de los sistemas micro y macro ergonómicos, con el fin de obtener una mirada holística de las interacciones entre actores del sistema, así como el patrón de consecuencias al momento de modificar cualquier aspecto o elemento que se encuentra dentro del mismo.

Marco legal del sistema de basuras en Colombia

Colombia ha desarrollado un completo sistema legal para el control de basuras, formado por 16 leyes nacionales. No obstante, debido a que el trabajo se centrará en la basura biodegradable, sólo las normas más relevantes serán mencionadas. La norma central es la Ley 142 de 1994, la cual define los requerimientos y procedimientos para el establecimiento de un servicio público de aseo justo (Congreso de Colombia, 1994); en otras palabras, ésta garantiza la participación de entidades privadas en el campo y también delinea el proceso de cálculo de precios del servicio.

El sistema socio-económico colombiano hizo necesario regular el mercado de los servicios públicos: dada la existencia de ciudadanos con bajos ingresos, el Estado ha dividido los precios basados en los 6 diferentes

¹ Internacionalista de la Universidad del Rosario. Master (MSc) in Carbon Management, University of Edinburgh.

² Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

estratos con el fin de simplificar el cálculo de los pagos de las compañías públicas y privadas. Al mismo tiempo, con la ley 142, el Estado dejó en manos de las diferentes autoridades locales el control del sistema de aseo con el objetivo de “asegurar la eficiencia del servicio” (DNP, 2008, p.5).

En 1998 por la boga de los temas medioambientales, el Ministerio de Ambiente dictó la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos con el propósito de encontrar un método para crear una economía circular y proteger el medio ambiente. Siguiendo este ideal, con el Decreto (De.) 1713 de 2002 se definieron los requerimientos mínimos para los servicios sanitarios y se estableció la obligación de crear políticas y planes locales para la sostenibilidad del manejo de basuras.

Después los decretos: De.1140/2003, De.1505/2003 y De.838 de 2005 modificaron parcialmente el De. 1713; estas medidas definieron las unidades de almacenamiento para basuras, las exigencias para la disposición final de residuos sólidos y los requerimientos técnicos para el uso de rellenos sanitarios en el país. Adicionalmente, para avanzar en el tema, la ley 1151/2007 fue dictada para definir un sistema de finanzas para la creación de rellenos sanitarios en los territorios locales (Congreso de Colombia, 2007); esto era parte del Plan de Desarrollo Nacional de 2006-2010.

Con la ley 142, las políticas y decretos en acción, en Colombia crearon un completo marco legal para el manejo de los residuos sólidos; sin embargo, por la aparición de nuevas dinámicas aparecieron después de la integración del sector privado en el mercado de los servicios públicos, el decreto 2981 apareció en 2013 para regular el ciclo del servicio de aseo, en otras palabras, se tuvo que definir los derechos y obligaciones de todos los individuos involucrados en el proceso, desde los consumidores hasta las empresas encargadas de la disposición final.

Finalmente, es esencial resaltar la existencia del CONPES 3530 de 2008. Este documento, aunque no es una ley, tiene una alta importancia puesto que fue escrito por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), cuerpo encargado de aconsejar el gobierno colombiano en materia de políticas sociales y económicas. El CONPES 3530 describe el estado del sector de manejo de basuras, con el fin de establecer los lineamientos que deben ser seguidos para superar las dificultades del sector.

El CONPES indica que hay tres razones principales por las cuales el sistema de aseo está fallando: la primera es “es el desconocimiento, ignorancia o la no implementación de las normas, esto fue visto en algunas ciudades dónde había abuso de autoridad o competencia desleal; también se encontró que hay falta de incentivos dentro de la normatividad para la gestión integral de recursos, ya que sólo 58% de las ciudades han seguido la legislación; y finalmente, la insuficiencia de reglamentación técnica o falta de actualización de la misma” (DNP, 2008, P.11).

En este punto, se puede destacar que ha habido cambios significativos en algunas reglas técnicas para los residuos sólidos, y la mayoría de las ciudades han comenzado a promover programas de Basuras-Cero; empero, estas soluciones no han respondido completamente a los problemas actuales de Bogotá D.C. Por lo tanto, se necesita urgentemente una nueva estrategia.

Programa Basuras-Cero Bogotá D.C.

El ex alcalde Gustavo Petro comenzó la implementación de uno de las más difíciles y ambiciosas políticas en Bogotá: el programa Basuras-Cero. En 2012 esta política fue introducida con el artículo 30 del plan de desarrollo de la ciudad; sin embargo, hubo muchos obstáculos y retos durante los últimos dos años, ello lleva a preguntarse: ¿Cuáles son o fueron sus debilidades?

Ciertamente, el artículo 30 define objetivos increíbles y todos ellos son alcanzables:

a. “Reducir la cantidad de basura generada por la sustitución de productos finales con artículos biodegradables.

b. Participación de los ciudadanos a través del uso de campañas del proceso de segregación.

c. Creación de un modelo de reciclaje para Bogotá: regular y formalizar el reciclaje como componente del servicio público de aseo.

d. Reducción de residuos sólidos y la disminución progresiva del uso del relleno sanitario.

e. La reutilización de materiales de construcción.

f. Implementar un modelo eficiente y auto-financiable para el manejo de residuos sólidos peligrosos y especiales.

Adicionalmente, los objetivos principales de esta política buscan lograr lo siguiente:

a. Integrar a los ciudadanos y usuarios del servicio público de aseo al programa Basuras-Cero.

b. Crear 60 empresas de reciclaje.

c. Usar el 20% de los residuos sólidos del relleno sanitario.

d. Re-utilizar el 100% de los residuos de materiales de construcción.

e. Tratar 100% de los residuos sólidos peligrosos y especiales”.
(Basuras Cero, 2012)

A pesar de lo anterior, el programa no parece tener un itinerario para alcanzar los objetivos listados; eso representa un obstáculo para el proceso de implementación, puesto que no hay límites y obligaciones que puedan acelerar los procesos administrativos y obtener resultados rápidos y reales.

El programa incluye varias instituciones, compañías y actores en su proceso: La UAESP es la institución pública a cargo de la implementación del plan de control de las basuras, atribución del pago de salarios a los recicladores; las compañías de aseo se encargan de recolectar y transportar la basura al relleno sanitario; los recicladores que son parte del programa Basuras-Cero; las compañías de reciclaje; y finalmente el relleno sanitario Doña Juana.

La UAESP y la administración de Petro crearon un marco en que todas las instituciones, compañías e individuos pueden trabajar en conjunto. Hoy día, el sistema tiene un complejo sistema de participación y ha habido campañas de integración de la industria del reciclaje, y algunos puntos de pesaje y recolección fueron creados. Igualmente, se realizaron estudios que ayudaron a moldear el programa, tales como la publicación de la Agencia Internacional de Cooperación del Japón, en el que se enumeran las debilidades del control de basuras, entre ellas está la no actualización de los programas (JICA & UAESP, 2013).

Como consecuencia, durante los últimos años parecen haber habido varios cambios, pero son notables por las controversias en el campo político por la inexistencia de recursos públicos para tan ambicioso proyecto.³

Las compañías sanitarias LIME, EAAB, Aseo Capital (Público) y Ciudad Limpia han respondido a la UAESP en términos del cumplimiento de sus servicios a la comunidad. Estas compañías pueden obtener una reducción o cancelación de los impuestos, si reducen la cantidad de residuos sólidos llevados al relleno sanitario. Adicionalmente, las compañías han estado a cargo de promover la participación de la ciudadanía en el proceso de separación de basuras.

Los residuos sólidos fueron clasificados en dos tipos: reciclables y no reciclables, por esto los ciudadanos deben segregar la basura en bolsas blancas y negras; las bolsas negras son recogidas por las compañías de aseo, mientras que las blancas son la responsabilidad de los recicladores; no obstante, la segregación en la fuente parece ser ineficiente, ya que la mayoría de los ciudadanos no saben cómo hacerlo o no desean participar, y por ende es más difícil acelerar el proceso de creación de una economía circular.

Los recicladores son los ciudadanos generalmente de los estratos más bajos, y por esta razón “la comunidad tiende a ignorarlos” (JICA & UAESP, 2013, P. SA 4-29). Gracias al programa de inclusión de la actual administración, este problema parece haber mejorado. Al momento aproximadamente 6,658 de los 13,757⁴ recicladores censados obtienen un salario de la EAB E.S.P⁵ (UAESP, 2014), en consecuencia su situación económica es más estable y se incentivó la creación de empleo digno.

La inclusión de las compañías de reciclaje ha sido promovida por las campañas de la UAESP mencionadas anteriormente. Los productos segregados de las bolsas blancas son enviados o recogidos por compañías especializadas en diferentes materiales (papel, cartón, metal, vidrio,

3 Este punto fue confirmado por la UAESP y el Sr. Augusto Rodríguez (Asesor del Alcalde Mayor de Bogotá). Las entrevistas se encuentran en el apéndice.

4 Entrevista escrita de la UAESP. Documento disponible en el apéndice.

5 Compañía de Acueducto de Bogotá

tetrapak, etc.); los ciudadanos pueden también dirigirse directamente a los puntos de reciclaje con los materiales⁶.

Bogotá y algunos pueblos cercanos envían la basura al relleno sanitario Doña Juana; basados en los reportes el relleno recibe aproximadamente 6,340 toneladas diarias de basura (JICA & UAESP, 2013, P.2). Por consiguiente, se concluyó que se necesitaba nueva tecnología para extender la vida del relleno.

El proyecto consistió en la creación de una planta con dos opciones: la primera y la única usada, es la instalación de tecnología de combustión; y la segunda es la transformación del gas a energía, la cual según la página web de la compañía Biogas Doña Juana, que está siendo implementada en el momento, mediante tecnologías aeróbicas que producen 1.7MwH y se espera poder llegar a 9.8 MwH para una siguiente etapa (UAESP, 2017).

La política de segregación en la fuente no parece tener resultados rápidos, a pesar que no sólo las compañías de aseo, sino también la administración local ha invertido una alta suma de dinero en campañas de difusión. Parcialmente, eso puede ser relacionado con los problemas estructurales que la administración experimentó al iniciar el programa, tales como el mal funcionamiento de los vehículos recolectores de basura de origen estadounidense, y las continuas críticas de los medios de comunicación. Por lo tanto, esta situación pudo haber generado indisposición de los ciudadanos para participar en el esquema del programa Basuras-Cero.

¿Cómo mejorar las inconsistencias anteriormente mencionadas a cada actor y factor del programa Basuras-Cero?

Teniendo en cuenta que ya han pasado varios años desde su implementación, el sistema no parece avanzar hacia las metas anteriormente expuestas. De acuerdo con el informe entregado por la UAESP en Mayo de 2017, existen aún problemas con el control de taludes y lixiviados (sólo 10/24 están parámetros bajo control) (UAESP, 2017). Lo cual, proyecta que el esquema tecnológico planteado no está respondiendo a las necesidades del Relleno Sanitario.

⁶ Existe una aplicación para informarse de los diferentes puntos y compañías de reciclaje: <http://www.recypuntos.org/>

Por otra parte, el mantenimiento y adecuación de maquinaria evidencia un alto número de falencias, lo cual puede ocasionar una reducción en la calidad del servicio prestado por el operador y de no ser subsanado podría causar que el sistema colapse.

A lo anterior, es imperante agregar que los efectos del cambio climático podrían generar mayor inestabilidad sobre el terreno de Doña Juana, a causa de aumento de lluvias que causen deslizamientos y contaminación en fuentes de agua o aumento de temperatura que agrave los olores que despiden los residuos del relleno que no hacen parte del sistema de aprovechamiento.

Debido a todos los retos expuestos, este artículo iniciará haciendo un acercamiento a conceptos de diseño industrial y ergonomía para encontrar una posible respuesta a los actuales y futuros desafíos del programa basuras-cero.

Acercamiento al sistema desde la visión interdisciplinaria del diseño industrial

El diseño industrial según (WDO) es el proceso estratégico para la solución de problemas que son encaminados a la innovación y modelos de negocios exitosos, proponiendo una mejor calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovativas. Es una profesión transdisciplinaria que aprovecha o usa a la creatividad para resolver problemas y co crear soluciones con el fin de hacer productos, sistemas, servicios, experiencias o negocios. Su alma o corazón proporciona un camino más optimista de ver el futuro para el planteamiento de problemas y oportunidades de diseño para proporcionar un nuevo valor diferencial en las diversas ventajas competitivas a través de las esferas económicas, sociales y ambientales.

Ergonomía

Bajo estos acontecimientos surgió la ergonomía, sub disciplina del diseño industrial. Según (IEA,2012) y citado por Rincón (2017, p. 26) “La ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos,

información y métodos de diseño con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los sistemas en su conjunto”.

Micro ergonomía

Desde la ergonomía se comienza con el planteamiento de sistemas ergonómicos, en los cuales se estudia y se analiza las interacciones del hombre con el contexto, a través de las acciones/actividades que realizan el sujeto y el uso de objetos para llevar a cabo el cumplimiento de éstas. Dentro del estudio de las interacciones se proponen dos formas que ayudan a comprender estos sistemas. El primero son los sistemas de trabajo, en los cuales el sujeto se encuentra en un espacio laboral y se desenvuelve con elementos propios de éste (Hendrick, 2002), el segundo son sistemas de producto-servicio, en los cuales, el sujeto se convierte en usuario de prueba, dentro de los ambientes a los cuales está destinado un producto (Rincón, 2017, p. 27).

Es así como en la figura 1, se puede visualizar un ejemplo de sistema ergonómico, en el cual está dentro de un marco teórico que plantea una interrelación directa de cada elemento (ser humano, espacio físico, objetos-máquina y entorno). Asimismo, en la figura 2 se puede visualizar otro sistema ergonómico similar al anterior, que a diferencia del primero, se concibe a la actividad como otro elemento importante a tomar en cuenta.

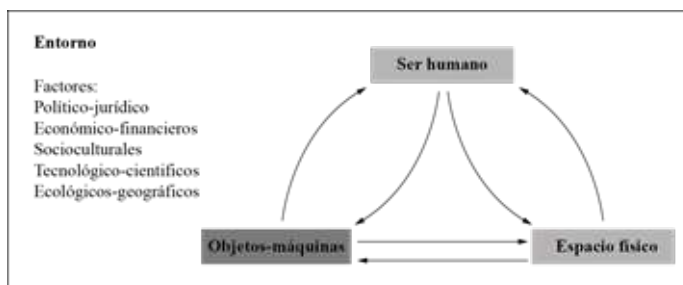


Figura 1. Dinámica del sistema ergonómico

Fuente: (Rincón, 2017, p. 28) Figura 1-1.

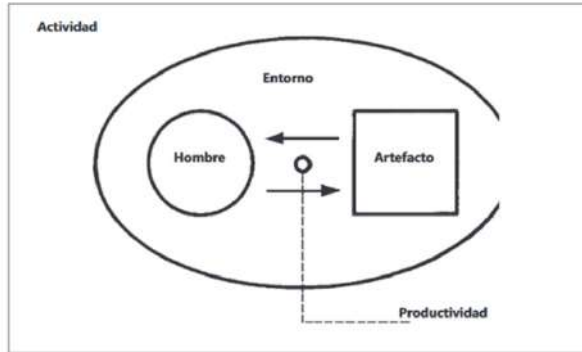


Figura 2. Interrelación hombre artefacto.

Fuente: (Cruz & Garnica, 2010, p. 34) Figura 4.

Macro ergonomía

Según Hendrick (2002, pp. 3-4) “Conceptualmente, la macro ergonomía es un sistema socio técnico top-down que genera diseño de sistemas, este diseño relaciona el trabajo con el ser humano, el ser humano con la máquina, el ser humano con el software/programas y el ser humano con las interfaces del medio ambiente. A pesar del concepto top-down, la macro ergonomía involucra el análisis de sistemas de trabajo en todos los niveles organizacionales (micro ergonomía). Esto usualmente, involucra cada sujeto/ser humano hasta todos los niveles del sistema”.

A través de este enfoque se puede contar como principal desarrollo el diseño de las empresas, afectando los puestos de trabajo, los procesos productivos, la aplicación de tecnologías y la organización de la misma (Hendrick, 2002, p. 3).

Es así como en las figuras 3 y 4 se pueden ver dos ejemplos de sistemas macro ergonómicos que contemplan las variables internas del componente micro ergonómico (puestos de trabajos, factores psico sociales, subsistemas tecnológicos) hasta las variables externas relacionadas a una organización (Estructura organizacional, el personal, medio ambiente, políticas, cultura, mercado y competencia global).

Un mejoramiento al micro y macro sistema del programa basuras cero para Bogotá: análisis de caso asociado a un proceso de innovación ambiental

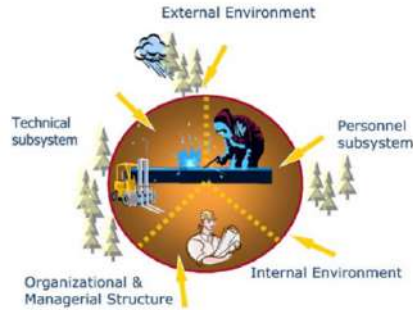


Figura 3. Sistema básico macro ergonómico.

Fuente: (Kleiner, 2006, p. 83. Figure. 1. Basic work system model).

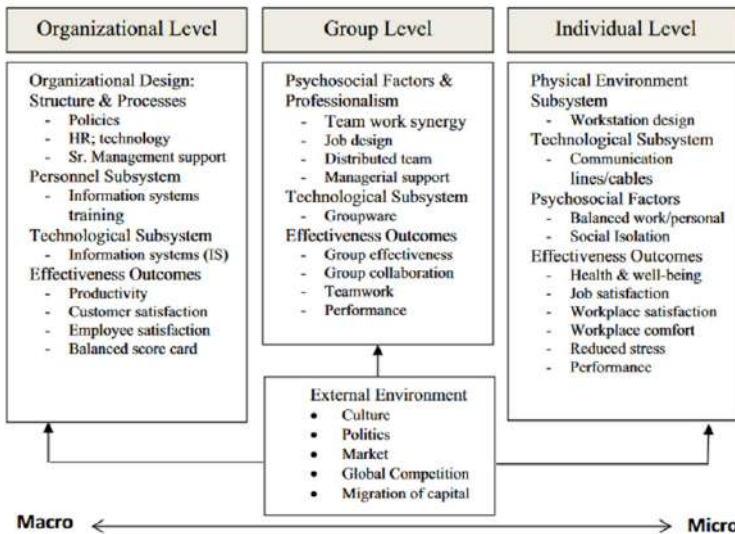


Figura 4. Sistema macro ergonómico.

Fuente: (Robertson, Schleifer, & Hsiang Huang, 2012, p. 2614. Figure 1. Telework A Macroergonomics Work System Design Perspective)

A diferencia de los enfoques de diseño de la empresa, abordados y dirigidos desde la macro ergonomía, con este artículo se propone un nuevo caso de aplicabilidad, el cual es direccionado hacia la aplicación de sistemas complejos, que cuenten comunidades, grupos de personas, políticas, estrategias y empresas. Bajo estos parámetros, se desarrollará un debido estudio y análisis al programa de basuras cero en la ciudad de Bogotá bajo el enfoque macro ergonómico.

Propuesta de sistema micro ergonómico

Con base en la figura 1 y 2, se propone un nuevo microsistema. Este, se encuentra enmarcado por un entorno que a su vez, tendrá unas variables especiales: Medio ambientales, tecnológicas, culturales, económicas y políticas. Las cuales, por obligación deben ser descritas para facilitar la comprensión del marco general del microsistema. La actividad permite la interfaz/contacto directo entre el usuario con el objeto. La flecha del costado izquierdo cercana a la “U”, es concebida como la actualización, transformación y adaptación constante de todo el microsistema en cuanto a cualquier cambio sucedido dentro de éste.

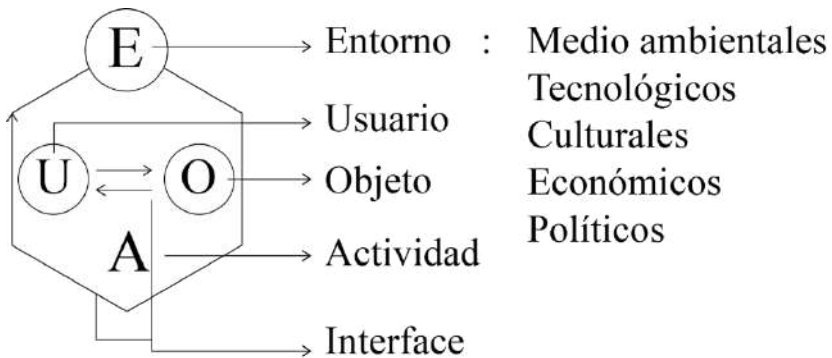


Figura 5. Propuesta de sistema micro ergonómico

Fuente: Construcción de los autores con base en: (Rincón, 2017, p. 28.Figura 1-1. Dinámica del sistema ergonómico) & (Cruz & Garnica, 2010, p. 34.Figura 4. Interrelación hombre artefacto)

Entonces, la finalidad de este primer modelo es la caracterización de un microsistema para entender desde lo más pequeño a lo más grande. Siguiendo este razonamiento, se puede diferenciar cada usuario en diferentes microsistemas según su función y así encontrando los puntos de relación entre cada uno, con el fin de abordar al sistema de manera más generalizada. Es decir, con este esquema conceptual propuesto, se busca una conexión formal de los conceptos y caracterizaciones que se analicen de la situación a estudiar.

Propuesta de sistema macro ergonómico

Consecuente con los referentes mencionados, lo que se busca a través del sistema macro ergonómico, es la comprensión de las interacciones de

cada microsistema dentro de los entornos y los aspectos bajo los cuales están. Este esquema permite un análisis completo de un caso de estudio, abriendo la posibilidad a la reformulación de algunos aspectos, actividades, tradiciones bajo los cuales está contemplado actualmente.

Este esquema hexagonal plantea: tanto en el microsistema como en el macrosistema, puede existir una relación desde lo más pequeño a lo más grande, (cada flecha que rodea la forma hexagonal expresa o representa a cada micro y macrosistema en constante actualización, transformación y adaptación) mostrando una fácil comprensión de las interrelaciones e impactos dentro de un espacio y hacia una comunidad determinada. Con respecto a la figura bajo el esquema del macrosistema, se busca la generación de redes entre dos o más macrosistemas, entonces se pueden generar estudios más minuciosos e integrales de los sistemas, pero más complejos.

La propuesta del sistema macro ergonómico posee diferentes rangos de sistemas, en el interior se pueden encontrar de dos microsistemas en adelante, los cuales se ven interrelacionados bajo un entorno en común. De este modo, el primer sub sistema, reúne todos los microsistemas bajo un entorno local; el segundo, por su parte agranda el entorno en donde se encuentra el local, para visualizarlo de modo más global por medio de las características demográficas, geográficas, culturales, sociales y políticas de este. Como tercer y último sub sistema se contempla el aspecto dominante de dicho sistema y es aquel que afecta de mayor manera a los demás aspectos, este puede ser: medio ambiental, tecnológico, económico, cultural, social o político.

Ahora bien, el macrosistema es propuesto bajo los mismos aspectos expuestos con anterioridad, pero, del mismo modo como se propone a un aspecto dominante, en esta sección habrá también, un impacto dominante y así, no solo contar con todo un esquema que refleje las interrelaciones de los sistemas dentro de un entorno sino también aquellos impactos generados a un espacio determinado. Adicionalmente, dentro de este macrosistema se debe contar con cada microsistema por separado, como los sub sistemas y macrosistemas para identificar de manera acertada las interrelaciones de cada uno.

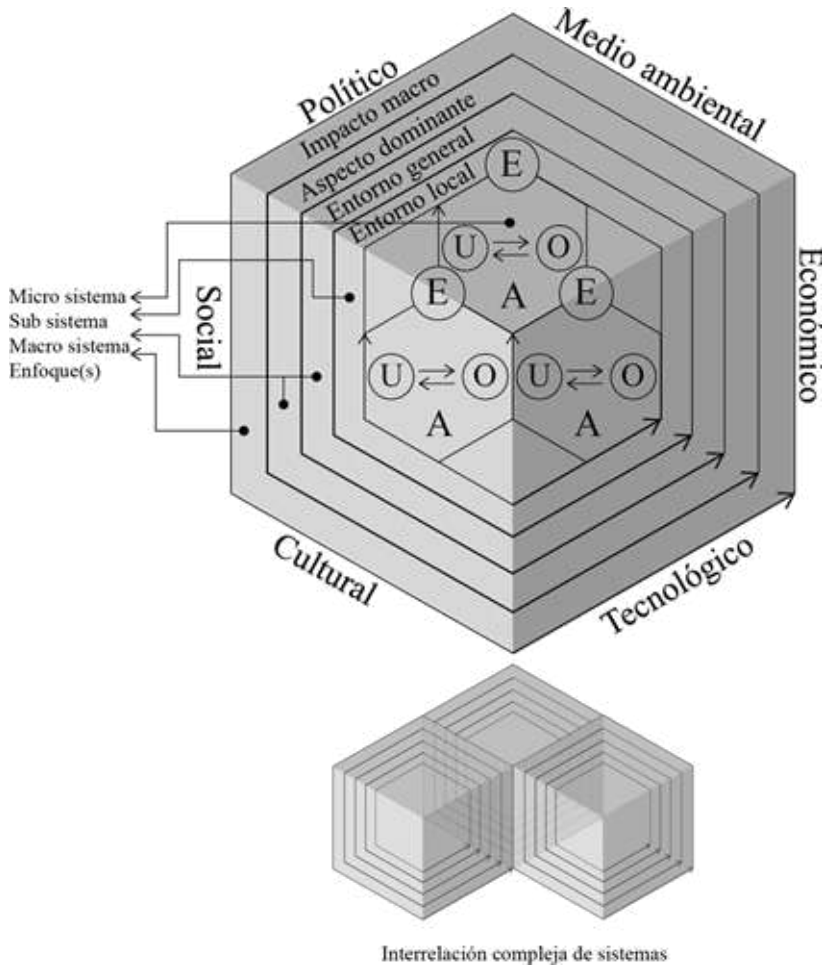


Figura 6: Propuesta del macro sistema ergonómico.

Fuente: construcción de los autores con base en (Kleiner, 2006, p. 83. Figure 1. Basic work system model) (Robertson et al., 2012, p. 2614. Figure 1. Telework A Macroergonomics Work System Design Perspective) & (Thatcher & Yeow, 2015, p. 171. Figure 2. A parent–sibling–child system for HFE with a TBL understanding.)

Desarrollo del planteamiento de la propuesta del macro sistema ergonómico

La figura 7 muestra el proceso a desarrollar para plantear el macrosistema ergonómico con los elementos que permitan desarrollar una solución o una intervención holística desde lo más pequeño a lo más grande

Un mejoramiento al micro y macro sistema del programa basuras cero para Bogotá:
análisis de caso asociado a un proceso de innovación ambiental

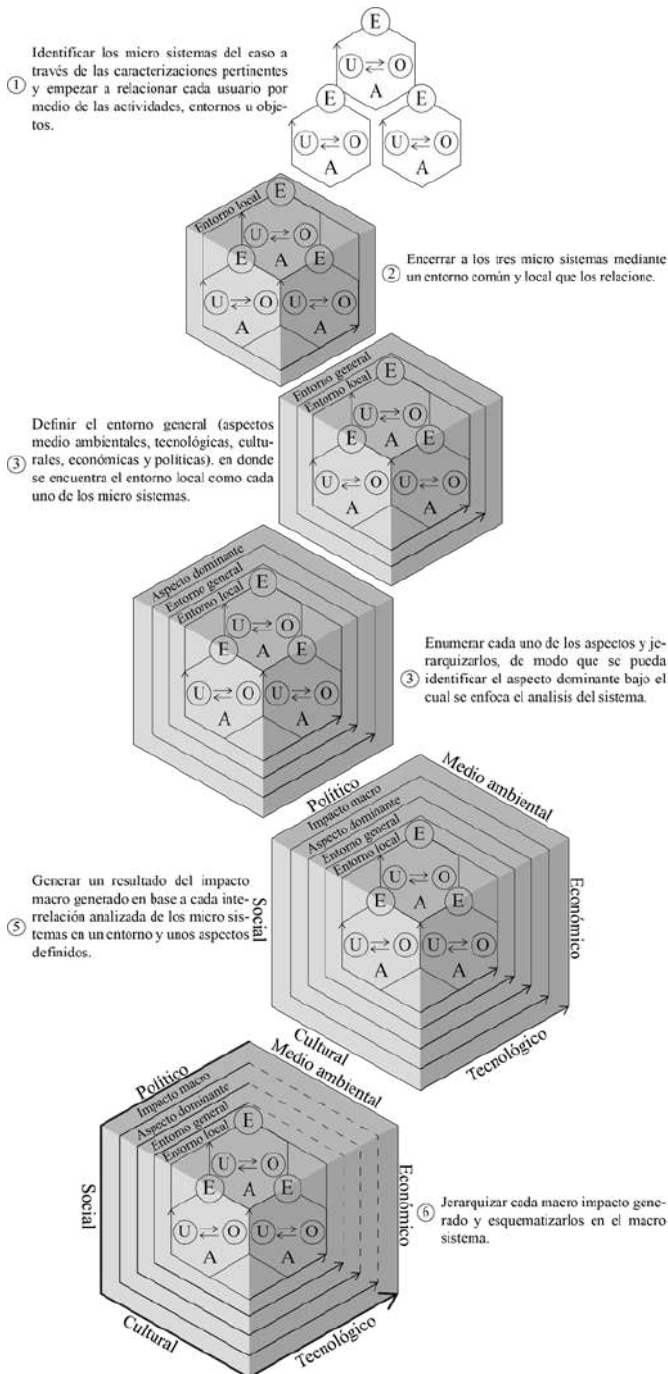


Figura 7. Proceso de construcción del macro sistema ergonómico.
Fuente: Construcción propia.

del macrosistema, reduciendo los impactos negativos y generando eficacia a todo el sistema (las líneas más gruesas en el último punto de metodología representan mayor fuerza de los aspectos y las líneas punteadas muestran la debilidad del aspecto dentro de todo el sistema).

Análisis del programa de Basura-Cero bajo el planteamiento del sistema macro ergonómico

Definición de los micros sistemas

i. Definición de los actores

Los actores por concebir son tres para este sistema: los residentes cuyo papel es segregar los residuos de la mejor manera posible y ayudando al aprovechamiento de los materiales a reciclar; los recicladores, quienes se esmeran por recopilar los productos aprovechables, aun cuando los residentes no segreguen de manera correcta; y por último a los operarios de las empresas de aseo, encargados de recoger y depositar dentro de los camiones de basura los residuos domiciliarios dispuestos en bolsas plásticas ya sea en la vía pública o en contenedores, para que en procesos posteriores sea separada aprovechada o desechada por otros agentes y en otros entornos especiales.

ii. Definición de los objetos y actividades.

Los objetos son aquellos que les permiten a los actores llevar a cabalidad su actividad desde principio a fin en términos de que ésta sea completada. En primera instancia, los residentes dan el uso a las bolsas plásticas como objetos contenedores, los cuales permiten aislar los residuos domiciliarios generados en su vivienda y para el momento en el cual se encuentren en su tope sean llevados a contenedores especiales para residuos domiciliarios o en sus defectos puestos en vías públicas para ser llevados por las empresas de aseo de Bogotá.

En segunda instancia, se define a las carrozas o vehículos de transporte como los objetos complementarios de la actividad del reciclador, debido a su función de transportar todos los elementos recuperados en vía pública o en contenedores y que son llevados a centros de acopio donde se hace un respectivo proceso de almacenamiento de materiales como del pago respectivo por la labor del reciclador. Y por último, los camiones de

recolección de basura en relación a los operarios les permiten la contención y transporte de los desechos provenientes de zonas residenciales, los cuales son llevados a centros de tratamiento y botaderos

iii. Definición de los entornos

Los entornos son aquellos lugares en donde se llevan a cabo actividades específicas desarrolladas por unos determinados actores y caracterizados por algunos factores. Los dos entornos identificados en relación a las personas residentes en sus hogares son: los lugares donde disponen las bolsas de basura y la cocina, lugar donde principalmente se hace el proceso de disposición y segregación de los desechos. En la siguiente tabla se encuentra una caracterización y descripción de los aspectos que definen estos lugares y hacen determinante el modo de realizar la actividad.

Tabla 1
Descripción del micro sistema del actor residencial

Aspecto	Descripción
Medio ambiental	Conciencia ambiental de la persona (paradigma dominante)
Política	Ley 1466 de 2011, Decreto 605 de 1996 y Decreto 1713 de 2002.
Cultural	Tradiciones familiares
Tecnológico	Innovaciones de los productos respecto a sus ciclos de vida de producto.
Social	Formación personal
Económico	Ningún factor económico que influya la actividad de segregar

Fuente: construcción propia con base en (Jiménez, 2014, pp. 14-16. Tabla 3. Normatividad nacional relacionada con la cadena de reciclaje).

Por parte de los recicladores se recalcan las vías de Bogotá, espacios en donde, debido a la intemperie del día, deben realizar la segregación de manera anticipada por los posibles estados de calidad de los residuos con altos porcentajes de reciclabilidad y así almacenarlos en sus vehículos de

transporte. Como segundo lugar se identifican a los centros de acopio, en donde se genera la remuneración por su labor hecha.

Tabla 2

Descripción del micro sistema del reciclador

Aspecto	Descripción
Medio ambiental	Conciencia ambiental de la persona (paradigma dominante)
Política	Decreto 1713 de 2002, Ley 511 de 1999, Decreto 082 de 2012, CONPES 3530 y Decreto 113 de 2013.
Cultural	Tradiciones familiares
Tecnológico	Innovación en medios de transporte para el transporte del material recuperado.
Social	Indiferencia social
Económico	Retribución económica por la labor que cumplen.

Fuente: construcción propia con base en (Jiménez, 2014, pp. 14-16. Tabla 3. Normatividad nacional relacionada con la cadena de reciclaje)

Y, por último, a los operarios de las empresas de aseo se define como entorno a las vías de Bogotá, lugares en donde recogen todos los desechos domiciliarios del primer actor.

Tabla 3

Descripción del micro sistema del operario de las empresas de aseo

Aspecto	Descripción
Medio ambiental	Conciencia ambiental de la persona (paradigma dominante)
Política	Políticas de la empresa, Decreto 1505 de 2003, Decreto 113 de 2013, CONPES 3530, Ley 142 de 1994, Decreto 1713 de 2002 y Decreto 2104 de 1983.
Cultural	Tradiciones familiares.
Tecnológico	Renovación de los objetos que se utilizan para recoger los residuos domiciliarios.
Social	Indiferencia.
Económico	Pago salarial por la labor que cumplen.

Fuente: construcción propia con base en (Jimenez, 2014, pp. 14-16. Tabla 3. Normatividad

nacional relacionada con la cadena de reciclaje).

Entorno local

El entorno local es aquel espacio que propicia una interrelación de los tres actores, en este caso la vía pública permite dicha relación entre los residentes de los hogares, los recicladores y operarios. Esta interacción entre cada uno es dada por la oportunidad presencial de estar en un mismo instante y lugar.

Entorno general

El entorno general es la ciudad de Bogotá, entretanto posee una extensión geográfica de 1587 Kms². Espacio en donde se encuentran 8.080.734 habitantes (DANE, 2017). De toda la población bogotana, hay 20.903 recicladores de oficio, de esta población hay 11.082 bancarizados, 9.238 carnetizados y 988 incluidos del año 2016 (TODOS, 2017). De modo que, aún hay 9.821 recicladores que no poseen ninguno de estos dos beneficios a los cuales la mayoría de la población si se encuentra vinculada. Es así como hay 387 recicladores por cada persona.

En el año 2016 la alcaldía de Bogotá lanzó un nuevo esquema de aseo para la ciudad, con lo cual busca realizar algunos cambios, como por ejemplo ampliar la cobertura del 100% por parte de las empresas de aseo y un respectivo cambio al programa de reciclaje (amcuevas, 2016). Para lograr esta respectiva cobertura, la alcaldía por medio de la Ley 142 de 1994 plantea licitaciones en las cuales exista una libre competencia y áreas de servicio exclusivo. En cambio, los recicladores que se encuentren inscritos con el distrito tendrán rutas selectivas (TODOS, 2017).

Normativamente, la ciudadanía se encuentra direccionada bajo las siguientes bajo el marco legal del reciclaje: Ley 1466 de 2011, Decreto 605 de 1996 y Decreto 1713 de 2002. Por otro lado, la población de recicladores posee las siguientes: Decreto 1713 de 2002, Ley 511 de 1999, Decreto 082 de 2012, CONPES 3530 y Decreto 113 de 2013. Y la de las empresas de aseo son las siguientes: Decreto 1505 de 2003, Decreto 113 de

2013, CONPES 3530, Ley 142 de 1994, Decreto 1713 de 2002 y Decreto 2104 de 1983 (Jimenez, 2014).

Aspecto determinante

El aspecto político es el más importante para este sistema porque a partir de las instituciones distritales se generan políticas normativas, las cuales propician nuevos medios de organización, directrices y parámetros para el desarrollo de las mismas, en términos de tareas, rutas, planes de ejecución etc, éstos se han desarrollado correctamente y de manera ordenada, beneficiando a todos los sistemas de manera efectiva.

Es decir, si existe un empoderamiento de la normatividad; lo que implica unas consecuencias a nivel social, cultural, tecnológico, medioambiental y económico que, sin lugar a dudas, se generan nuevas dinámicas sociales como culturales en la ciudadanía, mejorando los entornos a través de una conciencia verde, la cual disminuye los impactos negativos hacia el medio ambiente. Esta actividad se acompaña de una intervención tanto tecnológica como económica, trayendo como consecuencia el aumento en el bienestar en la calidad de vida de las personas: empleados de las empresas de aseo, recicladores y ciudadanos.

Es así como en algunos casos de éxito se ha aplicado la macro ergonómica de manera correcta, con base al empoderamiento y comprensión de esta sub disciplina que ha mejorado la eficiencia de varias empresas como el haber ahorrado grandes cantidades de tiempo, traducidas en dinero.

Lee (2005) presenta el ejemplo de las industrias coreanas, en las cuales implementaron ciertas directrices y parámetros ergonómicos como macro ergonómicos, permitiéndoles mejorar la calidad de vida de los operarios, optimizar procesos, amortiguando el ausentismo y ahorrando dinero.

Sin lugar a duda, la aplicación y diseño de sistemas macro ergonómicos permiten el planteamiento de nuevas soluciones encaminadas al mejoramiento continuo de los sistemas/organizaciones. De modo similar, también hay otros casos en donde con una intervención macro ergonómica, mejoraron otras organizaciones (Hendrick, 2002).

Resultado de impactos macro

i. Político

Las normativas propuestas hasta la actualidad no muestran una fuerte penetración en los ciudadanos de Bogotá, como lo son comparendos por reciclar o el uso obligatorio de bolsas de colores (Parra, 2016). Estas directrices que han promovido el reciclaje hasta el momento no han tenido resultado dentro de la cultura por el cuidado del medio ambiente en los ciudadanos.

Las licitaciones que planea realizar el distrito actual encierra a la ciudad de Bogotá a mantener un mismo modelo durante ocho años, este modelo de por si no posee una innovación respecto al tratamiento de los residuos domiciliarios y negativamente representaría un gasto de 5 billones de pesos, de este modo, estos procesos están perjudicando al ambiente y no promueven un respeto al medio ambiente (Orillas, 2017).

ii. Social

Socialmente los recicladores son quienes han sido los más beneficiados porque desde principios del 2000 se ha realizado un trabajo conjunto entre el Estado y el Distrito para dignificar la labor de los recicladores y evitar su exclusión, hecho que todavía está presente en la actualidad (Jimenez, 2014). Algunos de los beneficios han sido: mejorar sus condiciones de trabajo, como fue el cambio de sus carretas a carros, lo cual les facilita su labor. Este proceso realizado por la pasada administración se hizo enfocó a los recicladores vinculados con el distrito.

Según los datos que presentó la nueva administración, apenas el 44% de recicladores se encuentran carnetizados y el 53% bancarizados (TODOS, 2017), con estos datos la mitad de la población recicladora todavía no se encuentra vinculada con el distrito, lo cual representa una intervención a medias porque la población recicladora seguirá aumentando debido a las condiciones de desempleo y condiciones de vida.

iii. Cultural

Según las conclusiones a las que llega Jiménez (2014) los bogotanos no poseen una cultura del reciclaje y no solo eso, sino que adicionalmente se realiza una búsqueda sobre campañas de reciclaje realizadas por las administraciones de Bogotá y sus resultados no dieron una acción o

impacto favorable. Pero, en debido caso de implementar una mejoraría en dichos planes estratégicos, las condiciones de calidad en los residuos domiciliarios con alto porcentajes de reciclabilidad o re uso serían más altas y no se dependería de procesos adicionales para limpiarlos por contacto con desechos orgánicos, por ejemplo.

iv. Tecnológico

La figura 8 muestra el cambio propuesto desde la actual administración sobre el uso de las carretas que utilizan algunos recicladores informales; de este modo, si se llega a cumplir tal objetivo, se mejorarían los productos dispuestos para el transporte de material como la condición digna de trabajo de los recicladores. Asegurando transversalmente su seguridad en las vías.



Figura 8. Alternativas de transporte para los recicladores

Fuente: (TODOS, 2017, p. 30)

v. Económico

Como bien se ha mencionado durante el aspecto político, los actuales procesos de licitación le costarían 5 billones de pesos a la ciudad, precio por el cual no hay un real beneficio, lo cual implica que, si se van a realizar nuevos ajustes sobre los esquemas de recolección de basuras con los privados, esto involucra un nuevo gasto para la realización de esa gestión. Por otra parte, se implementó un perjuicio económico a los recicladores, el cual es la eliminación del beneficio de \$90 por cada kilo recolectado, lo cual los obliga a estar inscritos a una asociación (Correa, 2017).

Otro factor económico a tomar en cuenta para los recicladores es la intervención realizada por la pasada administración respecto al cambio de

las carretas por carros, cambio que beneficia a los recicladores en término de tiempo beneficio, porque les es más sencillos llevar el material recuperado. Y para los bogotanos existen multas de \$102.000 a razón de no reciclar sus residuos domiciliarios como también no arrojar basuras a las vías públicas (Bogotá, 2014).

vi. Medioambiental

El aspecto medioambiental es el más afectado a comparación de los otros, ya que con las licitaciones puestas en marcha, el punto central de estas es el manejo de las basuras, de las cuales 7.000 toneladas están siendo enterradas y afectando al mismo tiempo las propiedades de la tierra, como a la población residente a los alrededores del botadero de Doña Juana. (Jiménez, 2014) Asimismo, el hecho de hacer el cambio de las carretas por los carros a los recicladores, incrementan las emisiones de Co2 al ambiente.

Jerarquización de los impactos macros

La manera en la jerarquizaron de los impactos macros fue por medio de los impactos positivos en cada aspecto hacia el sistema. Por otra parte, tales factores con impactos negativos y sin una debida reestructuración son considerados como aquellos que requieren de una pronta intervención para generar un cambio en el sistema. En resumen, la siguiente lista y la figura 9 muestran los aspectos analizados y priorizados desde el más relevante al menos, en términos de sus impactos positivos y negativos. Para llegar a esta ponderación se hace una concepción macro ergonómica con fortalezas y debilidades, tomados en cuenta para estudiar las actuaciones de las alcaldías distritales de Bogotá durante los anteriores años hacia la ciudadanía, los recicladores y las empresas de aseo, en el marco estratégico y sistémico del reciclaje:

Social

Económico

Político

Tecnológico

Cultural

Medioambiental

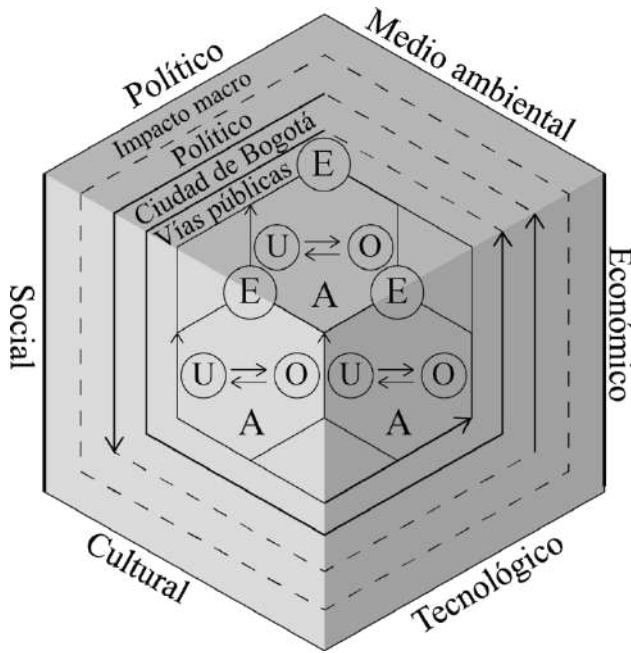


Figura 9. Jerarquización de los macro impactos.

Fuente: construcción propia

Discusión de los resultados encontrados

El anterior esquema muestra tanto lo bueno y lo malo del actual sistema de reciclaje para la ciudad de Bogotá, dando a entender la necesaria mejoría de algunos aspectos relacionados entre sí; por lo tanto, según este diagnóstico se identifica con mayor fuerza la correlación entre el aspecto cultural con el medioambiental. Para llegar a dicha conclusión se parte de la situación en la cual, se ve un nexo causal entre la “buena educación ambiental” con los impactos hacia el medio ambiente, generando consecuencia la reducen y aumento en el aprovechamiento de materiales tales como el papel, plástico, cartón, etc., Lo cual, puede promover o impulsar una cultura más consciente en el consumo.

En los siguientes párrafos se encontrarán algunas soluciones que tienen como finalidad mejorar el sistema, una de éstas es generar más beneficios para cada aspecto. Dentro de estas soluciones se busca conectar de manera más directa a los actores identificados y analizados con una

acción conjunta o individual, desencadenando impactos macros positivos a los bogotanos, el espacio físico de la ciudad de Bogotá, el medio ambiente, las relaciones sociales, la cultura y la reestructuración de las estrategias para plantear nuevas normativas más efectivas para el sistema.

En respuesta a algunas dudas que surgieron durante el desarrollo del artículo, como la relevancia de la metodología abordada, para ello, se aplica un corto cuestionario exploratorio para argumentar, sustentar el diagnóstico hecho y generar nuevas ideas para optimizar o mejorar el sistema. En la tabla 4 se encuentran tres preguntas, los objetivos de las preguntas y las respuestas. La muestra fue de 47 personas, entre los rangos de edad de 19 a 30 años, residentes en la ciudad de Bogotá y la mayoría de la muestra fue del sexo masculino.

Tabla 4
Encuesta de percepción hacia los bogotanos

Pregunta	Objetivo de la pregunta	Resultado
¿En alguna ocasión ha tenido una conversación con un reciclador sobre su papel en el reciclaje de desechos domiciliarios?	Determinar un nivel de interacción entre los ciudadanos con los recicladores.	El 2,82% de la muestra respondió que en alguna situación ya ha tenido una conversación con un reciclador, en cambio, el 97,18% no ha tenido nunca una conversación con un reciclador.
¿Según usted los bogotanos reciclan?	Determinar el paradigma dominante del ciudadano sobre su percepción del reciclaje de la ciudad de Bogotá	Los bogotanos si reciclaban un 25,53% de la muestra, en cambio, para los encuestados los bogotanos no reciclaban 74,47% de la muestra
¿Suele reutilizar elementos orgánicos?	Mostrar si existen medios por los cuales los bogotanos tienen costumbres sostenibles con los residuos domiciliarios.	El 14,89% de la muestra respondió que, si reutiliza, en cambio, el 85,11% de la muestra respondió que no los reutiliza.

Fuente: *elaboración propia*

Optimización del macro sistema

Como primera medida de intervención para el sistema que se plantea, desde el aspecto dominante se ve necesario la realización de campañas más penetrantes hacia la ciudadanía, para promover la apropiación de culturas por la sostenibilidad y el ambiente. Una posible solución de campaña es generar espacios en los cuales los recicladores, bogotanos y operarios de las empresas de aseo estén involucrados para generar intercambios de conocimientos entre cada uno. Lo anterior, con el objetivo de dignificar y realzar el papel fundamental de cada uno dentro del progreso por la ciudad de Bogotá.

Dentro de estas campañas se buscan dinámicas de beneficio de cada actor, además de facilitar la tarea para cada uno, generando un fuerte enlace de comunicación entre ellos y mejorando la compatibilidad entre cada uno (Lee, 2005), cambiando el paradigma dominante de cada persona a través experiencias directas (Avila, 2016) (campañas) que lo impulsen a cambiar costumbres o acciones dentro de su cotidianidad del porqué se debe reciclar, generando como consecuencia un cambio macro a nivel de sistema en términos de lo social, económico, cultural y medioambiental. Lo cual, trae como consecuencia una mejoría en los programas relacionados con el aseo de la ciudad.

De manera hipotética en este documento se genera una propuesta que se puede implementar desde la alcaldía como medida para impulsar el reciclaje en la ciudad o bien, generar una retroalimentación al proceso como al mismo método hecho desde el Distrito, empresas u organizaciones relacionadas al reciclaje y así generar una construcción sinérgica entre los actores para robustecer esta propuesta sistémica.

Retomando como caso las soluciones, se propone: utilizar una bolsa según el actor de destino, es decir, el ciudadano empaca en una bolsa los materiales con un alto porcentaje de aprovechamiento para los recicladores (papel, cartón y plástico), mientras que en otra bolsa solo se dispone de desechos orgánicos para las empresas de aseo. De este modo, se busca simplificar la tarea de segregación en los hogares como para los recicladores haciéndola una tarea fácil para cada actor.

Lo anterior, se basa en un fenómeno actual y es el rompimiento de las bolsas de la basura por parte de los recicladores porque necesitan buscar

de alguna manera su sustento económico por medio de productos en etapa de post uso esto, causa la exposición de otros desechos en la vía pública o sobre los contenedores. Esto implica la creación de nuevos procesos o tareas que deben hacer los operadores: barrido y recogido de estos desechos. Caracterizando a este impacto, se identifica su implicación con los tiempos y emisiones. En otras palabras, este planteamiento expuesto busca la eficiencia en las actividades de recolección de los desechos domiciliarios como brindar una tarea digna para el reciclador como operario.

Los estándares bajo los cuales se define esta tarea como “bien hecha”, es realizando la respectiva segregación de los desechos orgánicos y aprovechables en bolsas diferentes y en colores distintos. Evitando impactos negativos al macro entorno, como también la generación de una economía colaborativa entre cada actor (recicladores-bogotanos). Este estándar de formalización propuesto por Hendrick (2002) permite generar evaluaciones directas que definen si los bogotanos reciclan o no y sean retroalimentadas constantemente.

Las consecuencias implicadas a nivel político, son la realización de nuevas directrices para los esquemas de reciclaje de la ciudad de Bogotá con el fin de penetrar y cambiar el paradigma dominante (Avila, 2016) de los ciudadanos y fortaleciendo la cultura por el reciclaje. A nivel social, con las campañas se busca promover desde el distrito la igualdad, como reconocimiento de los recicladores y operarios por parte los ciudadanos. En lo cultural cambiar todas las costumbres actuales y presentes en las actividades de segregación dentro de los hogares, facilitando y simplificando la tarea, de modo que todos los actores se vean beneficiados.

Uno de los grandes cambios es dirigido hacia el tecnológico, el cual es traducido y relacionado con el económico porque se generaría un cambio en el modelo de negocio hacia las empresas de aseo de Bogotá debido a la disposición única a los residuos orgánicos. Dicho cambio promueve el desarrollo de nuevas tecnologías para la generación de energía como otros usos del aprovechamiento de la materia orgánica, evitando la acumulación diaria de 7.000 toneladas de basura (orillas, 2017). La anterior propuesta, en términos económicos, está promoviendo la generación de asociaciones como fortalecimiento de empresas relacionadas al reciclaje y a la generación de empleo además de una posible inversión extranjera para alcanzar dichas metas.

Por último, el aspecto medioambiental se aborda desde los hogares. En donde, se está evitando la contaminación de los materiales aprovechables con los orgánicos y del mismo modo una menor intervención industrial para su respectiva depuración y limpieza. Adicionalmente, con esto se evita el método de disposición y tratamiento de los desechos, caso de los botaderos, con los cual se genera actualmente una significativa contaminación al ambiente. Con base al anterior análisis de la propuesta experimental planteada se vuelve a generar un nuevo esquema macro ergonómico visualizado en la figura 10, allí se proponen estas mejoras y beneficios a todos los actores y aspectos del sistema, transformando a la ciudadanía por medio de una consciencia sostenible culturalmente y medio ambientalmente.

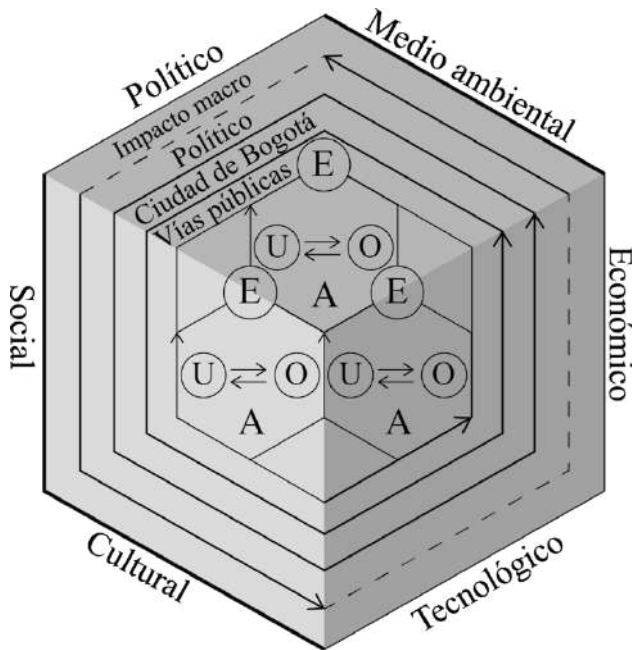


Figura 10. Jerarquización de los macro impactos con la propuesta experimental

Fuente: elaboración propia

Con base en la propuesta se plantea un punto por discutir y es, la incapacidad del estado y distrito para pagar un nuevo sistema para los recicladores, a lo cual se podría remitir a privados para llegar a generar una gestión óptima con los pagos de los recicladores. O bien sea generar nuevas

propuestas de valor en el mercado del reciclaje hechas por los recicladores para los Bogotanos con apoyo del distrito.

Conclusiones

La aplicación de énfasis macro ergonómico a organizaciones o a sistemas tiende a generar resultados positivos a los lugares en donde son aplicados (estructura, objetivos, personas, sub sistemas, puestos de trabajo, tareas, etc.). De esta manera, se plantea un caso de intervención con base en un estudio y análisis de sistemas normativos en la ciudad de Bogotá que resultan esquematizados, discutidos y optimizados a través de la macro ergonomía, es así como se recomienda que las intervenciones de esta subdisciplina no solo se limiten a nivel empresarial, sino que sean aplicados a otros esquemas como lo mostró este artículo.

Con el estudio experimental de los microsistemas se llegan a tocar algunas situaciones poco dignas de los recicladores u operadores, las cuales hacen parte de su cotidianidad y no les genera una condición de trabajo soportable o digna, por lo tanto, se recomienda un acercamiento y estudio de estas situaciones y en consecuencia, el distrito puede plantear óptimos sistemas de recolección de las basuras para generar mejores condiciones laborales, teniendo como punto de partida que no se genera un verdadero impacto ambiental en el reciclaje sin primero haber identificado las variables claves que mejoren la calidad de vida a todos los actores involucrados.

Respecto al método de análisis macro ergonómico realizado desde los autores se aconseja su reestructuración iterativa en futuras aplicaciones con el fin de consolidar y validar cada uno de los planteamientos expuestos para su elaboración, no solo desde las bases de datos, sino también con el conocimiento y trabajo interdisciplinar en la academia para los procesos teórico-prácticos.

Referencias

Amcuevas (2016). La Alcaldía de Bogotá presentó el nuevo esquema de aseo para la ciudad. Retrieved from www.bogota.gov.co/content/temas-de-ciudad/habitat/alcaldia-de-bogota-presento-el-nuevo-esquema-de-aseo-para-la-ciudad

- Association, I. E. (2012). Definition and domains of ergonomics. Retrieved from <http://iea.cc/whats/index.html>
- Avila, E. (2016). *Sustentabilidad e aprendizagens*. Paper presented at the ELAUS, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Bogotá. (2014). Bolsas blancas y negras para la basura, obligación desde este viernes. *El Tiempo*. Retrieved from <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14880349>
- Correa, A. (2017). Recicladores en Bogotá: a cobrar a través de asociación. *El Espectador*. Retrieved from http://www.elespectador.com/jscroll_view_entity/node/688770/full/p609168shown
- Cruz, A., & Garnica, A. (2010). *Ergonomía aplicada* (Ecoe ed.). Bogotá.
- DANE. (2017). Retrieved from <http://www.dane.gov.co/reloj/>
- Hendrick, H. (2002). Macroergonomics: A better Approach to Work system design. In: University of southern California.
- Jimenez, O. (2014). Informe sobre la política pública de inclusión de recicladores de oficio en la cadena de reciclaje. In (pp. 80).
- Kleiner, B. (2006). Macroergonomics: Analysis and design of work systems. In (pp. 81-89): Applied Ergonomics.
- Lee, K. (2005). Ergonomics in total quality management: How can we sell ergonomics to management? In (Vol. 48, pp. 547-558): Ergonomics.
- orillas, L. (2017). La licitación de aseo en Bogotá: mal negocio para la ciudad, los bogotanos y los recicladores. *Las 2 orillas*. Retrieved from <https://www.las2orillas.co/la-licitacion-aseo-bogota-mal-negocio-la-ciudad-los-bogotanos-los-recicladores/>
- Parra, H. (2016). Los bogotanos estarían obligados a separar residuos para reciclar. *EL TIEMPO*. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/bogota/reciclaje-en-bogota-42856>
- Rincón, O. (2017). *Ergonomía y procesos de diseño: Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Robertson, M., Schleifer, L., & hsiang Huang, Y. (2012). Examining the macroergonomics and safety factors among teleworkers: Development of a conceptual model. In (pp. 2611-2615).

- Thatcher, A., & Yeow, P. H. P. (2015). A sustainable system of systems approach: a new HFE paradigm. In (Ergonomics ed., Vol. 59, pp. 167-178).
- TODOS, B. M. P. (2017). *Foro de socialización del nuevo esquema de aseo en Bogotá*. Retrieved from www.uaesp.gov.co/images/Presentacion_BECC_25012017.pdf
- UAESP. (2017). Informe Mensual de Supervisión y Control de Disposición Final. In.
- WDO. Definition of Industrial Design. Retrieved from <http://wdo.org/about/definition/>

7. Aplicación de ideas de innovación ambiental: implementación de un sistema de captación de agua por humedad atmosférica en la Región de los Montes de María del departamento de Bolívar

Luis Alberto Díaz González¹
Mitchel Omar Molina Ozuna²

Los Montes de María ubicada en la costa caribe colombiana, posee una extensión de 2.677 Km² distribuidos en 15 municipios de los cuales 8 pertenecen a la jurisdicción del departamento de Bolívar y los restantes 7 al departamento de Sucre, siendo conocido el municipio del Carmen de Bolívar como la capital de esta subregión del país.

Los Montes de María, son una subregión rica en flora y fauna, con tierras fértiles aptas para el desarrollo de cultivos agrícolas, y en cuyo territorio existen gran cantidad de cuerpos de agua que posibilitan el desarrollo rural de este lugar, tanto así que las actividades económicas se encuentran representadas en la producción agropecuaria en especial la ganadería bovina y cultivos tradicionales como maíz, arroz, yuca, ñame, plátano, tabaco, café y aguacate, siendo últimamente introducidos a la subregión otros cultivos de tipo empresarial como lo es el ají picante, el cacao y la palma de aceite.

Todo este perfil de los Montes de María, hace considerar que esta subregión tiene todas las condiciones para ser una de las más pujantes en materia de desarrollo rural no solo a nivel de la costa caribe sino del país, sin embargo, factores asociados al abandono estatal que ha sufrido por décadas esta subregión, los problemas de conflicto armado que aún se encuentran arraigados en las mentes de sus pobladores, la desigualdad

1 Ingeniero Químico de la Universidad de Cartagena. Maestría en Desarrollo y Ambiente, en curso, de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

2 Ingeniero Químico de la Universidad de Cartagena. Maestría en Desarrollo y Ambiente, en curso, de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

económica entre el empresario que comercializa los productos agrícolas y el campesino que cultiva la tierra, la no inclusión del campesino en la economía de mercado neoliberal impuesta desde los años 90 y la geografía accidentada de gran parte de su territorio, han sido obstáculos para el desarrollo no solo económico sino también humano de los habitantes de esta parte del caribe colombiano.

De acuerdo con todo lo expuesto, los Montes de María se constituyen como una gran dispensa agrícola en la que el campesino el cual es de escasos recursos debe producir la cantidad de alimentos para su subsistencia con los elementos disponibles en la región, que como hemos dicho son abundantes en materia de desarrollo agrícola pero que no están al alcance y disponibilidad de todos, en especial el recurso vital, que es indispensable para una adecuada productividad agrícola pero que lastimosamente por la dinámica del mercado este recurso vital llamado agua está en manos en gran parte de las grandes agroindustrias de monocultivos que se han apoderado poco a poco de las mejores tierras, desplazando así a los cultivos tradicionales y colocando en riesgo la seguridad alimentaria en la zona.

Dentro de este contexto, se visualiza que uno de los grandes problemas que poseen los campesinos para el desarrollo de sus cultivos es el acceso y disponibilidad del agua la cual afecta enormemente los productos de sus cosechas. Conforme a lo estipulado por la Hoja de Ruta para la región de los Montes de María (2014), se pueden establecer dos factores que afectan la productividad agrícola regional: el primer factor hace referencia a la deficiente infraestructura de riego; “la irrigación de manera general para la productividad de los cultivos es precaria y la poca realizada se hace por grandes y medianos productores y el pequeño productor solo lo hace de manera artesanal y de manera costosa.

El territorio cuenta con una infraestructura de riego conformada por 32 minidistritos de riego, del cual se benefician 955 Ha, especialmente los monocultivos; 15 de estos se encuentran en Bolívar y 17 en Sucre, pero 25 de estos están inactivos” (Hoja de Ruta para la región de los Montes de María, 2014, p: 48). El segundo factor consiste en las pérdidas de cosechas por fenómenos climáticos; “la región presenta problemas de sedimentación e inundaciones en invierno, porque la capacidad de drenaje es muy baja.

En épocas de sequía hay escasez de aguas subterráneas y es así como ante los últimos descensos continuos en los volúmenes de agua lluvia debido al cambio climático o fenómeno del niño desde el año 2013 viene agravando la situación y ha provocado que en los últimos años se hayan presentado, una sequía de los jagüeyes para consumo humano y animal” (Hoja de Ruta para la región de los Montes de María, 2014, p: 48).

Estos dos factores, limitan la productividad agrícola en una subregión como lo es la de los Montes de María, convirtiéndose en grandes obstáculos para el desarrollo rural de esta zona del caribe colombiano. El primer factor deja ver que la carencia de infraestructura de riego hace insostenible los cultivos agrícolas que se desarrollan por parte de los campesinos en especial los pequeños productores, ya que no tienen un acceso a la red hídrica de distritos de riego ocasionado por el poco mantenimiento que se le hace a los mismos para el aprovechamiento de todos los productores y por la disposición de estos a alimentar los monocultivos que año tras año aumentan sus hectáreas en lo Montes de María y dejando de lado la productividad local tradicional que por décadas ha caracterizado a esta subregión del país.

De acuerdo a Ríos et. al (2012), “El negocio de la palma, lo integran cerca de 490 pequeños y medianos productores, de los cuales el 95% cultiva en promedio 7.5 hectáreas, mientras que solo cuatro productoras cultivan áreas con un promedio de 400 hectáreas. Esta situación es extremadamente paradójica teniendo en cuenta los enormes atrasos en la infraestructura hídrica de la región y especialmente del departamento de Bolívar, ya que el mayor distrito de riego es el de María la Baja con 11.873 hectáreas, mientras que el resto son 24 minidistritos con menos de 10 hectáreas de espejo de agua, 20 de las cuales están actualmente inactivas, lo que genera riesgo de sostenibilidad productiva de las familias campesinas que requieren del recurso hídrico para el cultivo” (p: 41).

En consecuencia, como el campesino no tiene acceso a estos distritos de riego, debe planificar sus cultivos conforme al régimen de lluvias que se presenta en la zona, lluvias que tienen una duración aproximada de tres meses para abastecer los cultivos del agua necesaria para su producción. Es en este sentido, cuando cobra fuerza el segundo factor que se ha mencionado, donde el clima juega un papel fundamental en la productividad agrícola de los Montes de María.

El cambio climático ha ocasionado que las sequías sean más intensas que en décadas anteriores, lo que provoca que las aguas superficiales y subterráneas escaseen para la actividad agrícola y colocando en riesgo la canasta familiar de los campesinos que subsisten de sus propios cultivos, población que es altamente mayoritaria en los Montes de María. Por esta situación, desde el año 2013, se han generado muchas pérdidas de cultivos de productos tradicionales de la zona, colocando en riesgo la seguridad alimentaria en primer lugar de los campesinos que subsisten de sus propias cosechas.

En este contexto, se puede decir que el problema principal para un adecuado desarrollo agrícola en especial de los campesinos más vulnerables es el limitado acceso a las fuentes de agua para el riego de sus cultivos. Hasta hoy día en los Montes de María, las fuentes de agua de abastecimiento tanto para consumo humano como para su uso en sistemas de riego de cultivos provienen de fuentes superficiales como ríos, lagunas, jagüeyes, arroyos, y fuentes subterráneas como lo son los conocidos pozos de agua, ojos de agua, etc.

Debido a la intensa humedad que existe en esta zona del país que ronda alrededor de los 90 a 95%, la evapotranspiración provoca que grandes cantidades de agua provenientes de las fuentes ya mencionadas se transfieran del estado líquido en el que se encuentran comúnmente, al estado gaseoso combinándose así con las masas de aire que componen la atmósfera. En este sentido, el aire al contener agua en forma gaseosa, se convierte en una fuente del recurso vital que para los pobladores de esta subregión ha pasado desapercibido a lo largo de los años.

Por tal motivo, el aire se constituye en un medio portador de agua que mediante un proceso adecuado puede obtenerse en forma líquida para que sea utilizada tanto para el consumo humano como para su uso en el riego de cultivos agrícolas, bajo la premisa de que el aire es un bien público y por lo tanto nos pertenece a todos y de igual forma todos tenemos acceso a él.

La idea de contemplar la posibilidad de obtener agua a partir del aire en una subregión donde la humedad del aire indica la presencia de gran cantidad de agua en este medio, se constituye en una alternativa de solución para mitigar los problemas de captación del preciado líquido para su uso en las actividades agrícolas en épocas distintas a las de lluvias o

mejor dicho, con la captación de agua a partir del aire se pueden planificar cultivos en épocas de intenso verano con el objetivo de que los pequeños campesinos que no tienen acceso a los sistemas de riego o distritos de agua, puedan ser productivos a lo largo del año, utilizando una tecnología que devuelve al sustrato terrestre el agua que por evapotranspiración se ha ido a la atmósfera.

En este sentido, se plantea la puesta en marcha de un sistema tecnológico amigable con el medio ambiente que utiliza los principios de condensación del agua y de la generación de energía por acción de la luz solar, para la captación, almacenamiento y distribución en sistemas de riego para cultivo agrícolas tradicionales en beneficio del pequeño campesino, favoreciendo el desarrollo económico, humano y rural de estas comunidades de los Montes de María.

La captación de agua a partir del aire es una idea que se ha concretado en otros países como Perú y Chile sobre todo en sus zonas desérticas donde existen elevados valores de humedad del aire que permiten la condensación del agua, utilizando para esto un sistema de lluvia horizontal o de atrapanieblas. “Los orígenes de los atrapanieblas se remontan a Chile en los años 60, donde una crisis hídrica en la ciudad de Antofagasta (1956) inspira un grupo de investigadores encabezados por el profesor Carlos Espinosa, para aprovechar el potencial de la niebla, Camanchaca1, del desierto de Atacama, que se forma de la humedad del océano pacífico.

Tras patentar la invención, es donada a la Universidad Católica de Chile, y se fomentó su difusión a través de la UNESCO, para favorecer a las comunidades más vulnerables. Después de algunas pruebas, un sencillo sistema conformado por una malla atada a un par de postes, logra captar el agua que viajaba como vapor. El agua colectada pudo ser de consumo humano, logrando generar una oferta que permitió el riego de cultivos”. (Mendoza, Castañeda, 2014, p: 16).

La aplicación de esta tecnología se expandió a varios países de América Latina, siendo Colombia uno de los países donde ha tenido éxito el aprovechamiento de la neblina del aire para la captación de agua para el riego de pequeños cultivos, como es el caso del corregimiento de Frisoles en el municipio de Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca, donde la Corporación del Valle del Cauca, CVC, entidad ambiental,

implementó un sistema de captación de agua por medio de una tela denominada atrapanieblas para su uso en el regado de pequeños cultivos que desarrollan los campesinos de la región.

Ahora bien, se ha visto que el factor común para la obtención de agua es la presencia de niebla en la zona, fenómeno que aunque se presenta en la subregión de los Montes de María, no es muy abundante en comparación a lo que si representa la humedad del aire donde por sus valores es posible obtener el agua contenida en las masas de aire a través de un sistema similar en el que se utiliza el principio de condensación del agua con la que funciona la malla atrapanieblas, adaptada a un sistema de condensación diseñado conforme a las características del aire de esta zona del país, en el que choquen las masas de aire que contienen el agua que se encuentra a una temperatura superior a la superficie de contacto del condensador que se encuentra a una temperatura mucho más baja, y que permite por intercambio de calor llevar el agua que se encuentra en estado gaseoso al estado líquido para su almacenamiento y posterior distribución en sistemas de regadío de cultivos tradicionales en la subregión de los Montes de María.

De acuerdo a Bautista – Olivas *et al* (2011), “La humedad atmosférica es una fuente alternativa de agua potable en las zonas áridas y semiáridas, y se puede complementar con las fuentes tradicionales en los asentamientos agrícolas y en los sistemas de abastecimiento urbano de agua en estas regiones, como ocurre en Chile, Perú, Namibia e Islas Canarias, donde se utiliza como una fuente de agua potable”. (p: 294).

En este sentido, la aplicación de tecnologías de captura de agua a partir del aire es una alternativa viable para la sostenibilidad agrícola de los Montes de María, y representa una forma de desarrollo rural nunca antes puesta en marcha en esta zona del país, siendo así esto un mecanismo de innovación en materia ambiental, ya que se genera un impacto favorable al ambiente en el sentido de que se aprovecha un recurso presente en el aire a partir del funcionamiento de un condensador que se alimenta de energía solar, adaptando los sistemas de captura de agua del aire propuestos en otros países, a las condiciones climatológicas de los Montes de María, para lo cual se contempla un reajuste en los diseños de implementación y funcionamiento de dicha tecnología que permite optimizar el proceso de deshumidificación del aire que se experimenta al obtener agua de este medio.

Teniendo en cuenta lo establecido por Castro (2011), que señala que “Dentro del campo del Diseño ambiental, el papel que juega la investigación científica y el desarrollo tecnológico, no sólo desde las prácticas, sino desde la formación del pensamiento científico, de la indagación permanente, de la sistematización, de la creación e invención, que se retroalimenta de la cultura y las artes, que da lugar, en últimas a la INNOVACIÓN” (p:271), la investigación aplicada se convierte en un mecanismo de desarrollo para las regiones, pues presenta soluciones a las problemáticas que se identifican en un lugar determinado, que en este caso es la carencia de un adecuado acceso y distribución del agua para el desarrollo de cultivos agrícolas en la subregión de los Montes de María.

Álvarez (2004) plantea que una innovación ambiental debe cumplir con tres requisitos: ventaja relativa, compatibilidad y complejidad. El primer requisito se define como “el grado en el cual una innovación se percibe mejor que la idea que supera y se puede expresar como un beneficio económico, prestigio social u otros beneficios” (Álvarez, 2004, p: 69).

Llevando esta característica al contexto de captación de agua a partir de la humedad del aire, la ventaja relativa que presenta esta idea radica en que la obtención de agua es posible a partir de un fenómeno diferente al de la niebla, lo cual supera la idea de innovación que se tiene al respecto de la obtención de agua y que se ha aplicado en distintos lugares. Esta concepción de superación de la idea actual que se tiene, supone un principio de innovación en la tecnología de captación de agua a partir de otro fenómeno que en este caso es la humedad del aire.

Ahora bien, la implementación de esta tecnología en los Montes de María, otorgaría más que un prestigio social, el aprovechamiento de forma sostenible de los recursos hídricos para el desarrollo agrícola de la región, teniendo en cuenta que a partir del uso de la humedad del aire como fuente de agua, en esta zona del país no se ha realizado ninguna puesta en marcha de alguna tecnología que permita realizar esta función.

La implementación de esta tecnología traería consigo muchos beneficios a los pequeños campesinos ya que tendría un medio para acceder al agua que por la distribución y manejo que el mercado y las empresas de monocultivos les han dado a los distritos y minidistritos de riego, puedan

aumentar su productividad agrícola, extendiendo sus periodos de cultivos incluso en épocas de baja precipitación o intenso verano.

El segundo requisito, la compatibilidad, “es el grado en el cual una innovación se percibe consistente con los valores existentes” (Álvarez, 2004, p: 70). Dentro de este requisito es de anotar que la implementación de una tecnología como la de captación del agua a partir de la humedad del aire es aplicable a la zona de los Montes de María debido a que los valores de humedad del aire que posee la zona, son los ideales para la puesta en marcha del modelo tecnológico que permita dicha captación del agua, y que a la vez permite construir nueva información relacionada con las condiciones climatológicas necesarias para la expansión de la tecnología por todo el caribe colombiano, bajo la premisa de que la humedad del aire en esta región del país maneja rangos homogéneos entre los 75% y 95%, lo que la hace aplicable a otras zonas del Caribe. La aplicación de esta tecnología en los Montes de María, sentaría las bases para la construcción de cartas psicométricas en esta subregión con la finalidad de conocer los periodos de máxima y mínima obtención de agua a partir de la humedad del aire, que acompañado con el conocimiento tradicional de los campesinos de la zona, se pueden establecer parámetros de diseño de sistemas de regadío para los cultivos que permitan la productividad de los mismos a lo largo del año.

El tercer requisito, la complejidad, “es el grado en que una innovación se percibe como difícil de entender y usar, mientras más compleja se perciba menos aceptación tendrá” (Álvarez, 2004, p: 70).

En este sentido, la aplicación de esta tecnología no representa ninguna complejidad en su puesta en marcha ya que simplemente es un sistema que capta agua, la cual se encuentra en el aire a una temperatura mayor a la de la superficie de contacto del condensador, lo que provoca que el agua pase del estado gaseoso al estado líquido, y se almacene en tanques para su distribución a los sistemas de regadío de los cultivos.

Con esta información se pueden destacar tres partes fundamentales del sistema de captación de agua: condensador, tanque de almacenamiento y tubería de distribución. Sin embargo, el sistema para su aplicabilidad en el contexto en el que se ejecuta el cual son los Montes de María, debe ser de fácil manejo por parte de los campesinos, ya que en su manejo es donde

se encuentra la aceptación de la tecnología para la implementación en los cultivos que cosechan.

La innovación ambiental es parte fundamental de un adecuado desarrollo sostenible tal y como lo afirma Bárcena (2001), “el desarrollo sostenible debe convertirse en el pilar de la transición de la modernidad hacia una posmodernidad caracterizada por cambios en los modos de producción y consumo acompañados de la innovación tecnológica con fundamentos de sostenibilidad ambiental, por lograr la competitividad económica a partir de la excelencia ambiental, por la valoración de la diversidad natural y cultural, por el fortalecimiento de lo local y por la democracia con ciudadanía potenciada por los avances en la comunicación y los sistemas de información”. (p: 91).

Esta premisa potencializa la necesidad de hacer prácticas de innovación ambiental que permitan mitigar las consecuencias del cambio climático, con la participación activa de todos los actores de la sociedad que para el caso de los Montes de María serían en primer lugar los campesinos que cultivan la tierra, las administraciones municipales de las entidades territoriales que conforman esta subregión del Caribe colombiano, la administración regional representada por los departamentos que incluyen esta zona dentro de su territorio, la administración nacional representada por las entidades involucradas en el desarrollo tecnológico ambiental sostenible y la academia representada en Universidades que poseen el conocimiento técnico y científico para la construcción de ideas innovadoras como la planteada para la captación de agua a partir de la humedad del aire. En definitiva, la implementación de las ideas de innovación ambiental depende en gran medida de una adecuada gobernanza que permita la participación activa de todos estos actores mencionados.

Sin embargo, la innovación ambiental, además de ser una estrategia para promover un desarrollo sostenible, posee muchos obstáculos siendo el principal la financiación de estas tecnologías. “Aunque se ha producido cierto aumento en el gasto en ciencia, tecnología y entrenamiento (en algunos países mucho más que en otros), esta inversión sigue siendo insuficiente en la mayoría de las circunstancias para poder lograr una ‘masa crítica’ de capital humano, infraestructura y recursos destinados a la I&D o entrenamiento. Esta escasez general de inversión de recursos persiste y tiene implicaciones para la producción en investigación y tecnología”

(Arond et. al, 2011, p: 46). La aplicación de esta tecnología y el avance en su investigación para su optimización, requiere de recursos financieros y humanos que permitan colocar en prácticas estas ideas de innovación ambiental.

Las políticas regionales contemplan el desarrollo sostenible como un mecanismo de crecimiento económico, pero quizás los muchos requisitos que se exigen para financiar un estudio de investigación que permita colocar en marcha una tecnología ambiental innovadora, puede provocar que innovaciones ambientales como la propuesta en el presente escrito no se lleven a cabo o no se trabajen a profundidad. Es posible que los recursos económicos existan, pero también debe haber un mecanismo flexible y de calidad que incentive el desarrollo de ideas innovadoras para concretarlas en proyectos que permitan el desarrollo sostenible de la subregión de los Montes de María.

Según Porter & Linde (1999), “Innovar para cumplir con las regulaciones pueden traer compensaciones: el uso de mejores insumos, la creación de mejores productos, o la mejora de los rendimientos del producto”. En este sentido, la innovación ambiental constituye un mecanismo de mejora de los sistemas de producción que se realizan en la subregión de los Montes de María, pues permite que durante las épocas de poca precipitación y/o intenso verano, los campesinos puedan seguir con sus actividades de cultivar la tierra pues se estaría garantizando el acceso al preciado líquido, que debido a las condiciones actuales que se evidencian en los Montes de María con respecto a la disponibilidad de agua para su uso en regadíos, son muy pocas, lo cual le otorgaría al campesino en especial al pequeño productor, mantener sus cultivos para obtener de ellos los productos necesarios para su canasta familiar y la comercialización de los mismos.

La implementación de esta tecnología de captación de agua a partir de la humedad del aire en los Montes de María, representaría para muchos campesinos una oportunidad de vincularse al mercado para así hacer sus cosechas competitivas, pues tendrían a disposición el recurso vital necesario para el desarrollo de sus cultivos. Esta situación, generaría un equilibrio en la dinámica comercial de la región, ya que productores que solo cultivaban conforme a las épocas de lluvia, ya lo pueden hacer incluso durante todo el año, pues tienen a su disposición una tecnología amigable con el medio

ambiente que les permite captar agua de una fuente como es el aire, que en una región como los Montes de María, jamás ha sido explotada.

Si bien es cierto que el agua se puede obtener a partir de la humedad del aire, la calidad del aire en las zonas rurales muestra valores muy positivos en comparación a las ciudades, ya que el aire rural presenta mucho menos contaminación, lo que permite intuir que la calidad del agua obtenida es muy buena y que no necesita de un tratamiento exhaustivo para el consumo humano, en comparación a los tratamientos que se realizan a las aguas superficiales para su consumo. De acuerdo a este panorama, si el agua obtenida por captación de la humedad del aire es consumida, los costos de tratamiento para su potabilización son mínimos en comparación con la del tratamiento de aguas provenientes de fuentes convencionales.

La temática de implementación de tecnologías ambientales innovadoras, abre las puertas para el desarrollo sostenible de subregiones como la de los Montes de María, la cual tiene todas las condiciones para ser una región pujante en materia de agricultura. El acceso al agua ha sido el principal problema para el rendimiento al máximo de sus cosechas y teniendo en cuenta el principio de Lavoisier de conservación de la masa, el agua en los Montes de María es constante, donde la liquida, aquella que está presente en espejos de agua ya sea de ríos, lagunas, jagüeyes, etc. y otras subterráneas como pozos, no estén disponibles para su acceso al pequeño campesino por su apropiación en especial de los grandes monocultivos (palma), el agua que no se ve, que se encuentra en forma gaseosa, es una alternativa para que estos grupos de pequeños productores puedan abastecerse para el regadío de sus cultivos. Es lógico que de implementarse esta tecnología en los Montes de María, se sentarían las bases para el inicio del desarrollo rural de esta zona del país.

Las innovaciones son un excelente paso para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático, siempre y cuando sean amigables con el ambiente, lo cual abre la puerta a que se desarrollen criterios legislativos que permitan la explotación de fuentes renovables para consolidar un adecuado desarrollo económico y humano en subregiones como la de los Montes de María.

Referencias

- Álvarez, L. (2004). Innovación tecnológica y contaminación ambiental. *Revista Economía informa* 330: 65 – 72.
- Aron, E., Rodríguez, L., Arza, V., Herrera, F., Sánchez, M. (2011). Innovación, sustentabilidad, desarrollo e inclusión social: lecciones desde América Latina, STEPS Working paper 48, Brighton: STEPS Centre.
- Bárcena, A. (2000). Principales desafíos ambientales en América Latina y el Caribe. En: Actas del seminario internacional “Experiencia latinoamericana en manejo ambiental” CEPAL: 91 – 98.
- Bautista-Olivas, A., Tovar – Salinas, J., Palacios – Vélez, O., Mancilla – Villa, O. (2011). La humedad atmosférica como fuente opcional de agua para uso doméstico. *Revista Agrociencia* 45: 293 – 301.
- Castro, M. (2011). Ciencia e innovación tecnológica en el diseño ambiental. *Revista arq.urb* 6: 244 – 272.
- De los Ríos, E., Becerra, C., Oyaga, F. (2012). Montes de María. Entre la consolidación del territorio y el acaparamiento de tierras. Bogotá: Publicaciones ILSA.
- Mendoza, B., Castañeda, F. (2014). Criterios Metodológicos para la definición del sistema de captación de aguas con base en lluvia horizontal. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Porter, M. E., & Linde, C. (1999). Green and competitive: ending the stalemate. *Journal of Business Administration and Policy Analysis*, 215.

8. Diseño de productos sustentables para la agricultura familiar

Diego Alejandro Piracoca-Chaves¹
Rosalba Frías-Navarro²

Introducción

El propósito de este escrito es despertar en los lectores la necesidad de pensar, desde sus propias disciplinas, intereses y quehaceres, en cómo contribuir con que las personas vulnerables de la sociedad puedan alcanzar su “*vida querida*”. El enfoque, en este caso particular, es hacia la propuesta de soluciones para que los campesinos puedan mejorar sus condiciones de vida a través de la creación de diseños sustentables innovadores, que contribuyan con ingresos económicos adicionales para los productos agrícolas producidos en granjas de agricultura familiar sustentable.

En cuanto a los proyectos productivos, el concepto de la *vida querida* adquiere un significado especial, y como lo menciona De Roux Rengifo S.J., (2010, p. 233), lo que se trata es de construir de forma colectiva “la manera de vivir que la gente quiere vivir. Es decir, construir las condiciones para proteger y expresar la grandeza de la dignidad humana como lo quiere un pueblo con sus tradiciones, su sensibilidad, su medio ambiente y sus sueños”.

Para la FAO (2017), más del 90% de los 570 millones de granjas agrícolas del mundo cuentan con una gestión individual o familiar y producen el 80% de los alimentos en términos de valor. Estas familias se dedican a la agricultura, pesca, trabajo en bosques, o cría de aves o ganado, por tanto, tienen un gran potencial para la lucha contra la pobreza y el hambre y el desarrollo sostenible de los territorios rurales. Los agricultores familiares son actores fundamentales para el desarrollo rural, ya que como

1 Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

2 Ingeniera Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Administración de la Universidad Nacional de Colombia. Doctora en Ingeniería, Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia.

están vinculados a las redes y a la cultura del territorio por medio de su participación e intercambio en los mercados locales, contribuyen con la generación de empleos agrícolas y no agrícolas en las regiones

Cabe mencionar, además de la potencialidad de la agricultura familiar, los retos y dificultades que enfrentan este tipo de productores: pobreza, exclusión y condiciones desfavorables para el acceso a salud y educación; los limitantes para el desarrollo mismo de los sistemas productivos, como el bajo capital de trabajo debido a los escasos recursos económicos, la tenencia de la tierra o la informalidad en la propiedad rural, la falta de vías para transportar los productos, carencia de asistencia técnica, el cambio climático, los altos costos de producción; y a lo anterior, en algunas zonas del país se produce un cambio de la economía campesina tradicional, para dar paso a cultivos ilícitos destinados a mercados internacionales. Lo expuesto, sumado a las limitadas oportunidades en el campo, incide en la alta tasa de migración hacia las ciudades y en la falta de mano de obra en el sector rural.

Es en este contexto de potencialidades y limitantes para la agricultura familiar, en donde se puede aportar desde una propuesta de diseño un elemento diferencial, que permita que los campesinos puedan mejorar sus condiciones de vida, incrementando sus ingresos a través de modelos innovadores de productos que contribuyan con la economía familiar. Para tal fin, el presente trabajo de investigación se inicia a partir del estudio de desarrollar una propuesta de diseño de empaques biodegradables utilizando como materia prima los desechos del cultivo de café. A partir de la realización de un estado del arte sobre el tema empaques biodegradables con fuentes orgánicas diferentes al PLA(Acido Poli Láctico), se encontró información que presenta como materiales posibles a usar a las cáscaras de plátano, desechos del café y a la fermentación de bacterias para producir PHA (Polihroxialcanoato) en la construcción de materiales biodegradables (Piracoca & Frias, 2016, pp. 597-505).

En este documento se presenta una propuesta de diseño de producto sustentable exponiendo un ejemplo desarrollado en un ambiente académico: el proceso de investigación de un estudiante para lograr el diseño de un empaque amigable con el medio ambiente. Este se comenzó a desarrollar en un Semillero de Investigación, en el cual un estudiante de Diseño Industrial fue motivado por su docente hacia el desarrollo de una investigación en su

disciplina en el marco de la sustentabilidad. La pregunta de investigación que se planteó dicho estudiante fue cómo desarrollar empaques biodegradables y, a medida que ha ido profundizando en su investigación se ha centrado en el diseño de empaques a partir de residuos de cultivos y en la forma como los pequeños productores pueden producirlos directamente en los lugares de origen.

Diseño de un empaque sustentable a partir del aprovechamiento de los desechos del cultivo de café

Según Geonova (2011), “un producto sustentable es aquel que durante toda su cadena de producción utiliza los recursos naturales, humanos y económicos de la manera más eficiente, inteligente y responsable, asegurando que las generaciones futuras puedan disfrutar de, al menos, lo mismo que nosotros tenemos ahora”. Para Jedlicka (2009, p. 191) (citado por Bravo (2015, p. 97)), un producto es sustentable cuando es beneficioso, seguro y saludable para las personas y las comunidades a lo largo de su ciclo de vida, cumple con los criterios de rendimiento y costos del mercado y utiliza energía renovable favoreciendo la reutilización de recursos. Bravo (2015) aplica la anterior definición en el diseño de empaques, los que por taxonomía se consideran como un producto.

El desarrollo de productos desde el diseño industrial está ligado al análisis de las necesidades de una población, las cuales son transformadas en “inputs o entradas” para dar comienzo al proceso de diseño. De modo que, con una serie de comprobaciones con el usuario e interacciones con las propuestas realizadas, se afina o robustece el producto, con el objetivo de ser lanzado al mercado. En el caso del diseño de un producto sustentable, además se deben considerar las dimensiones: ambiental, social y económica en el proceso (Aguayo, 2013). En cuanto a la dimensión ambiental, uno de los grandes problemas es respecto a la degradabilidad de los materiales, caso concreto de los polímeros que por sus propiedades pueden superar los 300 años (Medina, 2005).

Paralelamente mientras se produce este impacto negativo al medio ambiente, también a nivel macro crece la acumulación de estos “desechos” hasta el punto de generar una isla en el Pacífico Norte, su extensión actualmente alcanza los 148.827 Km cuadrados, sin dimensionar su expansión diaria. La huella de dicha situación puede agravarse a tal punto de

alcanzar la dimensión igual o superior a la de un continente (MDZ, 2017). Todo si se sigue con el consumismo que el mercado promueve, sin contar, la restante incidencia durante los procesos de extracción y fabricación, los cuales generan grandes concentraciones de dióxido de carbono dirigido hacia la atmósfera y aumentan el calentamiento global.

Las dimensiones: social y económica se abarcan en este caso de estudio no solo desde su relevancia concebida desde la sostenibilidad caso de la *estrategia de innovación fractal: yacimiento del valor, la ingeniería sostenible* (Aguayo, 2013) hasta la *triple bottom line* (McDonough, 2002) sino también, trascender al contexto de lo rural con el enfoque de la recuperación de la economía local. De acuerdo con Latouche & Harpagès (2011, p. 78), “la autonomía económica local implica orientarse hacia la búsqueda de una autosuficiencia alimentaria y energética pero también hacia una autonomía de financiación que permita el cumplimiento de proyectos locales artesanales, industriales y de servicios”. En línea con lo anterior, el proceso de diseño de empaque por proponer, debe cumplir no solamente con las necesidades de una población, sino que además, este producto debe poderse producir directamente en el lugar donde se dispone de la materia prima: los desechos de café.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se busca que la propuesta de producto sustentable pueda alivianar las problemáticas ambientales, sociales y económicas, de este modo, los campesinos productores tengan la posibilidad de desarrollar la(s) propuesta(s) en sus territorios sin depender de un gran capital para su fabricación. Estos factores de sostenibilidad económica y social permitirán generar una fuente capital adicional con el fin de promover equidad y mejores condiciones de vida.

El proceso de diseño

En la Tabla 1 se presenta la información relativa al concepto de diseño, requerimientos y determinantes de producto desde una visión de diseño industrial. Estos factores tienen como función encaminar la propuesta hacia los aspectos necesarios de producción, función, usabilidad y material del producto, y de esta forma, la planificación desde un principio es clara, lo que es fundamental para cuando se empiecen a realizar los respectivos diseños.

Tabla 1
Concepto de diseño, requerimientos y determinantes

<p>Concepto de proyecto: Desarrollar una línea de productos a partir del aprovechamiento de los desechos orgánicos de la cadena productiva del café y desechos de papelería para su respectiva fabricación en lugares propios de la agricultura, generando un producto sostenible con el medio ambiente.</p> <p>Concepto de producto: Generar un producto enfocado al embalaje para proporcionar protección y seguridad de los productos transportados.</p> <p>Concepto de producto: Realizar un producto enfocado al consumo del café, para que este mejore el momento de la actividad, reduciendo una huella negativa sobre el ambiente.</p> <p>Concepto de diseño: Diseñar un separador para los vasos de vidrios que será usado para el proceso de embalaje, de modo que, este separador ayudará a distribuir el producto más fácilmente en cajas y protegerá el producto en su totalidad de posibles daños.</p> <p>Concepto de diseño: Desarrollar un protector para vasos de café que aislé el calor generado por la bebida y de este modo, la actividad de consumo se vea beneficiada en términos de usabilidad.</p>	
Requerimientos (1)	Determinantes (1)
<p>El material del producto es desarrollado a partir de materias primas recicladas.</p> <p>El espesor que posee cada lámina del separador es de 0,1 cm.</p>	<p>El separador protege a los vasos de vidrio de posibles golpes que puedan romper el envase.</p> <p>El separador proporciona condiciones óptimas de embalaje del producto.</p> <p>La fabricación del producto debe ser desarrollada en fincas caficultoras.</p> <p>La fabricación del material del producto debe ser desarrollada en fincas caficultoras.</p>

Requerimientos (1)	Determinantes (1)
El producto separa de forma uniforme a los productos ahorrando la mayor cantidad de espacio posible	<p>El producto permite un apilamiento sencillo que no ocupa gran espacio.</p> <p>El producto debe ser desarrollado con la tecnología existente en fincas caficultoras.</p>
Requerimientos (2)	Determinantes (2)
<p>El material del producto es desarrollado a partir de materias primas recicladas.</p> <p>El espesor que posee cada lámina del separador es de 0,1 cm.</p> <p>El producto aísla una temperatura de 80° c</p> <p>El producto protege la palma de la mano y a los dedos.</p>	<p>La fabricación del material del producto debe ser desarrollada en fincas caficultoras.</p> <p>El producto permite un apilamiento sencillo que no ocupa gran espacio.</p> <p>El producto debe ser desarrollado con las tecnologías existentes en fincas caficultoras.</p>

Fuente: *elaboración propia.*

Propuesta: separador

La siguiente propuesta de diseño tiene como objetivo aprovechar residuos orgánicos para el desarrollo de productos para la industrial, en este caso, separadores de envases, los cuales, son usados actualmente para los procesos de embalaje. Según el mercado y en comparación con la propuesta no hay ningún cambio formal en el diseño, más sin embargo su diferenciador radica en la materia prima para desarrollar el material. Esto, debido a que en los actuales se está utilizando el cartón micro corrugado. Este separador estaría hecho de papel reciclado y a partir de insights-inputs orgánicos.

Avanzando con el tema del diseño, la propuesta de la Figura 1 se realizó a partir de un envase presente en el mercado colombiano, de allí se sacaron algunas de sus medidas, estas fueron 7cm x 7cm x 13cm. Conviene señalar que el diseño realizado no es exclusivo y puede variar también dependiendo de las medidas de los distintos envases de café existentes en el mercado. La estructura es dada por el ensamble de media caja, este

funciona a través del encaje de dos pestañas, las cuales poseen ranuras a lados contrarios para mejorar la resistencia de compresión de las láminas ensambladas (Bernal & Ticora, 2008, p. 41).

Como bien se había mencionado dentro de los requerimientos de diseño, este producto tendrá un espesor de un milímetro, como también unas dimensiones para la primera pestaña de 72,7 cm x 13,5 cm y para la segunda de 63,6 cm x 13,5cm. En la Figura 2, se encuentran las medidas técnicas del producto en relación a los envases de vidrio de café, los cuales tienen una tolerancia de 1,1 mm, porque entre más juntos estén se evitará en mayor posibilidad un choque de envases y a causa de esto se pueda llegar a romper o llegar en las condiciones menos ideales para ser exhibido en una góndola.

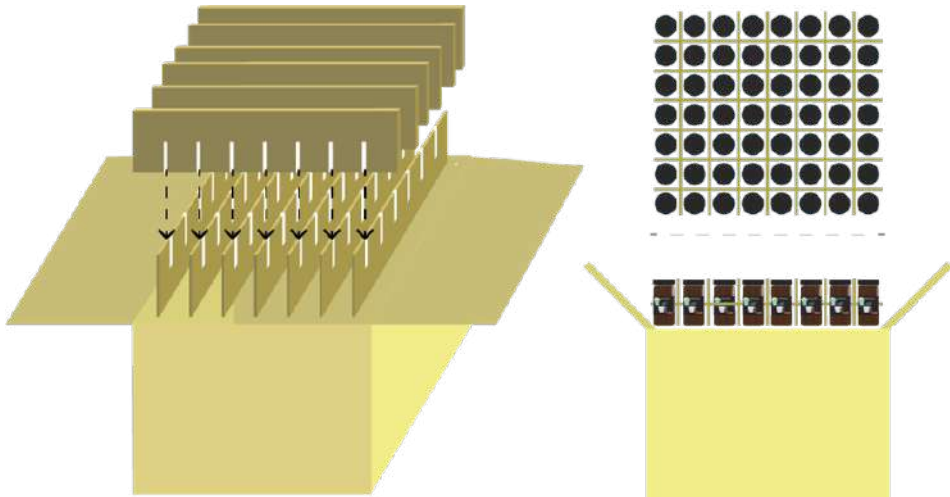


Figura 1. Diseño y configuración del separador con los envases.

Fuente: elaboración propia.

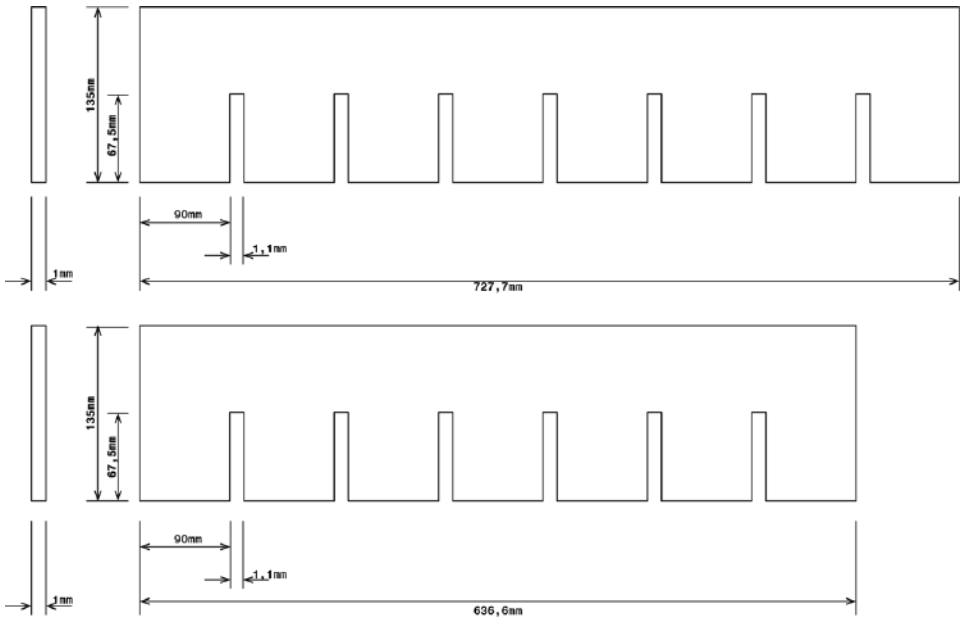


Figura 2. Plano del separador

Fuente: elaboración propia.

Propuesta: protector de vaso

La siguiente propuesta, como se indicó en los conceptos y los requerimientos de diseño, es un protector de vaso, el cual se plantea desde la variabilidad de aplicaciones para el papel reciclable. De esta manera, una de esas propuestas es un subproducto usado en grandes cantidades al vender un moca, un café con leche o un cappuccino, etc., y evita pequeñas quemaduras en el consumidor que lo beba, se quemé. En el mercado actual se pueden encontrar en las grandes empresas comercializadoras de café el uso de este producto como en Juan Valdez, Starbucks, Oma, Scooters Coffee, entre otras más.

Por otro lado, este protector solo se encuentra en cartón y en una única versión formal dentro del mercado de la comercialización de bebidas calientes, específicamente café. Por otra parte, existe una variación de cartón que están empezando a implementar algunas compañías, caso de Corrucol, en donde el material es 100% reciclado, con lo cual, deja a esta propuesta en iguales situaciones de competencia. Entonces, por este hallazgo, se analiza el actual protector utilizado por las compañías comercializadoras

de café. Lo anterior arroja ciertos descubrimientos, estos permiten mejorar la función de este producto en términos de usabilidad.

La prueba aplicada para analizar este producto fue empírica, bajo un protocolo de pensamiento manifestado (Rincón, 2017, p. 166), este consiste en que el usuario de prueba consuma cualquier bebida de café y mientras ejecuta cada paso de la secuencia de uso, va manifestando algunas inconformidades o satisfacciones con el producto. Para resumir esta prueba, en términos de percepción por los “productos verdes” los usuarios manifiestan: el hecho de ser 100% reciclado lo hace más atractivo y también, posiciona a la empresa como responsable con el medio ambiente. En otras palabras, son estrategias para la fidelización del consumidor como diferenciadores o potencializadores para acrecentar la demanda del producto.

En términos de dimensiones, manifiesta que este es pequeño, porque el dedo índice o meñique o los dos quedan por fuera de contacto con este protector (en la Figura 3, se da una representación de las inconformidades señaladas por el usuario). Adicionalmente, en temas de uso durante la actividad se determinan a los primeros 10 minutos como aquellos en los cuales la bebida comprada se encuentra y percibe a una temperatura muy alta. Por lo tanto, por medio del proceso de conducción de temperatura, el calor es transmitido a los dedos índice o meñique o los dos, causando una pequeña quemadura sobre la piel, esto lo señala como el aspecto más deficiente del producto y, respecto a los demás momentos de consumo no se halla otra insatisfacción o satisfacción relevante para la actividad.

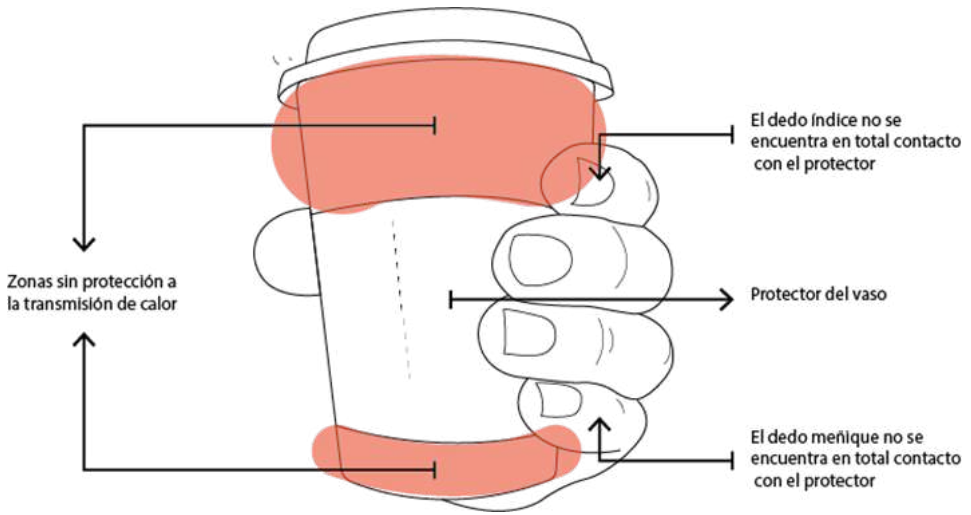


Figura 3. Representación de las problemáticas del producto que se encuentra actualmente en el mercado

Fuente: elaboración propia.

Aludiendo al anterior párrafo, bajo la dirección de los autores, en la Tabla 2 se muestra una caracterización de la propuesta planteada para este artículo y de la evaluada (actual), para que de este modo se puedan ver las ventajas y desventajas de cada uno.

Tabla 2*Ventajas y desventajas de la propuesta como del protector evaluado.*

Protector propuesto		Protector evaluado	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Material: 100% reciclado con un 10% de sustancia orgánica.	Proceso de fabricación: Artesanal	Proceso de fabricación: Industrial.	Usabilidad: No hay protección en el dedo índice como meñique.
Usabilidad: Protección total en los dedos.	Tiempo estimado de producción: Lento	Material: 100% reciclado.	Dimensiones: No se ajusta a las medidas de la mano.
Percepción del producto: Ambientalmente responsable.		Percepción del producto: ambientalmente responsable.	
Dimensión: Dimensiones ajustadas a los dedos.		Capacidad de aislamiento térmico: Alto.	
Capacidad de aislamiento térmico: alto.		Tiempo estimado de producción: Rápido	

Fuente: elaboración propia.

Con base en cada una de las desventajas encontradas en el producto evaluado (Figura 4), se dispone de un proceso de bocetación, el cual arroja unas propuestas (Figura 5) que responden al concepto, los requerimientos y determinantes de diseño. Cada una de estas propuestas soluciona los problemas encontrados en la prueba empírica, como lo son el ajuste a la mano del usuario y la protección térmica a todos los dedos. Es decir, con el rediseño del producto se busca dar un nuevo valor agregado a este. De este modo, desde el planteamiento de este tipo de productos sostenible se está dando mejora a aspectos formales como de usabilidad y asimismo, generando un impacto positivo desde los ambiental, económico y social.

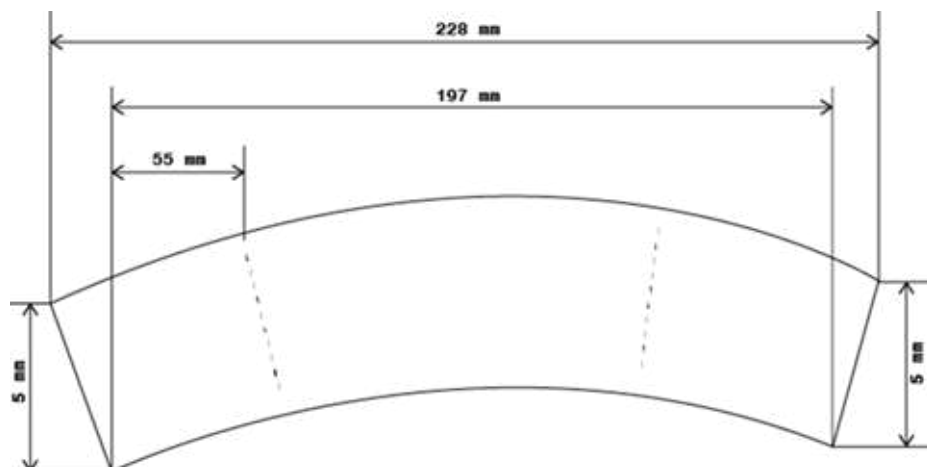


Figura 4. Dimensiones del protector evaluado.

Fuente: elaboración propia.

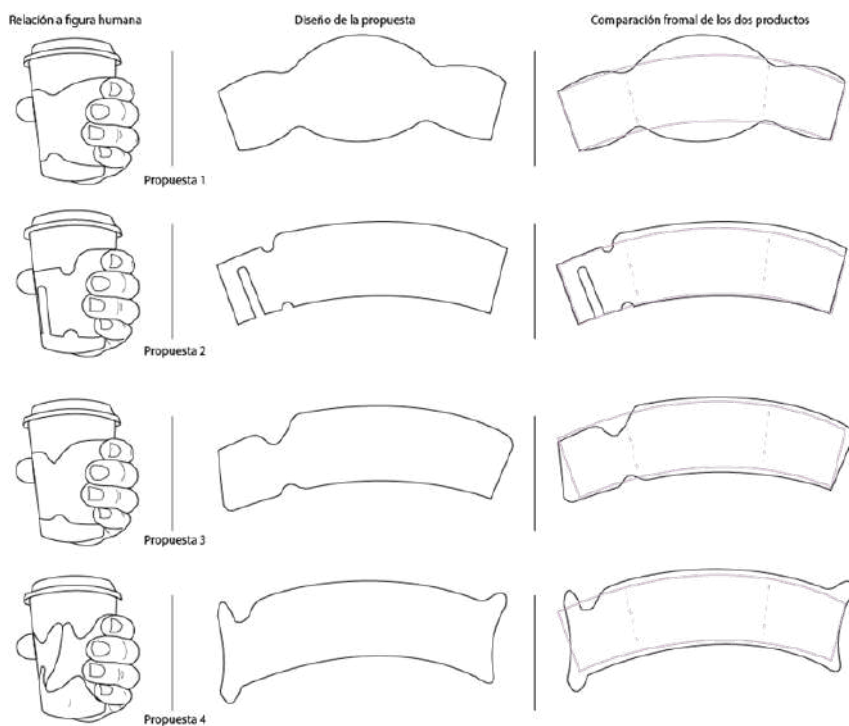


Figura 5. Propuestas del protector para vasos.

Fuente: elaboración propia.³

³ En la primera casilla, costado izquierdo de la figura 4, se puede observar la relación del

Producción

Con base a los requerimientos de diseño y el enfoque ambiental de las propuestas, el proceso productivo que se plantea para los dos diseños es el mismo, el cual es el licuado del papel reciclado y de algún otro elemento orgánico por disponer o agregar. En primer lugar, se toma como referencia la cadena productiva del café, (Figura 6) (García & Olaya, 2006, pp. 197-217) la finalidad de esta figura es observar e identificar cada uno de sus desechos dependiendo del proceso que lo antecede y procede y de este modo, clasificarlos en la Tabla 3, la cual contiene la descripción breve de cada uno junto a su proceso de procedencia.

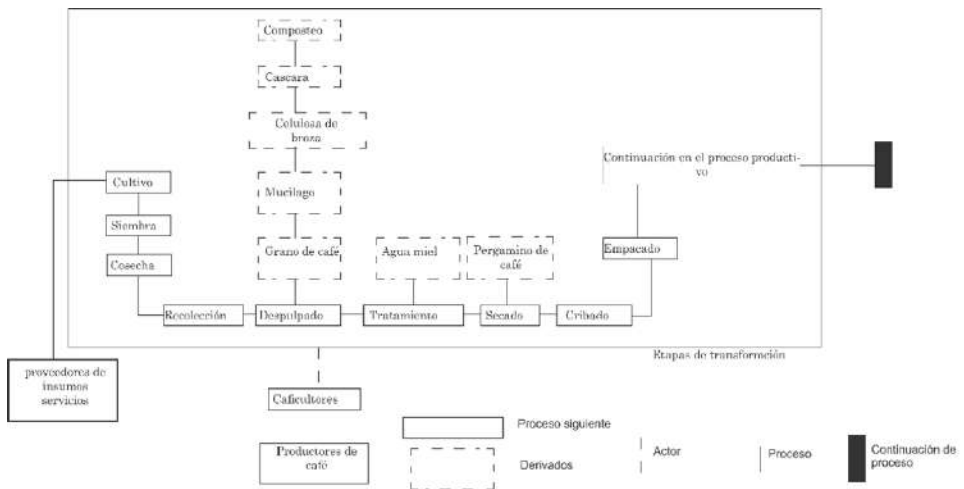


Figura 6. Cadena productiva del café

Fuente: Construcción de los autores (Piracoca & Frías, 2016, p. 503) basado en (Gutiérrez, Henao, & Oviedo, 2014, pp. 23-26) & (García & Olaya, 2006, p. 202) Grafico 1. Cadena productiva del café.

El método de clasificación y caracterización fue determinado de manera experimental, por razones relacionadas a la cantidad y calidad de la información hallada tanto en bases de datos como en internet sobre cada uno de estos desechos. Dicho contenido es desarrollado a partir de los

producto con la figura humana. En la casilla del medio de la figura 4, se puede visualizar el diseño del producto. El contorno de la forma que se alcanza a ver es la misma que se debe recortar para el proceso de fabricación y dé como resultado la simulación que se ve a mano izquierda. Y, en la tercera casilla, costado derecho de la figura 4, se puede observar la comparación formal como de dimensiones de los dos productos, demostrando los cambios que se plantearon para cada propuesta.

siguientes apartados dentro de la casilla de “descripción”: el estado de la materia del desecho, la finalidad o el pos uso que actualmente se aplica y la composición de este.

Tabla 3
Desechos de la cadena productiva del café.

Proceso	Salidas	Descripción
Despulpado	Grano de café	Estado: Sólido Finalidad: Es la salida más importante de todo el proceso porque es el producto que se usará para la preparación de la bebida. Uno de sus componentes es la pulpa, la cual es utilizada también para la lombricultura.
	Mucilago	Estado: Líquido Composición: Agua, azúcares y sustancias pécticas Finalidad: Mantener en condiciones óptimas al fruto esto depende de las lluvias del ambiente, lo cual hace que madure más rápido o no.
	Celulosa de broza	Estado: Líquido Composición: Azúcares Finalidad: Abono orgánico, complemento de alimento animal o mejorador de los suelos
	Cáscara	Estado: Sólido Finalidad: Abono
Tratamiento	Agua miel	Estado: Líquido Composición: Agua, azúcares y sustancias pécticas Finalidad: Mantener en condiciones óptimas al fruto, como también después de los dos lavados respectivos que se realizan al fruto puede ser una buena mezcla con el compost
Secado	Pergamino de café	Estado: Sólido Finalidad: Fuente energética en calderas

Fuente: elaboración propia basada en (Anacafé.; Anacafé.; Puerta & Ríos, 2011, pp. 23-40).

A partir de la Tabla 3 se tiene una guía para realizar una elección del desecho orgánico que se usaría para el desarrollo del material. Para comenzar, el grano de café no puede ser usado para este producto, porque como se menciona en su finalidad, es el elemento principal para preparar la bebida y es el insumo económico principal de los campesinos productores. El mucílago es caracterizado como un elemento principalmente viscoso, además, su composición está contiene en su mayoría azúcares y sustancias pécticas, es decir, si esta sustancia se mezcla con el papel reciclado, el material resultante tendrá cambios en sus propiedades físicas como mecánicas.

Por el caso de la celulosa de broza y del agua miel se cuentan con el mismo planteamiento de las propiedades del mucílago. Por otra parte, con las salidas sólidas, en primera observación, la cáscara al licuarla con el papel reciclado y homogenizarla puede contener algunos líquidos viscosos en las paredes como en el interior, esto hace más difícil el proceso de volver uniforme la mezcla y por consiguiente, al requerir más tiempo como esfuerzo por parte de las cuchillas se generará un mayor consumo de energía, asimismo se crea a un gasto económico para la familia como en la producción en términos del gasto mecánico a estas hojas.

Por último, tras observar en la información recolectada, el estado posterior del pergamino de café al proceso de secado, genera un material frágil, el cual puede llegar a mezclarse de manera efectiva en el proceso de homogenización con el papel reciclado. Con lo anterior, se determina a esta opción como la más ajustable al requerimiento del material. No obstante, si este aprovechamiento se contrapone al actual, en donde se utiliza como fuente de calderas, esto crea emisiones nocivas al ambiente como a las personas. En otras palabras, el factor de sostenibilidad ayuda a determinar a esta utilización del desecho como más beneficiosa para el estado actual de las entradas y salidas durante el proceso de cultivo de café. (Verghese, Horne, & Carre, 2010)

De este modo, desde los autores se plantea una prueba experimental con cada uno de estos desechos orgánicos con el papel reciclado para corroborar algunas de estas hipótesis y, en consecuencia, dar mayor peso como viabilidad a la propuesta del separador y del protector del vaso. Adicionalmente, se pueden plantear pruebas alternas con otros materiales orgánicos en debido caso de no funcionar dicha hipótesis.

Proceso productivo

En la Figura 7, se puede visualizar todo el proceso por el cual será sometido cada producto, y así llegar al planteamiento deseado en este capítulo. Bajo lo anterior, se tiene previsto hacer un pequeño cambio respecto a la cadena productiva del café original, en donde el pergamino del café sea el punto de partida para empezar el proceso de fabricación del separador y del protector de vasos. Su comienzo se da con el secado, dicho proceso se caracteriza por su prolongado tiempo de espera por ello, los campesinos productores mientras tanto tienen la posibilidad de realizar una recolección por los alrededores de donde reside, ya sea que se transporte en un automóvil, cicla o caminando, lo cual genera una emisión de CO₂ al ambiente si se usa un automóvil, o en caso contrario esta emisión se elimina del proceso productivo.

Tras haber hecho la respectiva recolección, el paso siguiente es recortar toda la materia recogida (cartón, hojas usadas o periódico) para transformarla en retazos más fáciles de transportar hacia los lugares dispuestos para el mojado y triturado. Para el mojado, es necesario que el papel se vuelva más blando y más fácil de triturar, en este proceso se debe dejar en reposo hasta determinar cómo suficientemente “mojado” o lo suficientemente húmedo el cartón o hojas de papel. Posteriormente, se dispone del material dentro de una licuadora junto al pergamino de café y generar la transformación de este material, durante este proceso se busca generar una mezcla uniforme por medio de un tiempo e intensidad determinada para generar la materia prima deseada.

Al tener los lotes de la solución, estos deben ser introducidos en un contenedor vacío. Posteriormente, se deben utilizar matrices o molde y contra molde con la forma deseada para ser introducidos en aquel contenedor con la solución, de tal modo, que al retirarlo de este saldrá la lámina plana con el grosor determinado. Cada una de éstas debe ser puesta ante una cama, la cual permita generar presiones por ambas caras y así generar un acabado liso en las superficies. Seguidamente se debe hacer un respectivo secado de la solución, la cual es dejada al sol para absorber la humedad. También es recomendable usar algún retazo de ropa seco para ayudar a secarlo más rápido. Este proceso completo puede durar entre cinco y seis días.

Por otra parte, una de las salidas más críticas de todo el proceso, es el agua residual que se utilizó para la humedecer los recortes y preparar el material en las bandejas. Respecto a esta situación, se pueden generar otros aprovechamientos como agua para seguir humedeciendo el papel o en la descarga de los sanitarios, en otras palabras, se pueden seguir aprovechando estas salidas de los procesos productivos. Cuando ya se haya secado la lámina, se debe separar cuidadosamente de la superficie plana para disponer ante el proceso de recorte de las formas y finalizar con el producto listo para el apilamiento y la venta.

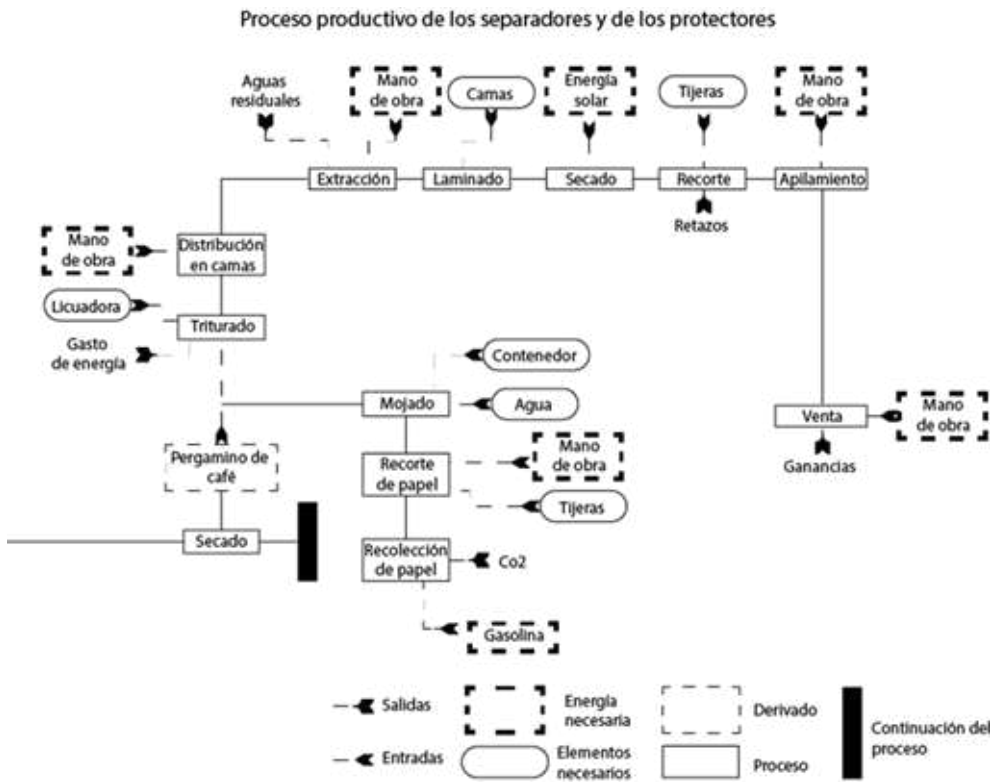


Figura 7. Proceso productivo de las propuestas.

Fuente: elaboración basada en la cadena productiva del café, figura 6.

Como complemento de la propuesta, se busca adicionalmente informar al consumidor final sobre los productos que apoya y el impacto a generar para los campesinos productores; y de este modo, se promueve una economía o consumo más consciente en donde se diferencie la variedad de productos, no solo por sus componentes o características sino por el

impacto positivo a nivel macro al apoyar dichos productos, en consecuencia, el aporte a la cultura de la sostenibilidad desde sus tres dimensiones (Ávila, 2016).

Conclusiones

Si en la agricultura familiar se logra una producción sustentable ambientalmente como elemento básico para la diferenciación y el posicionamiento de los productos, y a partir de allí, se define una estrategia de comunicación enfocada en los consumidores responsables que estén dispuestos a pagar un precio más alto en el mercado y se eligen o se crean canales de distribución que lleguen a ellos, esto motivará a los productores a mantener su producción amigable con el medio ambiente, lo que tiene un impacto en la conservación de los recursos naturales y en la sociedad misma.

El hecho de plantear productos desde una visión del diseño sustentable, como se vio durante este capítulo, da una verdadera muestra de que se pueden realizar y dar un cambio en la economía actual, no obstante, el verdadero significado de cambio es entendido como mejorar las condiciones de vida de los más desfavorecidos, eliminando el sesgo consumista y fortaleciendo una economía solidaria que está siendo más consciente dentro de las sociedades.

La utilidad de apropiarse y aplicar la perspectiva o paradigma de la sostenibilidad en proyectos proyectuales de diseño, generación de empresas o reestructuración empresarial tiene un gran potencial por el impacto que puede generar, no solo desde lo ambiental, sino también desde lo social y económico, porque se generan redes equitativas o justas en el mercado en toda la cadena productiva, abriendo la puerta a nuevos modelos de negocio que desde sus acciones muestren y concienticen al consumidor del papel de los productos, productores, empresas, servicios, etc., con la meta de promover una cultura de lo sensato (sostenible) para el mundo actual.

Con el fin de darle continuidad a este trabajo, se propone que el diseño se ponga a prueba en campo en fincas cafeteras, se analicen los costos de producción y, a partir de las problemáticas encontradas, se proponga el ajuste de los pasos del proceso de producción.

Referencias

- Aguayo, F., Peralta, M., Lama, J., & Soltero, V. (2013). *Ecodiseño. Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Anacafé. Los subproductos del café. Retrieved from https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos
- Anacafé. Remoción del mucílago. Retrieved from http://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficiadoHumedo_Mucilago
- Avila, E. (2016). *Sustentabilidade e aprendizagens*. Paper presented at the ELAUS, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Bernal, M., & Ticora, L. (2008). Manual de cartón corrugado Procesos manuales. In *Materiales y técnicas para la representación de ideas de diseño*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Bravo, D. (2015). Diseño de un empaque sustentable para la marca de trajes de baño Aquamor Swimwear, Municipio El Hatillo.
- De Roux Rengifo, F. S. J. (2010). Construir Región y Paz. *Revista Académica e Institucional de la Universidad Católica de Pereira*. Retrieved from <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/paginas/article/view/137/106>
- FAO. (2017). Agricultura Familiar - Antecedentes. Retrieved from <http://www.fao.org/family-farming/background/es/>
- García, R., & Olaya, É. (2006). CARACTERIZACIÓN DE LAS CADENAS DE VALOR Y ABASTECIMIENTO DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL DEL CAFÉ. In.
- Geonova. (2011). ¿Qué es un producto sustentable? Retrieved from <https://geonova.wordpress.com/2011/10/31/%C2%BFque-es-un-producto-sustentable/>
- Gutiérrez, N., Henao, J., & Oviedo, O. (2014). Metodología para la elaboración de Pellets con subproductos de Café y Cacao. In (Vol. 28, pp. 23-26): ENTORNOS.
- Jedlicka, W. (2009). *Packaging sustainability: tools, systems and strategies for innovative package design*: John Wiley & Sons.
- Latouche, S., & Harpagès, D. (2011). *La hora del decrecimiento* (1 ed.). Barcelona: Editorial Octaedro.

- McDonough, W. B., M. (2002). Design for the Triple Top Line. Retrieved from <http://www.mcdonough.com/writings/design-triple-top-line/>
- MDZ, M. (2017). En el Pacífico flota una isla de basura del tamaño de Mendoza. *Mdz*. Retrieved from <http://www.mdzol.com/nota/738924-en-el-pacifico-flota-una-isla-de-basura-del-tamano-de-mendoza/>
- Medina, R. (2005). Plásticos biodegradables. In (pp. 22-25). México: ¿Cómo ves?
- Piracoca-Chaves, D., & Frias-Navarro, R. (2016). *Empaques Biodegradables. Ejercicio de investigación de un estudiante de Diseño Industrial en el marco del Semillero de Investigación ICAI de la Pontificia Universidad Javeriana*. In Vol. III Encuentro Latinoamericano de Universidades Sustentables. (pp. 497-505).
- Puerta, G., & Ríos, S. (2011). Composición química del mucílago de café, según el tiempo de fermentación y refrigeración. In (pp. 23-40).
- Rincón, O. (2017). *Ergonomía y procesos de diseño: Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Vergheze, K. L., Horne, R., & Carre, A. (2010). PIQET: the design and development of an online 'streamlined' LCA tool for sustainable packaging design decision support. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(6), 608-620 doi:10.1007/s11367-010-0193-2

9. Teoría del Riesgo: una aproximación a la sociedad del riesgo en el marco de la adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias

Mauricio Luna Galván¹

Sistema global complejo: contexto de los riesgos

En la medida que avanzamos en el siglo XXI se hace evidente un sistema económico, político, cultural, social con actores, dinámicas y eventos cada vez más complejos. Las actividades humanas enfrentan desafíos que parecen incapaces de resolver, como la degradación ambiental, el cambio climático, el terrorismo y la desigualdad económica, reforzada por reordenamientos económicos y sociales profundamente arraigados y la dinámica de los poderes políticos, contribuyendo sustancialmente a una incertidumbre. Dicha incertidumbre es inseparable al concepto de riesgo y de probabilidad (Giddens, 2000), ya que no se puede decir que alguien se enfrente a un riesgo cuando el resultado de la acción esté plenamente garantizado (Litre & Bursztyn, 2015: 57).

En relación a lo anterior, el creciente del número de reportes y mediciones globales sobre problemáticas y complejidades actuales como el de Riesgos Globales 2017 del Foro Económico Mundial, nos muestra un grupo de factores económicos, ambientales, sociales y geopolíticos que contribuyen a configurar el panorama mundial de los riesgos. Hacer sentido de tales riesgos es la tarea de la sociedad del riesgo de Ulrich Beck, la cual plantea una redefinición, una nueva mirada ontológica en un sistema complejo.

Beck asevera que nos quedamos con los antiguos conceptos e ideas y cometemos los mismos errores, por lo tanto, toma la teoría de la sociedad

¹ Profesional en Relaciones Internacionales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Máster (MSc) en Estudios Globales de la Universidad de Lund, Suecia.

de riesgo para mostrar cómo transmite una nueva concepción de una sociedad "no industrial" y cómo modifica la política y la teoría social (Beck, 1998: 501).

El sistema global en el que se inscriben las actividades humanas está mediado por el desarrollo técnico-científico e industrial, por lo tanto, las incertidumbres e inseguridades bajo la modernidad integrada entre la sociedad y la naturaleza debe dar paso a un nuevo cuestionamiento teórico esencial y Beck lo propone (Bosco & De Guglio, 2015: 149).

El cambio global implica una crisis de la sociedad industrial, los desafíos y las oportunidades del cambio climático, por ejemplo, conducen a la necesidad de reducir las vulnerabilidades y mejorar la capacidad de adaptación (Adger *et al*, 2003) de las comunidades potencialmente más afectadas, protegiendo así su derecho a desarrollarse de manera sostenible en medio de la incertidumbre (Bursztyn, 2014). La mayoría de los problemas de la sociedad industrial del riesgo fueron generados por avances técnico-económicos (Litre & Bursztyn, 2015)

Una de las mayores preocupaciones en el marco de las crisis globales concierne a los riesgos ecológicos, sin embargo, la "sociedad del riesgo" no se limita a los riesgos ambientales y de salud, también a una serie de cambios en la vida social contemporánea, entre ellos, la disminución de la influencia de la tradición y los hábitos arraigados en la identidad personal y la democratización de las relaciones personales (Litre & Bursztyn, 2015: 53).

Ante esa realidad con perspectivas poco alentadoras, se forma una mayor percepción de vulnerabilidades, por ende, de riesgos. Este capítulo pretende abordar en ese sentido, la conceptualización de la sociedad del riesgo enmarcado en las iniciativas de la ciudad de Cartagena para enfrentar la amenaza del cambio climático, el cual constituye un caso ilustrativo de confluencia en dichas complejidades: expansión urbana, crecimiento e industrialización, degradación ambiental y desigualdad social.

Planteamientos de la Teoría de la Sociedad del Riesgo: marco conceptual

Las complejidades de las dinámicas del cambio global deben ser interpretadas por nuevos conceptos. Por lo tanto, el libreto de la modernidad debe rescribirse, reinterpretarse y reinventarse (Beck, 1998: 501). Enmarcados en las dinámicas de la individualización, la globalización y el riesgo que socavan a la modernidad y sus fundamentos. (Ibíd.: 513).

En ese contexto, la Teoría de la Sociedad del Riesgo plantea un elemento diferenciador para comprender el presente, escapando de las mismas ideas, problemas y argumentos de siempre y hacer conciencia de los terceros excluidos (Beck, 1997: 193). Se produce así, una ruptura dentro de la modernidad que la aleja de la sociedad industrial clásica y ha dado lugar a la sociedad de riesgo (o industrial), la cual reta las suposiciones de la sociedad industrial (Litre y Bursztyn, 57). Beck y Giddens justifican ante este contexto, el desarrollo de nuevos conceptos teóricos que utilizamos en el marco de doble exposición a los riesgos ambientales y socioeconómicos como la pieza central de sus enfoques (Litre & Bursztyn, 2015: 57).

Para abordar los conceptos principales, Beck (1998) afirma que: “las sociedades del riesgo están aprisionadas en semánticas y modelos, los cuáles están instalados en las relaciones de definición de la modernidad industrial y que minimizan y esconden su producción continua de peligros. Las relaciones de definición válidas en el derecho, en la ciencia, en la industria son inadecuadas para las catástrofes, las cuales son puestas en marcha y mantenidas por la industria” (p. 502). La paradoja es que los peligros crecen y son cada vez más manifiestos escapan de todas las redes institucionalizadas responsables. Así, surge el interrogante ¿Quién y dónde está el sujeto político de la sociedad mundial del riesgo? Simultáneamente nadie y cada uno es el sujeto potencialmente político de la sociedad del riesgo (Beck, 1997: 190).

La teoría argumenta que la dinámica política y cultural de la sociedad mundial del riesgo comienza con la naturaleza, así los riesgos son resultado de las decisiones y opciones que son tomadas desde la ciencia, la industria y en la política. Lo que aparece como un problema del medio ambiente, se trata de que los riesgos estallan en el centro de lo cotidiano y en una

serie de instituciones y se deben entrelazar en medio de lo cotidiano (Beck, 1997: 173)

El tema de la responsabilidad las instituciones políticas frente a las decisiones que no toman ante las consecuencias y amenazas de las que no saben nada, se vuelven problemáticas, dado que las decisiones contienen una carga de riesgo, lo cual genera una doble ventaja a la industria. Ésta tiene autonomía en las decisiones de inversión y un monopolio sobre la aplicación de tecnologías. Los políticos tienen una influencia secundaria en los desarrollos tecnológicos, y se enfocan en proteger el futuro económico y los empleos del país. De modo que la división del poder deja a las industrias el papel principal en la toma de decisiones, sin responsabilidad en los riesgos para la población. “El papel de la política se centraría en legitimar democráticamente decisiones que no tomó y que desconoce, sobre todo desde que se privatizaron las industrias que antes pertenecían al Estado” (Beck, 1998: 507-508).

En el caso de las catástrofes amenazantes o contingentes, los políticos deben justificar decisiones que han sido adoptadas por otros y en otros lugares. La consecuencia es que nadie es responsable por los riesgos. Sin embargo, deben responder a las preguntas de una opinión pública sobre la dimensión de los daños y los tipos de compensación y responsabilidad. De esa manera, surge el cuestionamiento de si el gobierno local asume sus responsabilidades y si tiene las competencias para tomar decisiones (Beck, 1997: 192).

A medida que surgen dichos cuestionamientos y una serie de controversias en la opinión pública, la comunidad se convierte en reflexiva, por ende, en sociedad del riesgo, es decir, en contraposición a la sociedad moderna, vista como un presidio tecnocrático de instituciones burocráticas y conocimiento de expertos. Por lo tanto, las relaciones de la modernidad se piensan y desarrollan como contingentes, ambivalentes y políticamente modelables (Beck, 1997: 178).

Para entender las dinámicas de la sociedad del riesgo, hay que relacionar “la producción social y la distribución de la riqueza (trabajo, bienes y bienestar social) con la producción social y la reproducción de riesgos como la contaminación, las crisis económicas y el terrorismo. Por consiguiente, las amenazas se producen industrialmente, externalizadas

económicamente, individualizadas, (Bosco & Di Giulio, 146) judicialmente, legitimado científicamente y minimizado políticamente "(Beck, 2000, p.230).

Las relaciones intersectoriales resultan ser clave para comprender, dado que los riesgos son fabricados por la ciencia, el mercado, el gobierno, los medios de comunicación, etc. (Beck, 2002a, p.p. 48-53); otros rasgos como su invisibilidad (Beck, 2001, p.p. 80-84); y por último, su falta de límites espaciales y temporales (ibíd., p.p. 65-80). Por lo tanto, los riesgos no existen en sí mismos, ya que su objetividad deriva de la percepción y el hecho de que son el objeto de la puesta en escena social (Beck, 2008, p.p. 47-76). Cuando los riesgos se presentan, definen situaciones de amenazas sociales y se convierten en una característica de las relaciones institucionales (Estado, mercado, ciencias, sociedad civil, etc.) (idem, p.p.53-60)

Se abordan tres conceptos clave para articular y lograr sentido de la sociedad del riesgo: la irresponsabilidad organizada, las relaciones de definición y la explosividad social de peligros. El primero apunta a responder cómo y por qué las instituciones de la sociedad moderna, deben reconocer la realidad de las catástrofes potenciales y actuales pero también niegan su existencia (Beck, 1997: 188) encubren sus causas, excluyen su compensación y control. Dado que los riesgos no son responsabilidad de nadie, la política del riesgo se parece a la "ley de nadie", por lo tanto, son formas de irresponsabilidad organizada (Beck, 1995: 133-146).

En segundo lugar, en la sociedad de riesgo la noción de "relaciones de definición" se refiere a las reglas, instituciones y capacidades que estructuran la identificación y evaluación de los riesgos; constituyen la matriz legal, epistemológica y cultural donde se lleva a cabo la política de riesgo. En esa medida se expande a relaciones de dominación que giran en torno a cuestiones de poder, intereses, beneficios y pérdidas (Beck, 2008). Existen cuatro relaciones de definición bajo las siguientes preguntas eje:

¿Quién debe determinar lo dañino de los productos o lo peligroso de los riesgos, y quién responsabilidad pertenece a los que generan los riesgos? ¿Qué tipo de conocimiento o desconocimiento acerca de las causas, dimensiones, actores, etc., está implicado? ¿Qué debe considerarse pruebas suficientes en un mundo donde tratamos necesariamente con conocimiento y probabilidades discutibles? ¿Quién debe establecer la compensación para

los afectados y las formas apropiadas de control y regulación en el futuro? (Beck, 1998: 511)

Por último, “la explosividad social del peligro”, explora las formas en que el reconocimiento de peligros, riesgos e incertidumbres manufacturadas de gran escala echan a andar una dinámica de cambio político y cultural que socava las burocracias estatales, desafía el predominio de la ciencia y traza nuevas fronteras y frentes en la política contemporánea. Así es como los peligros, entendidos como “cuasi-sujetos construidos y producidos socialmente”, son poderosos e incontrolables “actores” que restan legitimidad y estabilidad a las instituciones estatales responsables de controlar y mantener la seguridad pública (Beck, 1998: 512)

Una paradoja central de la sociedad de riesgo es que estos riesgos internos son generados por los mismos procesos de modernización que intentan controlarlos. Sin embargo, Beck considera un “mundo fuera de control”, caracterizado por “incertidumbres manufacturadas”, basando así su argumento en que la ciencia, en particular las ciencias naturales y la ingeniería, no podía garantizar un “riesgo cero” (Bosco & Di Giulio, 2015 145). Con la incertidumbre manufacturada (manufactured uncertainty), la producción de riesgos es consecuencia de los esfuerzos científicos y políticos por controlarlos o minimizarlos” (Beck, 1998: 504). Eso implica que el riesgo se ha vuelto una parte inexorable de nuestras vidas y que todos se enfrentan con riesgos desconocidos y apenas calculables (Ibíd.).

i) Perspectivas de la definición de riesgos

El desarrollo de diferentes perspectivas para abordar los riesgos se observa con “discursos alternativos que minimizan, sobredimensionan, ocultan o resaltan la proyección de amenazas desde lo político y ecologismo, lo que se denomina una heterodeterminación de los riesgos” (Montenegro; 2005, p. 123). Partiendo de lo anterior, la ruptura epistemológica que propone Beck apunta a un cambio de paradigma, de uno exclusivo a inclusivo, de uno simple a reflexivo y de uno nacional a cosmopolita. Se altera así la determinación de los riesgos realizada a través de la ciencia como primer paso (Ibíd. 123).

Beck considera que las sociedades de riesgo no asumen un conflicto de clases; los riesgos tienen un efecto igualador ya que afectan a todas

las capas sociales. Es una sociedad basada en reparto de los riesgos. El primer tipo de sociedad tenía como ideal la igualdad, la segunda “lucha contra la inseguridad” (Montenegro; 123). La definición del riesgo también varía según el contexto en el que se aplica y el marco de la sociedad del riesgo incorpora vínculos dinámicos entre los componentes. Es así como los procesos pueden alterar el entorno contextual, las respuestas pueden afectar los procesos, los resultados pueden afectar a las respuestas, etc. En esa medida convirtiéndose en reflexivos (Litre & Bursztyn, 2015: 58).

Las relaciones de definición están marcadas por un debate político, y es aquí donde Beck acrecienta la dimensión política de la categorización de los riesgos, alertando sobre la existencia de los procesos sociales de definición de los riesgos que supone la lucha de visiones de diversos actores y grupos de intereses (Montenegro, 2005: 120), las cuales a su vez están soportadas por estructuras institucionales apoyan determinados tipos de percepción de peligros (Montenegro, 125). A pesar de que el gobierno, la industria y las tecno-ciencias son las instituciones centrales de la modernidad, los problemas de la sociedad del riesgo son un hecho social objetivo resultante de los desarrollos intrasistémicos y tendenciales en la infraestructura económicos en el marco de las sociedades capitalistas. Douglas (1996) vincula demasiado los riesgos con las estructuras sociales e institucionales.

En ese sentido, los riesgos ambientales y tecnológicos tienen graves consecuencias y son conceptos clave para la comprensión de los procesos sociales que tienen lugar en las sociedades contemporáneas (Litre y Bursztyn, 57). Por lo tanto, Beck propone que los conceptos de las ciencias naturales sean sociales, culturales y políticos, por ende, los contextos sociales y culturales desempeñan un papel importante en la percepción de los individuos y en su eventual adhesión a políticas y acciones diseñadas para responder a los choques y tensiones (Litre y Bursztyn, 58)

Los argumentos principales de Beck señalan que las definiciones de riesgo, están sujetas a las luchas sociales por el monopolio de la visión legítima sobre el mismo, lo que conduce a vincular la distribución del riesgo con las líneas de desigualdad social existentes en cada sociedad (Montenegro, 2005, 124). Basado en los contextos, se requiere una evaluación meticulosa de las estructuras de comunidad y, estudiar los marcos culturales que

iluminan los procesos de percepción de riesgo dentro de la estructura social en la cual se desarrollan determinados procesos de legitimidad (Ibíd.: 126)

ii) Nexos entre sociedad del riesgo y cambio climático

Los riesgos de la etapa actual de la sociedad moderna son producto de la toma de decisiones y de una serie de opciones transversales a la ciencia, la política, la industria, los mercados y el capital. Asimismo, las fuentes de preocupación no sólo se centran en lo que las fuerzas incontrolables de la naturaleza pueden hacernos a los humanos, sino de lo que los humanos le hacemos a la naturaleza, y de la forma en que los daños al mundo natural se convierten en daños contra el hombre mismo. El fenómeno del cambio climático se enmarca en esa preocupación y emerge como la fuente de riesgos más importante en el marco de degradación ambiental en la modernidad.

El debate público global sobre el cambio climático se articula al de la crisis ecológica, que es analizada por Beck como una profunda crisis de racionalidad institucionalizada. Esta crisis es “el reflejo de los cambios ambientales inducidos por las acciones humanas que resultaron de las negociaciones, proyecciones y respuestas políticas influenciadas por las variables sociales, las opciones tecnológicas, las políticas de desarrollo, el comportamiento de los consumidores y el desempeño económico” (Yearley, 2009 citado por Bosco & Di Guglio). Dichas influencias contribuyen a la configuración de las causas antropocéntricas en fenómenos como el calentamiento global, el agujero de la capa de ozono, en la contaminación, la naturaleza, están inexorablemente ligados a la actividad humana.

En ese sentido, Beck nos permite poner un énfasis en temas ambientales cada vez más complejos y difusos como el cambio climático que puede tener impactos dañinos y aún desconocidos en la vida humana (Naustdalslid, 2011, Beck, 2009, 2010). Sus impactos pueden traer consecuencias incontrolables, sin fronteras espaciales, temporales o sociales, presentando así graves desafíos a las instituciones dedicadas a su control. En resumen, son riesgos con efectos globales, frecuentemente invisibles y a veces con consecuencias irreversibles (Litre & Bursztyn, 2015: 57)

Eso plantea que el cambio climático y sus efectos se extienden inextricablemente a complejas cuestiones de seguridad, dada la magnitud

del problema, sus impactos sobre la vida humana en la Tierra (Huntjrn & Bachnar, May 2015), y las medidas marco desde la ciencia, la política y la industrias en sociedades de riesgo caracterizadas por la paradoja del creciente deterioro ambiental y la expansión del Derecho, las instituciones y regulación ambientales nacionales e internacionales, es decir, el replanteamiento de las relaciones de definición (Beck, 1998: 502). Asimismo, se impulsa desde el concepto de irresponsabilidad organizada, a explicar cómo y por qué las instituciones de la sociedad moderna deben inevitablemente reconocer la realidad de las catástrofes ambientales (Beck, 1997: 210)

Beck logra conectar dichos fenómenos, como los cambios ambientales, con una categoría global, ya que el proceso de globalización nos ayuda a entender de forma multidimensional fenómenos como el cambio climático no sólo bajo un enfoque económico; sino la desigualdad social, más allá de las formaciones de clase; el desarrollo de nuevas relaciones entre ciencia y el lugar de la política en la gestión de riesgos como ejes entrelazados (Montenegro, 2005: 118).

Una de las preguntas de la sociedad del riesgo es, cómo repartir los riesgos civilizaciones derivados del alto grado de desarrollo técnico, que afecta la lógica de las relaciones intersociales. Producto de ello, es la construcción de categorías socio-económicas espaciales causadas por las disparidades de la modernización industrial mundial; norte-sur, pobres-ricos a nivel global, nacional y local. Estas se aplican en responsabilidades y distribución de los riesgos, muy a pesar de que no se puede responsabilizar a ningún individuo o institución en la teoría de la sociedad del riesgo, las situaciones de peligro son socialmente desiguales y afectan de manera selectiva (Montenegro, 2005: 121).

De igual forma, hay una igualación mundial de las situaciones de peligro, surgen nuevas desigualdades internacionales. Las industrias con riesgos se trasladan a países del tercer mundo, ya con riesgo extremo y pobreza, aliciente de nuevas desigualdades (Montenegro, 2015: 120). Beck postula que “la lógica del reparto de riesgos, sigue la lógica del reparto de la riqueza, pero se aparta de esta última porque el efecto boomerang de los riesgos de la modernización, afecta a quienes los producen o se benefician de haberlos producido, eso mismo se ajusta a las dinámicas e impactos del cambio climático” (Ibíd., 120).

Este peligro común tiene un efecto nivelador que elimina algunas de las fronteras cuidadosamente construidas entre clases, naciones, humanos y el resto de la naturaleza. En esa medida, los riesgos se convierten en híbridos hechos por el hombre, incluyen y combinan política, ética, matemática, medios masivos de comunicación, tecnologías, definiciones culturales y preceptos. En la sociedad de riesgo, la sociedad moderna se vuelve reflexiva, es decir, se vuelve objeto y problema para sí misma (Beck, 1998: 503). Resultado de esa reflexividad, es que, en la sociedad del riesgo el cambio climático y la degradación ambiental, se encuentra que la naturaleza es y ha sido transformada, modelada y puesta en peligro mediante la actividad humana: la era del antropoceno. Por lo tanto, ya no le tememos a la naturaleza si no lo que le hacemos a esta (Beck, 1997: 176)

Es así como dichos límites alcanzados entre clases, naciones, seres humanos, animales, y el resto de la naturaleza entre hombre y animales, se convierten en permeables. El mundo híbrido de la civilización, que se construye y transforma permanentemente es la expresión de percepciones culturales, de juicios morales, de decisiones políticas y de desarrollos tecnológicos, de igual forma, los riesgos y peligros internos coproducidos científicamente son híbridos construidos por la civilización y se presentan como dinámica ético-cultural compleja y difícil de descifrar. Lo característico de la sociedad del riesgo es una metamorfosis del peligro, difícil de delimitar y controlar: la ambigüedad del cambio climático (Ibíd., 177)

La complejidad de la alarma política sobre la “crisis ecológica”, puede derivar de esta teoría: la crisis ecológica, enfocada políticamente o direccionada en sus relaciones de definición, “termina en una sistemática violación y crisis de derechos fundamentales, cuyo efecto a largo plazo, la desconcentración de la legitimidad social y del poder político, difícilmente pueden ser sobrevalorados por que los peligros son producidos por industrias, son exteriorizados mediante la economía, son individualizados mediante el sistema de derecho, son legitimados por la ciencia y minimizados por la política” (Beck, 1998: 185).

Los orígenes de dichos riesgos provienen del desarrollo industrial desde el siglo XIX, el cual ha llevado a la pauperización de grandes sectores de la población (Montenegro, 2005: 120). El resultado de sus impactos es un mundo que camina en dirección al colapso por la constatación miope de la crisis ecológica; pues tanto la sociedad como los gobernantes que elaboran

e implementan importantes políticas públicas aún no pueden resolverlas. Falta en ese sentido, una sensibilización adecuada de las personas para la real dimensión de la crisis ecológica y de su amenaza a la garantía de la vida en el planeta (Cruz & Bodnar, 2008: 22).

La visión pesimista en la actual Sociedad del Riesgo afirma que el equilibrio ecológico jamás será el mismo en el planeta, pues ya se alcanzaron los límites más críticos y amenazadores de su trayectoria. Estas amenazas derivan del agotamiento de los recursos naturales no renovables, de la falta de distribución equitativa de los bienes ambientales, del crecimiento exponencial de la población, de la pobreza en gran escala, y del surgimiento de nuevos procesos tecnológicos excluyentes del modelo capitalista. Todos estos factores contribuyen con la consolidación de una ética individualista y desinteresada con el otro, con el distante, con las futuras generaciones y con un desarrollo sustentable, lo cual afecta el desarrollo de una reflexividad más activa y colectiva.

En tal sentido, Beck se refiere a los riesgos de los efectos secundarios del desarrollo tecno-industrial. Es decir, como la intersección del cambio climático y los riesgos socioeconómicos crea nuevos tipos de vulnerabilidad y desigualdad, socavando las capacidades locales para adaptarse a los cambios (Litre & Bursztyn, 61). Por lo tanto, la integración de los riesgos relacionados con el cambio climático con otros factores de riesgo como los choques de mercado, la variabilidad climática y la superación de las barreras sociales a la adaptación se hacen necesarios (Moser & Ekstrom, 2010).

En esta línea, la propuesta es conducir estudios de abajo hacia arriba, que sitúan a los actores objetivo, en primer lugar, contribuyendo a superar los obstáculos sociales y perceptivos a la identificación de riesgos climáticos y socioeconómicos. En segundo lugar, los fondos inversiones en procesos de adaptación y mitigación y las percepciones han sido muy modestas gracias a unas relaciones de definición concentrada en actores económicos y políticos (Litre & Bursztyn, 54)

iii) Acción al cambio climático: de la modernidad reflexiva a la formación de la subpolítica en la era global

En la sociedad del riesgo es fundamental entender la nueva fase de la modernidad como reflexiva (Beck, 1998; Giddens, 1997), lo que permite “la

posibilidad de reinención de la modernidad basado en cuestionamientos subversivos, involuntarios e inadvertidos nos llevan a la autoridad de lo público la modernización reflexiva hace que las instituciones se pongan en movimiento” (Beck, 1997: 179), abriendo “la posibilidad de muchas modernidades, en oposición a la idea fatalista de que sólo existe una forma de modernidad: la sociedad industrial. Es en este escenario de tensión y transformación permanente enfrentan enormes desafíos socioeconómicos y climáticos para seguir existiendo sin perder su identidad cultural” (Litre, 2010).

La teoría de la sociedad del riesgo también contribuye a los estudios sobre la gobernanza del riesgo, ya que logra caracterizar riesgos específicos como fenómenos globales. Por un lado, “permite la asociación objetiva entre el universo gerencial del Estado-nación con la globalización, dentro de un contexto en el que la política gubernamental puede ser legítima y eficiente cuando es mediada por esferas reguladoras post-nacionales” (Beck, p.48-65); y por otro, permite nuevas formas de participación directa en los procesos de toma de decisiones en el seno del sistema político, redefiniendo así las bases de la legitimidad política (Beck, 2010, p.234-238).

La globalización se ha convertido en un marco para cuestionar el poder en la sociedad y los impactos que ha generado (Beck, 1997: 175). De ese modo, el proceso de gobernanza del riesgo debe incluir una opinión pública fuerte, reflexiva, autoconsciente y universalmente democrática. Sin embargo, la falta de recursos y altos niveles de distribución desigual de la riqueza, como en el caso de Colombia, constituyen obstáculos y problemas que son “típicos” de una sociedad de riesgo, aunque sin reflexividad “activa” (Bosco & De Guglio, 2015: 149).

A pesar de lo anterior, las áreas despolitizadas de toma de decisiones han sido politizadas mediante la percepción pública de riesgo; ellas se abren a la duda pública y a los debates, con frecuencia contra la resistencia de las instituciones poderosas que monopolizan dichas decisiones, como decisiones de inversión o de desarrollo de tecnologías. Por lo tanto, es decisivo que la extensión y profundización de la democracia penetre en las esferas de la economía, la industria, la ciencia que hasta ahora habían sido bloqueadas por relaciones de definición anticuadas, y que las responsabilidades apunten hacia los que se benefician (Beck, 1997:

194) con el riesgo del cambio climático y no sobre aquellos que han sido perjudicados por ellos.

Con el objetivo de prevenir, mitigar y remediar los riesgos y la destrucción causados por la modernización, se abre paso a una modernización reflexiva (Beck, 1998: 513). La cual actúa como catalizador social y cultural de los nuevos riesgos que permiten nuevas formas de hacer política, surgiendo así la subpolítica (Beck, 1997).

Una prueba de esto es la formación de una gobernanza global del clima por transnacionales de ciudades, ONG y corporaciones para tomar el cambio climático en sus propias manos (Johnson y Gordon 2017). Diversos actores interesados y afectados, también desde un contexto post-nacional, han comenzado a desarrollar una especie de subpolítica global con sus propias normas y estándares de forma alternativa a los Estados-nación o los tratados intergubernamentales. Se convierten así, en directores de derecho propio estableciendo “esferas privadas de autoridad” que altera los centros de toma de decisiones (Betsill, 2015). Esto significa una “descarga de responsabilidad” de los Estados nacionales a los actores privados como una señal de que la competencia y la autoridad de los estados en la gobernanza climática mundial se está erosionando (Hoffmann 2011, citado en Backstränd *et al*, 2017). “La incapacidad demostrada de los Estados-Nación para dar una respuesta multilateral eficaz al cambio climático ha reconfigurado el paisaje político tanto en términos de las entidades de autoridad como de los modos de legitimación” (Backstränd *et al*, 2017: 568).

Como resultado, el Acuerdo de París reconoce más de 12.000 compromisos presentados por las empresas y otras partes interesadas que no son partes pero que dieron impulso al Acuerdo. Se observa así, un avance para la legitimidad de entrada en términos de participación e inclusión tanto estatal como no estatal (Backstränd *et al*, 2017: 570). No obstante, la alta representación de empresas puede ser una muestra de la preponderancia en las incertidumbres socioeconómicas involucradas con la toma de decisiones (Litre & Bursztyn, 2015: 56). Precisamente, en la sociedad del riesgo el sector industrial se transforma en arenas para la subpolítica, en las cuales se establecen las condiciones para las decisiones de inversión, para el desarrollo de la producción, para la plasmación del trabajo, para las empresas científicas y sus prioridades (Beck, 1997: 174).

La importancia de la inclusión y la participación probablemente abren un nuevo marco de acción frente a los riesgos del cambio climático y traerán un renovado interés por la legitimidad de los actores no estatales a medida que pasemos al contexto post acuerdo de París, impulsando así el proceso democrático y contribuyendo unas relaciones de definición más adecuadas (Backstränd *et al*, 2017).

Los actores no estatales emergen de esa forma, como una fuente que define problemas, estableciendo agendas, dando forma a reglas, principios y normas que proporcionan información y desarrollo de capacidades, movilizan el compromiso público, evaluando y monitoreando (Backstränd *et al*, 2017). Lo que observamos es un actor pertinente en las relaciones de definición al alinear la acción no estatal e intergubernamental en un marco integral que puede ayudar a alcanzar objetivos de reducción de emisiones, así como en la adaptación (Ibíd.: 573). De igual forma, origina que las fronteras entre el discurso de los expertos y la discursividad social, ecologista y política se diluyan (Montenegro, 2005: 121).

Las dinámicas de la subpolítica y las relaciones de definición de actores en la época de los riesgos globales se ven afectadas por políticas ortodoxas que permanecen atadas a esperanzas y supuestos erróneos acerca del automatismo del progreso y la inmanente necesidad de desarrollo tecnológico. Predomina la creencia errónea de que los riesgos, con los cuales confrontamos, los podemos tener en la mano con la ayuda de los métodos y modelos del siglo XIX (Beck, 1997: 188)

Aproximación de la Teoría de la Sociedad de Riesgo en la ciudad de Cartagena para adaptarse al cambio climático

i) Cartagena: la división socioeconómica y geográfica

Cartagena es una ciudad que representa el contraste de lo antiguo y lo moderno; la pobreza y la riqueza. La urbe con un patrimonio histórico que muestra el pasado por un lado, y en otros espacios muestra las construcciones de la modernidad, se han constituido como la fuente en el florecimiento de varias industrias. Su ubicación geográfica y otros factores también permiten el desarrollo de actividades económicas relacionadas con

la industria turística, los puertos, logística, la industria petroquímica, el comercio y los servicios (Procolombia, Invest in Cartagena).

Las dinámicas de la modernidad industrial en la ciudad giran en torno a “la zona portuaria donde se mueve el 60% del comercio marítimo del país, con más de 2.500 industrias que aportan el 6% del PIB nacional, y con crecientes inversiones en turismo que la consolidan como una de las ciudades de mayor proyección internacional en Colombia”. (Plan 4C, p. 22).

Sin embargo, el desarrollo industrial no ha significado una mejora en las condiciones de vida en general, sino que observamos una “desigualdad en la distribución de los ingresos que repercute directamente en las condiciones de vida de la población: el 32,7% de las habitantes vive en situación de pobreza” (Ibíd.). Tales condiciones socioeconómicas se reflejan en la configuración espacial de la llamada “otra Cartagena”, la cual está localizada en zonas de alto riesgo donde el clima cobra especial importancia ya que “la ciudad ha crecido de forma desordenada sin considerar los riesgos y vulnerabilidades relacionados con las inundaciones, la erosión costera y la afectación sobre la estructura ecológica principal” (Plan 4C, p. 29).

Los principales riesgos producto del cambio climático que amenazan a Cartagena de Indias incluyen la elevación del nivel del mar, y eventos extremos como mares de leva, lluvias torrenciales y veranos intensos, los cuales históricamente han causado desastres y daños a los habitantes, a las actividades económicas y al patrimonio histórico (Plan 4C, p. 38). Se pronostica para el 2040, el 27,5% de la población y el 26,2% de las viviendas se inundarían y la base natural se afectaría. (Ibíd. p. 42). Por lo tanto, hay alta vulnerabilidad de la población a los riesgos ambientales que viven en áreas costeras y pantanosas a los riesgos ambientales (Zamora, *et al.*, 2014: 27). Estas vulnerabilidades están basadas en la división socioeconómica se ven como un patrón de urbanización en América del Sur.

En 2015, Cartagena fue la segunda ciudad con mayor proporción de pobres entre las 13 principales ciudades colombianas y sus áreas metropolitanas, con un promedio de 15% y 26,2% de sus habitantes viviendo en la pobreza. La desigualdad en la distribución del ingreso de los hogares de Cartagena está por debajo de la media de las principales ciudades (Ayala y Meisel, 2017: 16-17).

Los barrios más vulnerables son las zonas que paralelamente se han visto afectadas directamente por el crecimiento desordenado del área urbana, ya que las viviendas se han construido en zonas de riesgo de inundación, donde vive la población más pobre, conocida como barrios subnormales, debido a la mala o inexistente planificación dificultando la provisión de servicios básicos servicios como agua potable y saneamiento básico, construcción de escuelas y hospitales (Ayala y Meisel, 2017).

Por otra parte, al abordar la percepción del ambiente producto de los componentes sociales y culturales que resalta Beck, encontramos que muchos sectores de la “otra Cartagena”, las infraestructuras de la modernidad aún se mantienen en estado paupérrimo, el pavimento agrietado, y montones de basura y encharcamientos en las calles son reflejo de esto; sin embargo, funcionarios del gobierno local fallan para controlar el problema. Esta es una de las primeras cosas que los cartageneros mencionan cuando se les pregunta acerca de su ciudad en estos días (Encuesta Cartagena como vamos, 2016)

ii) Mitigación vs adaptación: definiendo el enfoque para afrontar riesgos

El cambio climático representa una oportunidad hacia la modernización reflexiva resultado de los efectos del desarrollo de la sociedad industrial. En el caso de Cartagena, los pronósticos del fenómeno han conducido a la discusión entre sectores económicos y políticos como un factor crítico para la competitividad del desarrollo económico e industrial de la ciudad. Subsecuentemente, la configuración de relaciones de definición enmarcada en el plan 4C de adaptación

Ahora bien, la preferencia en la formulación de estrategias de adaptación sobre la mitigación debe surgir como un interrogante. Por un lado, la mitigación se refiere a “las políticas, tecnologías y medidas tendientes a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de los mismos”. Por su parte, la adaptación es el conjunto de estrategias que buscan reducir la vulnerabilidad del sistema y mejorar sus posibilidades de tolerar, gestionar o ajustarse a los cambios, tensiones, shocks, riesgos u oportunidades (Moser & Ekstrom, 2010). Eso en el contexto de las disparidades económicas y sociales, y en el marco del

impulso de la sociedad industrial de la ciudad (IPCC. Reporte especial, 2016).

Para comprender desde el marco teórico, en las fases de la sociedad de riesgo aparece una situación donde los peligros de la sociedad industrial dominan los debates públicos y privados: el cambio climático en la ciudad. Entonces las instituciones de la sociedad industrial producen y legitiman peligros que no pueden controlar, por lo tanto, hay que formular medidas y estrategias que lo contengan, la elaboración del plan 4C desde sectores interesados y afectados es reflejo de ello. Las relaciones de propiedad y poder permanecen constantes; y la sociedad industrial, se perciben y se critica a sí misma en tanto sociedad de riesgo. Los debates y conflictos que se originan en la dinámica de la sociedad de riesgo se superponen a las organizaciones de intereses, al sistema legal y a la política; es decir, de los sectores económicos y políticos hegemónicos de la ciudad (Beck, 1998).

El enfoque de adaptación se puede entender dado los impactos inminentes y poco controlables; por consiguiente, la búsqueda de soluciones inmediatas para enfrentarlos. El debate global sobre la responsabilidad en la mitigación se centra en la carga de prueba para futuros riesgos y peligros recae sobre los causantes y no más sobre los heridos afectados potenciales o actuales. En esa medida, a nivel global la carga debe ser para países emisores de carbono y a nivel local de los sectores económicos que generan las mayores emisiones y contaminación. Sin embargo, ante vulnerabilidades y crecientes impactos, la capacidad adaptativa está fuertemente condicionada por sus percepciones de corto plazo del cambio climático y así como por otros choques externos (Litre & Bursztyn, 2015: 55).

La fortaleza del Castillo San Felipe representa la infraestructura para contener los riesgos de una era donde éstos eran completamente diferentes. Sin embargo, los riesgos de la modernidad y las condiciones cambiantes que expone el cambio climático conducen a la construcción de “fortalezas” desde el marco de la adaptación a esos impactos y el incremento de riesgo que implica en sus costas y en las áreas de la modernidad urbana.

A pesar de que los riesgos no están ligados por el espacio, la mayor inversión de recursos no se dirige a las zonas de mayor vulnerabilidad socioeconómica, de hecho, se invertirá la mayor cantidad de recursos en la protección de la zona hotelera de los barrios desde Marbella hasta El Laguito,

donde está claro que la población no tiene los mayores indicadores de vulnerabilidad socioeconómica (Ayala y Meisel, 2017). Por consiguiente, el grado en que un determinado sistema grupo social, sector, región, país, etc., se ve afectado por el cambio climático y por los choques socioeconómicos no depende únicamente, de la capacidad adaptativa del sistema.

iii) La subpolítica y relaciones de definición incipientes en la adaptación de Cartagena al cambio climático.

Las decisiones tomadas desde las relaciones de definición hegemónicas afrontan iguales riesgos y éstos son asumidos por los afectados y por otros que toman estas decisiones, sobre las cuales no pueden intervenir (Beck, 1997: 172). Se cuestiona sobre los expertos que formulan los riesgos en zonas vulnerables del complejo sistema urbano de Cartagena, asimismo a la visión de sociedad donde las consecuencias del desarrollo tecnológico y del cambio económico se debaten antes de tomar las decisiones cruciales (Beck, 1998: 513). Así observamos que, los riesgos y peligros futuros y de la actual degradación ambiental corresponderían a los perpetradores y no a los agraviados (Ibíd. 514).

La sociedad del riesgo enfrenta desafíos por los cambios globales y ambientales de raíz antropogénica. La integración al análisis de los riesgos climáticos y socioeconómicos para superar las barreras a la adaptación al cambio global no sólo incluirá a los mercados y las instituciones y dinámicas económicas toman una posición hegemónica (Litre & Bursztyn, 54), ya que la definición social del riesgo y del manejo de riesgos se da en distintos contextos culturales, y aspectos del poder de las definiciones y conflictos de riesgos en contextos diferenciados (Beck, 1998: 514).

En el marco de los impactos del cambio climático en Cartagena, los afectados de las áreas de la modernidad industrial establecen como riesgo fundamental, el que ocasione el cambio climático sobre la competitividad y las infraestructuras industriales y económicas, estableciendo así un papel central en las relaciones de definición. Por otro lado, en zonas vulnerables se encuentran excluidos en la formulación de estrategias, emergiendo así el imperativo de un papel en las decisiones en conjunto con los sectores económicos y políticos. Eso, dentro del marco de una sociedad de riesgo en el que las zonas de decisión previamente despolitizadas se están politizando

a través de la percepción del riesgo, y que deben abrirse al escrutinio y debate públicos.

Nuevos espacios de subpoliticización emergen con las decisiones económicas corporativas, los planes de desarrollo, las estrategias de adaptación deben abrirse y desarrollarse un marco legal e institucional para su legitimación democrática (Beck, 1997). Las cuales hasta el momento han dado forma relaciones de definición y la subsecuente formación de la subpolítica del sector económico, ha definido como desafío el cambio climático requiere la formulación de políticas y liderazgo que mantengan la competitividad del sector empresarial utilice esto para convertir los riesgos en oportunidades.

Beck sostiene que dado que los riesgos no están ligados por el espacio y el tiempo, su puesta en escena social conduce a una cosmopolitización reflexiva forzada de la vida social (Beck, 2006, p.p. 69-98 y 169-188). La vida se cosmopolitiza en la medida en que el futuro, anticipado como catástrofe, se encuentra en el presente como una fuerza para la integración social y política transnacional (Beck, 2008, p.34-37). Este futuro amenazador es industrialmente inducido, científicamente anticipado, gestionado políticamente, socialmente percibido y compartido globalmente en la acción actual, forzando la cosmopolitización reflexiva de la sociedad y la historia. Resultado de esto, lo observamos en Cartagena con la formulación y construcción del plan 4C, el debate público (Bosco & De Guglio, 147).

Del déficit democrático hacia la subpoliticización inclusiva.

Los elementos de la sociedad industrial en un contexto urbano profundamente desigual demuestran el contraste especialmente en lo socioeconómico y ambiental entre áreas de la modernidad y de desarrollo industrial con las áreas excluidas y de mayor vulnerabilidad deben asumir los riesgos. La agencia y acción humana de las comunidades en las relaciones de definición en lo político se encuentra débil. es claro que hay un déficit de participación de las comunidades y la sociedad civil en Cartagena, teniendo en cuenta que las condiciones de vida y poca educación son elementos sociales que contribuyen al cambio climático. Las relaciones de definición en un marco de modernidad reflexiva requieren nuevos actores en la subpolítica para fortalecer y ampliar la base de las relaciones de definición

integrales para abordar la complejidad de los riesgos globales con impactos locales.

Adicionalmente, las tendencias en las dinámicas de poder giran en torno a su crisis, impactando en la búsqueda de decisiones. El proceso de toma de decisiones se “descomponen en diferentes fragmentos y el tradicional debate político se pulveriza dada las disputas sobre principios y directrices, ideologías o el ordenamiento social” fragmentando así el proceso de decisión, con su progresiva profesionalización y “desestatización” (Beck, 1993: 153).

La falta de medios políticos democráticos para para abordar los efectos conducentes al colapso social-ecológico (Cruz & Bodnar, 2008: 23) conducen a una débil responsabilidad y capacidad afrontar tales riesgos cuestionando así la función y legitimidad de burocracias, naciones, economías y ciencias modernas (Beck, 1998: 208)

Ante eso, es claro que manejar riesgos que nadie realmente conoce se ha vuelto necesario, sin embargo ¿Cómo podemos tomar decisiones acerca de un riesgo del que sabemos poco? (Beck, 1998: 505). El riesgo es una manera de controlar o colonizar el futuro, así, cuanto mayor sea la amenaza, tanto mayor es el cambio que debe realizarse para poder controlar el futuro implica que se deben cambiar los fundamentos básicos de la modernidad (Beck, 1998: 504).

Dado que el peligro producido por la industria en la modernidad configura a los actores del sector económico como hegemónicos en la definición de riesgos y por ende en las relaciones definición que tratan de colonizar futuras intervenciones sobre cómo enfrentar el cambio climático. Impulsado ahora no sólo por la responsabilidad en la desigualdad social basadas en el reparto de la riqueza, sino que ahora pasa a un debate sobre las nuevas formas de desigualdad basadas en el reparto de los riesgos.

Se habla de una arena completa de subpolítica híbrida que surja más allá del ámbito de las decisiones de los sistemas de representación de la sociedad industrial y las fuerzas políticas convencionales (Beck, 1998: 503), lo cual en Cartagena se refleja en las decisiones, intereses y proyectos desde la perspectiva de los sectores económicos y políticos, por lo tanto, las relaciones de definición se monopolizan. Eso, se puede definir como una dicotomía asimétrica en la subpolítica, la cual tiene como resultado un

déficit democrático en la toma de decisiones frente a otras arenas relevantes de opinión y decisión en el marco de las relaciones de definición.

Lo anterior, supone una barrera para los sectores vulnerables y excluidos de las dinámicas y beneficios de la modernidad en el sistema urbano complejo, socavando su capacidad de percepción y control de riesgos. Las implicaciones en términos de política social, es una violación derechos básicos, y el impacto de largo plazo es un debilitamiento de la sociedad en la medida que socava el poder y credibilidad de las instituciones conduce a la formación de la subpolitización (Beck, 2009)

Las discusiones sobre los riesgos están sujetos a la dinámica de una esfera pública con muchos actores decisiones, sin embargo, abordarlas en un sistema político que concentra ese poder en ciertos sectores, (Montenegro, 2005: 122) es más sistemático en países en desarrollo, los cuáles aún se mantienen sumidos en los dilemas del reparto de la riqueza y los conflictos derivados de este, preocupados en encontrar los caminos al desarrollo científico-técnico que conduzca a un proceso de modernización creciente (Ibíd. 119) El caso de Cartagena, es ilustrativo en este sentido observar las asimetrías existentes en la distribución geográfica de los espacios de la modernidad, la industrias y los niveles socioeconómicos comparado con sociedades más modernas como en Europa Occidental, donde se enmarca inicialmente esta teoría.

Conclusiones

Hasta ahora, podemos observar que el discurso sobre la política climática es un discurso experto y elitista en el que los pueblos, las sociedades, los ciudadanos, los trabajadores, los votantes y sus intereses, opiniones y voces aportan poco o nada, debido a la exclusión de los espacios en los que se toman las decisiones y se establecen las relaciones de definición en la sociedad del riesgo.

Los elementos de la sociedad del riesgo enmarcados en el caso del cambio climático Cartagena de Indias ilustran la emergencia de una modernización reflexiva plasmada en el plan 4C, cuya iniciativa central se ejerce principalmente desde el sector privado, es decir que la subpolitización de éstos predominan desde la reflexividad de los riesgos del sector

económico, mientras que el papel de la política es secundario. La asimetría se observa además en la subpoliticización en detrimento de la perspectiva social y cultural como exponen Beck, por lo tanto, el peso de comunidades más afectadas son muestra de las dinámicas de exclusión en los procesos de formulación y formación de políticas en zonas geográficamente distanciadas de las áreas de la modernidad pero afectadas de igual forma.

Los riesgos en áreas vulnerables tienden a percibirse e inclusive a incrementarse, bajo estructuras de decisión de poder donde se concentran la toma de decisiones, el poder y por ende, en el control de las decisiones relevantes que se soporta en las fuerzas del capital que conducen a la modernidad. Precisamente, las infraestructuras de la modernidad en la ciudad turística e industrial también se ven expuestas a las vulnerabilidades que les presentan los impactos generados en el medio natural, el cual no tiene fronteras ni límites geográficos. En esa medida los riesgos se asumen en cualquier espacio sin importar el nivel socioeconómico ni las infraestructuras de la modernidad localizadas.

Las zonas excluidas de la modernidad son consecuentemente las más vulnerables a ciertos eventos climáticos; por lo tanto, las que asumirán mayores riesgos en la medida que las decisiones que determinan los planes e infraestructuras de adaptación se enfocarán se observarán los puntos en las asimetrías de poder y por ende la forma en cómo se han dado las relaciones de definición y la formación de la sub-politicización para enfrentar los impactos de los eventos climáticos.

La propuesta es las consecuencias sociales, políticas y culturales de los riesgos, de las políticas y estrategias que se dan desde lo global a lo local como eje la agencia de los actores de la sociedad civil y las comunidades afectadas, los cuales son producto de lo que denomino “los riesgos de la exclusión a la modernidad”, para ello, una comunicación clara y eficaz en espacios de subpolítica en sectores excluidos y vulnerables al cambio climático sobre la naturaleza del riesgo juega un papel clave en las estrategias de adaptación (Litre & Bursztyn, 57).

Ahí, la sub-política juega un papel clave, pero en la definición de riesgos basados en contextos específicos como en Cartagena, donde la agencia humana debe constituirse como centro o punto de partida en la formación de percepciones a nivel colectivo, se condiciona y limita la acción

a nivel político, lo cual se constituye como un factor conducente a mayores riesgos. En ese sentido, es necesario generar otro tipo de conocimiento, un conocimiento instrumental capaz de promover el cambio de actitudes, no sólo de los individuos, sino también de las instituciones. Esto es cuando las ciencias sociales, junto con la preocupación por entender cómo las personas perciben los cambios en su entorno y cómo actúan sobre esos cambios, vuelven a entrar en la escena (Litre & Bursztyn, 2015: 54).

Por consiguiente, la acción transnacional desde los actores locales afectados por un fenómeno global como cambio climático en un marco de exclusión a la modernidad, surge también como una opción válida, en el que el conocimiento esté basado en experiencias compartidas y una subsecuente formación de una subpolítica global-local frente a los riesgos que plantea el cambio climático. Asimismo, se abre otro aspecto dada sus consecuencias humanas, en formas emergentes de abordar fenómenos globales como el cambio y los riesgos que plantea a la seguridad humana.

Los debates sobre las políticas de mitigación están enmarcados en el tema de las responsabilidades de los países, por lo tanto, las cifras de emisión de gases del país y per cápita resultan relevantes; sin embargo, el caso es complejo si choca con el enfoque de adaptación. Algunos de estos trabajos se centrarán en la legitimidad sociológica –lo que los ciudadanos individuales y los grupos de la sociedad civil– piensan sobre el Acuerdo multilateral y sus políticas nacionales (Backstränd, 2017: 571).

Referencias

- Adger, N., Khan, S., Brooks, N. (2003) Measuring and enhancing adaptive capacity. UNDP.
- Ayala, J., and Meisel, G. (2016). La exclusión en los tiempos del auge: El caso de Cartagena. *Economía y Región*, 10 (2), 7-43.
- Bäckstrand, Karin, Kuyper, Jonathan W., Linnér, Björn-Ola & Lövbrand, Eva (2017) Non-state actors in global climate governance: from Copenhagen to Paris and beyond, *Environmental Politics*, 26:4, 561-579. : <http://dx.doi.org/10.1080/09644016.2017.1327485>
- Beck, U. (2010). Climate for change, or how to create a green modernity? *Theory, Culture & Society*, 27(2-3), 254-266.

- Litre, Gabriela and Bursztyn, Marcel (2015). Climatic and socioeconomic risks perceptions and adaptation strategies among livestock family farmers in the Pampa Biome. *Ambiente & Sociedade*. vol.18 no.3 São Paulo July/Sept.
- Beck, U. (1998). La política de la sociedad de riesgo. (ed.). *Revista Estudios Urbanos y Demográficos*. Vol. 13, número 3. Pp 501-515
- Beck, U. (1995). *Ecological Politics in an age of risk*. Cambridge: Polity press.
- Beck, Ulrich (2008). *La sociedad del riesgo mundial: en busca de la seguridad perdida*. Ediciones Paidós Ibérica.
- Beck, U. (1997). La Teoría de la Sociedad del Riesgo reformulada. *Revista Polis*. Traducción Fernando Robles. Pp. 171-196.
- Betsill, M.M. (2015). NGOs. In: K. Bäckstrand and E. Lövbrand, eds. *Research handbook on climate governance*. Cheltenham: Edward Elgar, 251–261.
- Bosco, Estevão & Marques Di Giulio, Gabriela (2015). Ulrich Beck: considerations on his contributions and challenges to the studies in Environment and Society. *Ambient. soc.* vol.18 no.2 São Paulo Apr./June
- Cartagena Cómo Vamos (2016). Resultados de la Encuesta de Percepción Ciudadana 2016. Retrieved from: <http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2017/02/Versi%C3%B3n-WEB-EPC-2016.pdf>
- Cruz, Paulo Márcio y Bodnar, Zenildo (2008). *Pensar globalmente y actuar localmente: El Estado Transnacional Ambiental en Ulrich Beck*. *Jurid. Manizales (Colombia)*, 5(2): 13 - 25, julio-diciembre 2008.
- Douglas, Mary (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las Ciencias Sociales*. Paidós, Barcelona.
- Huntjens, Patrick and Nachbar, Katharina. (2015). “Climate Change as a Threat Multiplier for Human Disaster and Conflict”. WORKING PAPER 9 May. The Global Institute of Justice. <http://www.TheHagueInstituteforGlobalJustice.org/working-paper-9>
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. (2016). *Especial Report 2016*.

- Montenegro, Silvia M. (2005). *La Sociología de la sociedad del Riesgo: Ulrich Beck y sus críticos*. Pampa revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales. Año 1, número 1, Santa Fe, Argentina, UNL (117-130).
- Moser, S.C.; Ekstrom J. A. (2010) A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. PNAS. Early Edition. Dec 21; 107(51):22026-31. doi: 10.1073/pnas.100788710
- The Global Risks Report (2017). 12th Edition. Foro Económico Mundial. Recuperado de: http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf
- Plan 4C Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. 2014. Retrieved from: www.invemar.org.co/redcosteral/invemar/docs/12000063_Plan_4C_web.pdf

10. La creación de riesgo por parte del Estado en la materialización de los derechos sociales: Prestación del servicio público de energía en Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar, Córdoba, Sucre y la Guajira

Juan Felipe Solórzano Quintero¹

Introducción

El escrito que se presenta tiene por objeto demostrar como el Estado es generador de situaciones que lesionan la garantía de los derechos de las personas. Para demostrarlo, nos apoyaremos en la teoría del riesgo de Ulrich Beck.

En principio se dice que el Estado es un actor fundamental y esencial en la materialización de los derechos. De hecho, fue a partir del cambio de modelo de Estado liberal al social en donde la intervención pública demostró ser una herramienta útil para poder materializar todos los derechos consagrados las constituciones.

Pese a esto, en la actualidad pareciera que los mercados y los fenómenos de globalización han permitido el desplazamiento de esta máxima que en todo momento debe permear el quehacer público. De este modo, el Estado en aras de generar una apertura económica se ha privilegiado la entrada de multinacionales a costa del desmantelamiento de los principios constitucionales. Lo anterior, afecta de manera directa el principio de dignidad, que es el fundamento del ordenamiento jurídico.

Así bien, el mismo Estado al privilegiar la apertura económica sacrifica los estándares mínimos de goce y garantía de los derechos de las personas.

¹ Abogado de la Universidad del Rosario. Magíster en Derecho Administrativo de la Universidad del Rosario. Doctor en Derecho de la Universidad de Salamanca.

La creación de riesgo por parte del Estado en la materialización de los derechos sociales:
Prestación del servicio público de energía en Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar,
Córdoba, Sucre y la Guajira

Es por ello, que resulta interesante ver como a partir de un caso práctico y actual como es el de Electricaribe se evidencia la creación de un riesgo por parte del Estado.

De esta manera el trabajo pretende, en una primera parte, mostrar la situación de la prestación de electricidad en la región caribe colombiana, para poder exponer la precariedad de este servicio público. En una segunda parte, veremos como este riesgo creado por el Estado se parangona con la teoría del riesgo de Ulrich Beck y además analizaremos como en la actualidad los Estados muchas veces ceden en materia económica a costa del bienestar de sus ciudadanos. Finalmente, advertiremos algunas soluciones aplicables a esta situación.

El riesgo generado por el Estado en la prestación del servicio público de energía en la región Caribe.

El fenómeno de la globalización ha permitido que muchas empresas de gran importancia económica inviertan en diferentes países. Estas compañías son conocidas como multinacionales o transnacionales. En Colombia este tipo de sociedades empezaron a invertir de manera masiva en 1991. En este año, el país abrió sus puertas a la economía global. De este modo, el Estado colombiano sufrió grandes cambios en su estructura y legislación. Fue así como se inició un proceso de privatización de las empresas estatales. Paralelamente, se generó desregulación en aspectos económicos y una apertura comercial (Ramiro, González, & Pulido, 2007).

En materia legislativa como lo sostienen Restrepo Medina (2010) se surtió un proceso de reformas laborales, de contratación y de regulación económica que se realizó de acuerdo a los parámetros del Fondo Monetario Internacional. Según Zamora este tipo de organizaciones internacionales tienen como propósito catapultar el modelo neoliberal. Situación que permite inferir que estos paquetes legislativos implementados en Colombia no tengan como principal propósito garantizar los postulados constitucionales, sino mejorar las condiciones de inversión y del mercado².

² Se puede ver que las inversiones de las empresas multinacionales se someten a otro tipo de reglas y tratamientos véase al respecto (Jacob, 2010)

La situación descrita hizo que diferentes multinacionales invirtieran en Colombia, dentro de las cuales se encuentra Unión Fenosa³. Esta sociedad española se consolidó dentro del mercado colombiano en 1998, adquiriendo empresas de generación, transporte, distribución y comercialización de energía en 16 departamentos de Colombia. En este punto, debe hacerse un paréntesis. El Estado dividió la prestación del servicio de energía en estos cuatro grandes procesos, con el presunto propósito de incentivar la competencia. No obstante, se evidencia que este objetivo fue ilusorio, ya que en la actualidad no existe competencia de ningún tipo y por el contrario vemos como las empresas privadas se apoderan de todos los procesos en la prestación del servicio eléctrico, dando lugar a abusos y mala prestación del servicio público (Ramiro, González, & Pulido, 2007).

Dentro de las empresas con que cuenta la multinacional Unión Fenosa está Electricaribe S.A. E.S.P. La filial del grupo español se encarga desde el año 2000⁴ de la distribución y comercialización de energía en siete departamentos de la Costa Caribe, a saber: Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar, Córdoba, Sucre y la Guajira. Desde su llegada a la región Caribe Electricaribe quiso transgredir los derechos sociales. Así y como lo sostienen González, Ramiro y Pulido (2007) la filial de la empresa española ejerció todos los mecanismos para liberarse del pago de pensiones e intentó modificar los convenios colectivos, con el objeto de minimizar las garantías de los trabajadores y poder despedirlos con mayor facilidad. Adicionalmente, inició un proceso masivo de subcontratación que perjudicó de manera grave los derechos de los trabajadores.

De manera concomitante, la empresa no mejoró la prestación de su servicio; éste se caracteriza, inclusive en la actualidad, por tener constantes cortes⁵ y por las onerosas tarifas. A la llegada de Electricaribe las facturas aumentaron en un 51 por ciento (Unidad de planeación Minero energética, 2006). En lo que se refiere a los costosos pagos que deben realizar los

3 La multinacional opera en once países del mundo, siete de estos Estados son latinoamericanos, a saber: Panamá, Guatemala, República Dominicana, Costa Rica, Nicaragua, México y Colombia (Ramiro, González, & Pulido, 2007)

4 Anteriormente la Multinacional Houston Industries y Electricidad de Caracas.

5 Los cortes al año suman en promedio 90 horas que es el doble de tiempo que en las demás regiones del país (Baena, 2017)

usuarios del servicio de energía en esta región del país González, Ramiro y Pulido (2007) ponen de manifiesto un ejemplo muy esclarecedor.

Villa Paz de Montería (Montería - Córdoba) es un barrio de un estrato bajo y sus habitantes se caracterizan por no tener grandes recursos económicos. Pues bien, un usuario del servicio eléctrico en esta zona pagaba 0.92 euros por kilovatio en el año 2007. Simultáneamente, en Madrid (España) donde esta empresa presta similares servicios cobraba para el mismo año 0.87 euros por kilovatio. De este ejemplo se puede evidenciar lo paradójico e incongruente del cobro de la energía. Resulta incomprensible que los habitantes de Villa Paz deban pagar en mayor proporción de lo que se cobra en una ciudad europea. Es preciso sostener que el poder adquisitivo en Colombia es menor que el de España (Ramiro, González, & Pulido, 2007, pág. 194). Esta situación demuestra los excesos en los cobros de energía y la pasividad del Gobierno colombiano en ejercer controles y brindar verdaderas garantías en la prestación de los servicios públicos.

El aumento de las tarifas y el mal servicio lo justificó la empresa española por la deuda de los usuarios con sus facturas y también por eventos de naturales v.g. fenómeno del niño (Ardila Arrieta, 2016). De manera tangencial el Estado colombiano implementó algunas medidas para corregir la pésima prestación del servicio público de energía. En 2010 (El Tiempo, 2010) y 2012 (El Tiempo, 2016) la empresa fue sancionada por el Gobierno colombiano. En el año 2016 la Contraloría General de la República evidenció algunos hallazgos fiscales que en principio demostraban los malos manejos de los dineros públicos (El Tiempo, 2016). De todas formas, este tipo de medidas no corrigieron los abusos a los usuarios.

Finalmente, y luego de intervenciones la situación se hizo insostenible para el Gobierno, motivo por el cual en marzo de 2017 ordenó la liquidación de la empresa teniendo en cuenta que la compañía no estaba en capacidad de prestar los servicios con unas condiciones mínimas de calidad y eficiencia (El Tiempo, 2017).

Este argumento resulta paradójico, por cuanto desde hace lustros estaba clara la incapacidad de Unión Fenosa a través de su filial de prestar un servicio de manera adecuada, con calidad, para todos los habitantes y en unas condiciones económicas justas. Por lo que esta medida a nuestro

modo de ver la medida fue tardía y perjudicó gravemente a los habitantes de esta región del país al menos en dos aspectos.

El primero, desde un punto de vista económico al tener que pagar grandes sumas de dinero por un servicio catastrófico. El segundo, desde un aspecto constitucional, como veremos, los derechos sociales se materializan a través de la prestación de los servicios públicos los cuales deben ser garantizados por el Estado, pero en este caso se ve la omisión del Estado en brindar esta protección a los habitantes. Eventualmente se tomaron algunas medidas; sin embargo, en nada atacaron el punto crítico de la situación que era la necesidad de mejorar el servicio de electricidad.

De manera extraña, la empresa Unión Fenosa inició el proceso de demanda por 1000 millones de euros ante el CIADI (Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones) por el presunto incumplimiento por parte del Estado colombiano del tratado de protección de inversiones firmado con España (31 de marzo de 2005). La multinacional española aduce que hubo expropiación (Solórzano Quintero, 2017). Todo esto, a sabiendas del mal servicio prestado en la región de la costa caribe colombiana.

La situación descrita evidencia una situación en la que el Estado por abrirse a las dinámicas económicas del mercado pareciese que se olvida de su principal objetivo que es la garantía de la persona y su dignidad. Los poderes públicos en vez de ser garantes de los derechos sociales, pareciesen tener un papel contrario al de su objetivo principal, ya que no se concentran en su protección de manera acérrima, sino que los dejan en un plano de total desamparo. Al respecto podemos remitirnos a la teoría sociológica creada por el profesor alemán Ulrich Beck, referente a la sociedad del riesgo. Sostiene Beck (2002) que en la actualidad la sociedad de acuerdo a los fenómenos económicos, políticos y sociales se está sometiendo a una creciente producción de riesgo. Esta propensión al riesgo afecta el medio ambiente, la salud y en general el bienestar del individuo.

Añade Climent Sanjuán (2006) que esta teoría no estaría completa sino le agregamos que existe un riesgo permanente de ruptura social que se genera por la globalización. Este riesgo en principio debería ser controlado por el Estado, a través de la implementación de políticas públicas. Pero, considera el autor citado que existe una situación particular y es el fracaso

de las políticas públicas, lo que tiene como efecto directo la deslegitimación de las instituciones públicas. Precisamente, en este punto sostiene Beck que en la concepción del Estado actual se encuentra en una especie encrucijada.

Los Estados se hacen parte de la dinámica de globalización, pero no están en capacidad de hacerle frente a los riesgos globales que crea la economía (Beck, La política de la sociedad del riesgo, 1998). Teniendo en cuenta su incapacidad dentro de la dinámica de la globalización, estos son propensos a crear riesgos que repercuten directamente en los habitantes y específicamente en la guarda de sus derechos. Es claro el ejemplo de Electricaribe donde se evidencia la posición de riesgo que permitió el Estado colombiano, al admitir que Unión Fenosa a través de su filial prestará el servicio de energía, vemos pues como en aras de promocionar la inversión se conculcó de manera directa la prestación de un servicio público tan esencial como es el de energía.

Además del escenario que generó el Estado colombiano resulta preciso mencionar la situación respecto a los poderes públicos en Latinoamérica. En esta región, existe un agravante y es el debilitamiento del Estado, particularmente de la administración (Ferraro Cibelli, 2009). El autor evidencia la clara descomposición social de Latinoamérica, caracterizada por los graves problemas económicos, de educación y los referentes al trabajo que hacen que este territorio se caracterice por tener altos índices de pobreza y de inequidad. Considera Ferraro Cibelli (2009) que los países pertenecientes a Iberoamérica generan políticas sociales, pero la gestión pública no ejerce una función consistente. Demuestra esto, un problema al interior de la administración que, según el autor, es la “*debilidad institucional*” que impide contar con administraciones públicas robustas, fuertes, eficaces y eficientes que permitan la correcta prestación de los servicios públicos a todos los ciudadanos. Así vemos como el Estado no está en capacidad de prestar unos servicios públicos adecuados y acude a terceros que, sin embargo, no tienen como principal objetivo su correcta prestación, sino la obtención de un lucro. A causa de esto, se da lugar a la creación de riesgo que afectaría directamente la materialización de los derechos sociales. No se debe olvidar que, en el modelo actual de Estado el componente social requiere que el Estado intervenga de manera permanente en la materialización de los derechos.

En el caso bajo estudio evidenciamos que existe una posición de pasividad en la prestación del servicio de energía por parte de la Empresa que no ofrece condiciones laborales dignas. Conjuntamente, suministra un servicio de energía deficiente, que transgrede la materialización del postulado social en los siete departamentos en que Electricaribe presta sus servicios. De otro lado, se ve la demora por parte del Estado el cual duró más de diez años en tomar una decisión definitiva respecto a la correcta prestación del servicio de energía en parte de la región Caribe. Se debe advertir que no se sabrá en un futuro quién asumirá la distribución y comercialización del servicio eléctrico. Por lo que se hace un llamado de atención para que el Estado realice un análisis concienzudo, de quien ejerza esta actividad se encuentre en capacidad de prestar un servicio de calidad.

Ahora bien, la situación de riesgo descrita debe ser estudiada junto con la normatividad constitucional, la cual nos permitirá demostrar que el Estado no brinda mecanismos de protección adecuados para los riesgos que crea.

Si empezamos por leer la Constitución Política de Colombia observamos que el modelo de Estado bajo el que se estructura el país es social y democrático de Derecho. Esto implica que su actuar debe estar dirigido al cumplimiento de ciertos fines, dentro de los cuales está “*servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución*”. En lo que respecta a los derechos la Carta hace alusión a los sociales, que requieren una intervención asidua y constante del Estado.

Los derechos sociales se pueden ver materializados en la prestación de servicios públicos, que dan bienestar y un nivel adecuado de vida a las personas. Lo mencionado redundará en la garantía y la guarda del principio de dignidad. Así lo consagra expresamente la Constitución en su artículo 365, en el cual preceptúa que: “Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.”

En este sentido la sentencia C-389 de 2002 proferida por la Corte Constitucional sostuvo que, dentro de la concepción del modelo de Estado los servicios públicos son relevantes para la consecución del Estado social y democrático de Derecho. Motivo por el cual el Estado debe “*asegurar su*

prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional". Agrega, la sentencia que:

constituyen un asunto de Estado y por lo tanto pertenecen a la órbita de lo público de ahí que deben ser prestados a todos los habitantes; su régimen tarifario debe tener en cuenta los criterios de costos, solidaridad y redistribución del ingreso. Por razones de soberanía o de interés social el Estado puede reservarse su prestación previa indemnización a quienes queden privados del ejercicio de esta actividad; su prestación es descentralizada pues descansa fundamentalmente en las entidades territoriales; y, finalmente el pago de los subsidios a los estratos pobres involucra recursos de la Nación y de las entidades territoriales.

Hasta este punto diríamos que normativamente el Estado preserva el postulado social. En este entender, garantiza la igualdad material, a través de la vocación de universalidad y prestación de los servicios públicos a todas las clases sociales.

Pero, los servicios públicos no sólo serán prestados por el Estado, la Constitución añade que también las comunidades organizadas o los particulares pueden ofrecerlos. Esto se da en virtud de la armonía que debe existir entre cada uno de los postulados que conforman el modelo de Estado. El elemento social, el democrático y el de Derecho no deben yuxtaponerse, sino que deben entenderse como un todo que se articula armónicamente a los otros postulados que forman el modelo de Estado (García Pelayo, 1977). En este sentido, Atehortúa Ríos (2017) manifiesta que la Constitución de 1991 pretende "*armonizar el derecho a la propiedad privada y el reconocimiento de las libertades económicas, como la libertad de empresa, la libre competencia y la iniciativa privada, con la intervención del Estado en la economía*" (p. 206).

Justamente, la prestación de servicios que en otrora el Estado ejercía se ha llevado al extremo y ha permitido la conculcación de derechos fundamentales. En la actualidad, pareciese que el Estado cede su soberanía y su quehacer a la voluntad de empresas privadas, generalmente multinacionales. En este sentido, podemos decir que la estructura estatal ha sufrido serias transformaciones ya que ha pasado de prestador, redistribuidor y configurador, a un mero garante de las condiciones del

mercado, de las libertades y de los derechos (Alli Aranguren, 2004). En la actualidad nos estamos enfrentando a un desmantelamiento del modelo de Estado, en donde se cede la supremacía de la Constitución a favor de los intereses del capitalismo (De cabo Martín, 2006). Una de las maneras o mecanismos utilizados para destruir el modelo de Estado es acudir a la reducción de su estructura.

Al respecto, Beck nos pone de manifiesto un ejemplo que evidencia el desastre de las privatizaciones:

Mucha gente ha confundido modernización con privatización, es decir, con la idea del Estado neoliberal. Pero tras el 11-S la divisa del neoliberalismo de sustituir política y Estado por economía ha perdido mucha fuerza. Un ejemplo descollante es la privatización de la seguridad aérea en EE UU. Esta autoridad de control clave para el sistema de la seguridad interior se ha encomendado a empleados a tiempo parcial y con condiciones de suma flexibilidad. Su sueldo estaba por debajo del de los empleados de los restaurantes de comida rápida. Se les dieron unas pocas horas de 'formación' para este empleo basura de seguridad basura por periodos que en promedio no excedían los seis meses. Hay que reconocerlo con tristeza: esta concepción neoliberal que complace a EE UU, que comprende la cicatería del Estado por un lado y por otro la trinidad de desregulación, liberalización y privatización, ha vuelto al país vulnerable a los ataques terroristas. En este sentido, las terribles imágenes de Nueva York contienen el mensaje que también ha sido captado en los EE UU: un país puede suicidarse por exceso de neoliberalización. (Beck, 2002).

Si leemos el anterior aparte nos percatamos de dos cosas. La primera, se refiere al abuso de la privatización, en el sentido en que no todas las actividades estatales pueden ser dejadas en manos de privados. Por cuanto, se corre el riesgo que la prestación por parte de los particulares no se ajuste a los estándares de calidad y efectividad. Aunado a lo anterior, no debemos perder de vista que el Estado tiene como principal función la garantía de los derechos de las personas. Esto se contrapone con el interés innato de un particular de obtener ganancias en el ejercicio de una actividad económica.

Así, existen actividades que *per se* tienen que ser netamente desarrolladas por entes públicos, los cuales tendrán como guía las normas constitucionales que orientan su quehacer. La segunda, se refiere a la deficiencia en la supervisión y regulación por parte del Estado de las actividades desarrolladas por los particulares. Esto evidencia al menos dos posibles causas, la primera, la reducción sistemática del Estado y en consecuencia su imposibilidad de ejercer un verdadero control y sometimiento a la legalidad en la prestación de los servicios públicos. La segunda, la captura del Estado a favor de intereses privados.

Ambas causas denotan un retorno al *laissez faire*, propio de la época del Estado liberal de Derecho. Sin embargo, esta usanza se agrava con la globalización que hace que las grandes multinacionales y los países desarrollados se aprovechen de los Estados más pequeños y con economías más débiles (Mir Puigpelat, 2004). Así, nos recuerda Pisarello Prados (2000) que la globalización ha permitido el reposicionamiento de las grandes potencias y de las grandes empresas en el contexto mundial. Esto muestra como el modelo de Estado actual está en una constante interrogante, al posicionarse por encima del Estado intereses económicos que abogan por la protección del mercado y no de las garantías constitucionales.

Existen teorías que apuntan a una nueva concepción de Estado, en el que la idea tradicional del Estado-nación ha sido desechada y por el contrario hablamos de una cesión de soberanía a organizaciones internacionales. Estas últimas en principio se harán cargo desde una visión global por la garantía de los derechos de las personas. Sin embargo, esto no es tan cierto ya que al interior de los Estados se vislumbra como las grandes empresas hacen que los regímenes jurídicos se modifiquen a su conveniencia a fin de generar mayores rendimientos. Por lo que diremos que esta cesión de soberanía es defectuosa y conveniente. Si bien existen aspectos en los cuales la comunidad internacional ha avanzado como es la protección de los derechos de las personas (creación de organizaciones internacionales), también está la constante que privilegia la protección de los grandes capitales, v.g. inversiones internacionales.

La desprotección a la que se enfrenta el individuo es constante ya que en la actualidad se aboga por una reducción sistemática del Estado, sin que se establezca a ciencia cierta quien será el garante de la dignidad los derechos de la persona. Sainz Moreno (2004) percatándose de esta situación

pone de manifiesto que en la actualidad se cree que un Estado moderno es uno modesto o pequeño, en el cual se le da relevancia al mercado. Adicionalmente, el autor citado considera que la reducción del papel del Estado puede traer consecuencias perjudiciales a la función administrativa, ya que se da lugar al privilegio de otros intereses, diferentes al general, dando lugar a la generación de decisiones arbitrarias en contravía de los derechos y libertades de las personas. Asimismo, al debilitarse la estructura administrativa, la obligación de materialización de los derechos se ve más lejana, por cuanto ostenta menos prerrogativas y órganos que permitan instrumentalizar todos los anhelos que el constituyente estableció. En consecuencia, se volvería a uno de los problemas del modelo liberal de Derecho y es la existencia de normas (aspecto formal), pero sin una garantía universal (aspecto material).

Vemos entonces como el Estado se somete constantemente a una reducción y al influjo de intereses privados que hacen que su razón de ser que es la protección del individuo se diluya. Muchas veces en aras de garantizar una inversión se transgrede los derechos de las personas, esto se puede observar en el caso de Electricaribe. Además de ello, se genera una desprotección total a los postulados constitucionales, debido a que, en virtud de un tratado bilateral de protección de inversiones, el litigio entre el Estado y el inversor será resuelto por terceros extraños (árbitros), con reglas que siguen un procedimiento muy parecido al del comercio internacional entre particulares y en poco se someten a las normas internacionales referentes a derechos humanos. Entonces, si queremos que el Estado siga los postulados constitucionales requerimos de verdaderas autoridades internacionales que lo conminen a que su quehacer tenga como único propósito la protección de las personas, y así evitamos que casos como el de Electricaribe vuelvan a ocurrir, es decir, situaciones en donde el Estado en vez de garantizar un servicio crea un riesgo que afecta a las personas.

Ahora bien, algunos creen que la solución al problema actual del Estado se traduce en una necesidad de transformación de la concepción tradicional de Estado Constitucional a un Estado transnacional. Primordialmente, esta nueva forma de ver al Estado implicaría que se dejará de hablar de una cesión de soberanía y por el contrario se aceptará la globalidad del mundo contemporáneo. De esta forma, no se hablaría de un Estado transnacional o supranacional porque los partidarios de esta teoría afirman que nos

remitiríamos de nuevo a la concepción de Estado clásico. Por consiguiente, dicen que esta nueva forma de ver el Estado tiene que verse como un modelo de colaboración y solidaridad interestatal (Márcio Cruz & Bodnar, 2008; Beck, Democracia y sus enemigos, 2000) De cualquier modo, a nuestro parecer el concepto de solidaridad en el modelo social y democrático de derecho es pieza fundamental para generar cohesión entre las instituciones públicas y los ciudadanos, por lo que no pareciese que se despegaran del todo de la teoría clásica de Estado.

Siguiendo con el análisis de esta posición los seguidores de la teoría del Estado transnacional dicen que sería la solución al fenómeno de la apertura mundial y permitiría la reivindicación de las pequeñas comunidades. En el entendido que consideran existe la posibilidad de contrarrestar los abusos por parte de los grandes países o las multinacionales a naciones pequeñas o con economías débiles. Esto en virtud de la solidaridad internacional que consideran es la pieza clave para eliminar la situación mencionada. Al respecto sostienen:

Cada región buscaría su espacio-tiempo económico, solidariamente entendido y respetado por las otras regiones, sin el concurso de la competición excluyente y propia de la era que está siendo ultrapasada. (Márcio Cruz & Bodnar, 2008)

Junto con este elemento, dicen que se crearía un espacio propicio en el cual los actores transnacionales tendrían la asignación de responsabilidades políticas, esto redundará en la no concentración del poder. De igual forma, se dice que el Estado Transnacional evitaría la confrontación permanente a la cual se someten los Estados actuales. Para ello, afirma que contarían con instrumentos como tributos de los mercados por los movimientos especulativos de capitales, que limitarían en gran parte los usos económicos de las grandes sociedades. Finalmente, se habla de una soberanía compartida con otros entes pertenecientes a la sociedad mundial. (Márcio Cruz & Bodnar, 2008).

Debemos manifestar, nos parece un poco utópica esta posición. En el sentido que la misma parte de supuestos son irreconciliables: el primero de ellos, es que las grandes potencias no dejarán su poder a fin de obtener un beneficio mundial. En segundo lugar, debemos manifestar que las grandes multinacionales cuentan con un brazo económico extremadamente fuerte

que incluso, supera los niveles económicos de los países, por lo que en la actualidad prácticamente es un poder incontrolable.

Al respecto y a fin de evidenciar su poderío un estudio realizado y publicado en el periódico el País de España mostró que la sumatoria de los ingresos de las diez empresas más grandes del mundo es similar al producto interno bruto de 180 países. Esto demuestra que los grandes capitales se han posicionado en punto de no retorno, en el cual prevalecen de manera primordial los intereses económicos sobre los sociales. Es el caso nuevamente de Electricaribe, en donde una gran empresa usó sus influencias para prestar de manera prolongada un servicio pésimo. Obteniendo claramente beneficios económicos los cuales no reinvirtió en la mejora del servicio de electricidad en la región Caribe.

Entonces no se puede hablar de la creación de un Estado transnacional, nuestro punto no se contrapone con las transformaciones que sufre el Estado. Es claro que el Estado al igual que la sociedad es dinámica. Sin embargo, los logros alcanzados como los sociales y la primacía de la persona no deben ser desechados. En un Estado transnacional se deja abierta la posibilidad que intereses económicos estropeen aún más los derechos sociales al tener una puerta abierta permanente en donde pueden intervenir únicamente para beneficiarse.

En la concepción actual de Estado se habla de una cesión de soberanía en favor de la creación de nuevas instituciones internacionales o supranacionales que pretenden hacerle frente a estos cambios y situaciones de vulneración que la globalización ha generado. Estas organizaciones tienen como principal propósito la guarda de la persona. No obstante, se han visto influidas por cuestiones económicas que han permitido la depauperación de los postulados sociales, un ejemplo de ello son las reformas constitucionales que se hicieron en materia de endeudamiento en la Unión Europea, principalmente en España, Grecia e Italia (Pisarello Prados, 2011). Lo anterior, evidencia la capacidad de influjo de los poderes económicos sobre los públicos.

Vista estas dos teorías podemos concluir que claramente la concepción tradicional de Estado-Nación se encuentra en cuestionamiento. En el sentido que la sociedad está generando fenómenos a los cuales no les puede hacer frente. Al contrario de generar soluciones en favor de la protección de

la persona, ha sido participe en el retroceso de la garantía de los derechos sociales, ejemplo de ello las garantías laborales o la prestación adecuada de los servicios públicos.

Al respecto Beck compara la época actual con la vivida en el siglo XIX (industrialización), momento en el cual existieron amenazas claras contra las condiciones de la vida humana, en las cuales abundó la precariedad de condiciones de pervivencia por parte de la clase obrera y la gente campesina (Beck, *La sociedad del Riesgo: hacia una nueva modernidad*, 2002). Teniendo por sentado lo expresado por el autor alemán resulta evidente afirmar la precariedad del postulado social. Por lo tanto, existe un permanente riesgo, que debe verse minimizado de alguna forma.

Conclusiones

Consideramos que en vez de pensar que el Estado es prescindible, debemos tenerlo como un actor y pieza fundamental en la solución de los riesgos, para que el Estado vuelva a tener el rol de protector de los derechos humanos, se requiere la creación de “mecanismos internacionales para impedir que los mismos Estados, que deberían garantizar los derechos de sus propios ciudadanos, los violen” (Beck, 2006).

Algunos dirían que estos mecanismos y organizaciones internacionales ya existen. Consideramos que si bien se ha avanzado en ciertos temas. Las instituciones creadas se encuentran limitadas en su jurisdicción y no alcanza a controlar todos los asuntos que pueden lesionar derechos. Por lo tanto, resulta erróneo pensar que actualmente existe completa protección del individuo. Entonces se hace necesario repensar estas instituciones y determinar la necesidad de crear otras o reformar las existentes a fin de prevenir los riesgos de los cuales Ulrich Beck nos habla.

Paralelamente, creemos que la sociedad civil debe utilizar cada vez más los instrumentos democráticos. Particularmente, los relacionados con la democracia directa, los cuales le permitirán tener un mejor control de los asuntos locales y de la toma de decisiones públicas. De ejercerse de manera adecuada las herramientas democráticas, las personas podrán ser partícipes en los asuntos públicos y a la par podrán ejercer un control sobre el quehacer público. Esto permitirá que cuestiones en las que los derechos

de las personas se vean amenazados disminuyan. En todo caso, se requiere que el Estado promueva estos espacios.

Referencias

- Atehortúa Ríos, C. (2017). Servicios públicos domiciliarios en el contexto del precedente judicial. Bogotá: Dike, p 206.
- Alli Aranguren, J. (2004). Derecho Administrativo y globalización. Madrid: Thomson civitas.
- Ardila Arrieta, L. (23 de 05 de 2016). La ley no permite entrar a un operador distinto: gerente de Electricaribe. La silla del Caribe, págs. 1-3.
- Baena, M. (6 de 8 de 2017). La costa vive sin luz por culpa de Electricaribe y nadie hace nada - La Pulla. El espectador.
- Beck, U. (1998). La política de la sociedad del riesgo. Estudios Demográficos y Urbanos, 13, 508.
- Beck, U. (2000). Democracia y sus enemigos. Barcelona: Paidós.
- Beck, U. (2002). La sociedad del Riesgo: hacia una nueva modernidad. Barcelona : Paidós.
- Beck, U. (24 de 2 de 2002). Libertad capitalismo; el incierto futuro del trabajo. El país.
- Beck, U. (1 de 1 de 2006). Mi cosmopolitismo es realista, autocritico, incluso escéptico. (C. Alfieri, Entrevistador, & R. d. occidente, Editor)
- Climent Sanjuán, V. (2006). Sociedad del riesgo: producción y sostenibilidad. Papers: revista de sociología, 121-140.
- De Cabo Martín, C. (2006). Teoría constitucional de la solidaridad. Barcelona: Marcial Pons.
- El Tiempo. (10 de 2 de 2010). Superservicios multa por 795 millones a Electricaribe. El Tiempo.
- El Tiempo. (17 de 7 de 2016). Abren nueve investigaciones contra Electricaribe. El Tiempo.
- El Tiempo. (17 de 7 de 2016). Contraloría anuncia hallazgos fiscales por \$65.732 millones a Electricaribe. El Tiempo.
- El Tiempo. (14 de 3 de 2017). Superservicios anunció la liquidación de Electricaribe. El Tiempo.

La creación de riesgo por parte del Estado en la materialización de los derechos sociales:
Prestación del servicio público de energía en Atlántico, Bolívar, Magdalena, Cesar,
Córdoba, Sucre y la Guajira

- Ferraro Cibelli, A. (2009). Reiventando al Estado: Por una administración pública democrática y profesional en iberoamérica. Madrid: INAP.
- García Pelayo, M. (1977). Las transformaciones del Estado contemporáneo. Madrid: Alianza.
- Jacob, M. (2010). International investment agreements and Human Rights. Essen: Institute for development and Peace and Essen University.
- Márcio Cruz, P., & Bodnar, Z. (2008). Pensar Globalmente y actuar localmente: El Estado Transnacional Ambiental en Ulrich Beck. *Jurídicas*, 13-25.
- Mir Puigpelat, O. (2004). Globalización, Estado y Derecho. Madrid: Thomson.
- Pisarello Prados, G. (2011). Una reforma constitucional para la periferia europea. *Revista de economía crítica*, 160.
- Ramiro, P., González, E., & Pulido, A. (2007). La energía que apaga Colombia: Los impactos de las inversiones de Repsol y Unión Fenosa. Madrid: Desde abajo.
- Restrepo Medina, M. *et al.* (2010) Globalización del Derecho administrativo colombiano. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Sainz Moreno, F. (2004), El valor de la Administración Pública en la sociedad actual, en (Sainz Moreno, F. Dir.). *Estudios para la Reforma de la Administración Pública*, Madrid: INAP.
- Solórzano Quintero, J. (2017). Los tratados bilaterales de protección de inversiones y su sometimiento a los derechos humanos y un breve excursus para el caso colombiano. *Revista de Estudios Socio Jurídicos*.
- Unidad de planeación Minero energética. (2006). *Boletín Estadístico de minas y Energía 1999-2006*. Bogotá: Unidad de planeación Minero energética.
- Zamora, S. (1997). Allocating legislative competence in the Americas: the early experience under NAFTA and the challenge of hemispheric integration. *Houston Journal of International Law*, 3, 762-780

11. Del despojo al acaparamiento de tierras: los conflictos socio-ambientales emergentes en los Montes de María alrededor de la expansión de la palma africana y la teca

Mauricio Luna-Galván⁶

Introducción

Las dinámicas territoriales de los Montes de María, subregión entre los departamentos de Sucre y Bolívar, han sido de tipo conflictivas en su historia reciente, y el acceso a tierras y al agua para campesinos y comunidades, constituyen el centro de disputas. Lo anterior, partiendo de que “la alta informalidad de la tierra por parte de los campesinos y, por ende, la inexistencia de titulación o pruebas registrales de dominio sobre la mayoría de los predios, han hecho que la ruta de protección jurídica sea una figura inaplicable o poco útil en esta región del país, lo que igualmente ha facilitado la apropiación por parte de los despojadores” (Vargas, 2012).

Los municipios de María La Baja y Ovejas ofrecen casos ilustrativos del despojo en el marco del conflicto y la posterior pacificación bajo dinámicas de acaparamiento. Desde 1996, bajo la figura de las alianzas productivas, el distrito de riego fue entregado en concesión a Usomarialabaja, empresa que hasta la fecha lo sigue administrando. Desde entonces, se ha dado paso a cultivos de palma cuyo “distrito de riego cubre 19.600 hectáreas de tierras cultivables en María La Baja, Arjona y Mahates. En María La Baja hay 11.200 hectáreas sembradas con palma de aceite. Por su parte, los cultivos de Teca, se encuentran en San Onofre con 2400 hectáreas; Ovejas/Carmen de Bolívar, 1500 hectáreas de teca” (El campo tiene sed, 2016).

En Colombia aún transcurren trayectorias de luchas más conflictivas centradas en la tierra, “en el caso de los agricultores pequeños, hay

⁶ Internacionalista de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Máster en Estudios Globales de la Universidad de Lund, Suecia.

vulnerabilidad en la tenencia de tierra que se deriva del conflicto armado y la falta de títulos de propiedad. En estas condiciones, hay pocas posibilidades para acceso de tierra a través del mercado, lo que obstaculiza su movilidad como factor de producción” (Informe Banco Mundial, 2006-2010).

El caso de los cultivos para agrocombustibles, las alianzas productivas llevan a cabo contratos de arrendamiento de tierra según el ciclo de vida del monocultivo y tienen una duración de 20 a 25 años, lo cual permite el control de las empresas sobre las tierras. Estas alianzas han conducido a la formalización de la propiedad de la tierra en los Montes de María, la cual se fundamenta por falsa tradición o ausencia de escrituras. La aprobación de la ley de titulación (Ley 182 de 2008) ha funcionado en pro de los grandes empresarios. Como resultado se observa que “las alianzas productivas sólo sirvieron para que el campesino legalizara su tierra para venderla a precio muy bajo” (Ojeda *et al.* 2015: 112-113).

Lo anterior, choca con el desarrollo rural en Montes de María está basado en la economía campesina, caracterizada fundamentalmente por una producción agropecuaria familiar, con pequeñas unidades de tierra, uso intensivo de la mano de obra familiar, alto nivel de autoconsumo de la producción y diversificación de actividades generadoras de ingreso al interior del hogar.

Hay que comprender los cambios en la industria agroalimentaria donde el comercio global desregulado, la financialización, y los avances en biotecnología y los métodos de producción están reorganizando rápidamente el sector (Margulis & Porter, 2013: 71)

Es así como las transacciones de tierra y las políticas de intervención bajo el desarrollo como paradigma, está articulado a determinados contextos, como la narrativa política en el que los habitantes rurales, áreas y fronteras definidas como atrasadas. Dicha narrativa del desarrollo es transversal y repetida en los medios de comunicación, las áreas rurales, y las comunidades indígenas, mostradas frecuentemente como en la necesidad de cambiar su mentalidad colectiva con el fin de ser parte del desarrollo (Postil, 2006 en Oberborbeck).

Consecuentemente, el discurso subvalora la tierra en términos económicos, al mismo tiempo en la tenencia y el uso en manos de comunidades, eso termina generando constricciones legales en el uso de la

tierra entre los terratenientes, habitantes rurales y los que usan los recursos de esos territorios que por tradición han vivido.

Es relevante como Oberborbeck encuentra la conexión de poderosas narrativas como el “desarrollo de las tierras sin utilizar” lo cual traerá a las personas a la ola del desarrollo, a través de la asociación del discurso de las relaciones con comunidades locales con los intereses y discursos políticos nacionales y las exigencias económicas transnacionales. Para el análisis, es clave ver cómo esos procesos políticos y económicos se intersectan con el desarrollo de la palma africana y de las semillas en los espacios. De lo anterior, el acaparamiento de tierras como fenómeno, profundiza y genera impactos bajo esa lógica de la política económica del capital global que profundiza las desigualdades y engendra conflicto social y ambiental.

Phillip McMichael (2013), asegura que se está presentando una “re-territorialización con el acaparamiento de tierras diseñado para evitar la dependencia en los intermediarios del mercado”. El tipo de integración horizontal y vertical que las corporaciones promueven y buscan en la agricultura y las tierras cultivables por los Estados y como instrumento del capital financiero.

1. El factor institucional en el conflicto de la expansión de la palma africana y la Teca

En primer lugar, es clave comprender dicho proceso de “re-territorialización” a través de la toma de decisión a nivel institucional. Desde el nivel internacional la agenda gira en torno al aumento en la demanda global de alimentos para “satisfacer” las necesidades de humanos y no humanos, y para la producción energética; así mismo, la influencia que puede llegar a tener la Organización Mundial del Comercio (OMC) cuando se trata de abogar por los intereses de grandes empresas. En esa medida, un tercer régimen emerge como lo denomina McMichael (2009), el cual hace referencia al creciente poder de las corporaciones transnacionales tienden a gobernar el régimen en un contexto neoliberal y los Estados dan paso a las reglas comerciales y de precios establecidas por la Organización Mundial del Comercio (OMC), dejando expuestos a sus mercados doméstico agrícola al poder e influencias de las transnacionales agrícolas o a los grandes agronegocios. La globalización se presenta como el contexto que sienta las bases para un tercer régimen alimentario en el mundo, el

cual está intrínsecamente relacionado con las políticas neoliberales que se profundizan a finales de los ochenta, convirtiéndolo así un régimen corporativo alimentario.

En el segundo nivel es el (ii.) nacional, y es aquí donde cobran forma a través de leyes y decretos, las decisiones anteriores y la implementación de Tratados de Libre Comercio. En este nivel no solo existen conflictos de interés político y económico entre los sectores primarios, sino también se le puede ver como un atomizador de conflictos sociales en los territorios locales. Finalmente, el tercer nivel es el (iii.) local, que para estos efectos se entiende como aquellos individuos/grupos productores que se ven afectados por las decisiones asociadas alteración de los procesos ecológicos naturales de la producción de alimentos, perdiendo así el poder de decisión en cómo y qué se cultiva. Tal situación ha generado la creación de diversos movimientos sociales que claman por justicia social y ambiental.

La expansión de la palma africana es impulsada por las predicciones de que para el 2030 el consumo de agrocombustible alcanzará los 250 billones de litros de gasolina equivalente por año, principalmente en el mercado de los biocombustibles en la Unión Europea (Borras, 166), así como otros productos de tipo industrial del cual se derivan.

Un efecto es el debilitamiento en el apoyo a los productores rurales bajo los mecanismos de asistencia social hacia otros por canales de responsabilidad empresarial de la agroindustria. La idea de desarrollo rural empieza a ser concebida como un proceso económico más y por lo tanto, “debe quedar en manos de un gerenciamiento empresarial” (sic.) (Gudynas, 2008, p. 169); profundizando de esta forma, la pobreza rural.

En consecuencia, fue notorio cómo las instituciones permitieron “cambios en la legislación en materia de propiedad de la tierra y quienes, con el respaldo de instituciones financieras internacionales como el Banco Mundial (BM), presionan a los gobiernos para que efectúen dichos cambios” (Álvarez Roa: Semillas).

La dinámica resultante de las transferencias negociadas de los derechos de propiedad legalizadas entre el gobierno con los propietarios tradicionales a los inversionistas es el acaparamiento de tierras contemporáneo, ya que “los Estados en los que se realizan las transacciones en tierras, protegen esas inversiones, esto a pesar de que muchas de las transacciones permanecen

profundamente conflictivas, que la violencia esporádica continúa y que el acaparamiento de tierras ha incrementado la inseguridad de muchas comunidades” (Magulis & Porter, 2013: 70-71).

En ese sentido, el superintendente de notariado y registro, Jorge Enrique Vélez, a marzo de 2012 ha identificado la compra masiva de tierras de más de 37.273 hectáreas en los Montes de María, de igual forma hectáreas tituladas de forma fraudulenta, 34 mil se encuentran en los Montes de María. Generando así, una escasez de tierra para la restitución y para el ejercicio del derecho a la tierra por parte de los habitantes históricos es evidente en el hecho de que de las 134.000 hectáreas entregadas por el Incora entre 1963 y 2007, 63% (84.4230) están en manos de empresas y fiducias (Ramírez & Tobón, 2012)

Dentro de estas empresas encontramos a Oleoflores, dedicada a la producción de aceite de palma para la industria alimenticia y biodiesel logrando controlar la mayor cantidad de tierra cultivada de tierra en Colombia, cerca de 25.000 hectáreas para 2011 (Ojeda, 112 de Martin-Burgos). En el caso de la palma africana, nacen con el ex-ministro Carlos Murgas para el desarrollo rural de estas comunidades como estrategia para impulsar las “locomotoras del crecimiento” propuestas por el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 del gobierno Santos. La figura de las alianzas productivas vincula a los campesinos locales en calidad de productores, y a los conglomerados empresariales como socios estratégicos. Los campesinos productores se comprometen a sembrar más de diez hectáreas en palma o son subcontratados como trabajadores de los cultivos. La empresa compradora del fruto es la que fija el precio de compra, muchas veces por debajo de los costos de producción (Ojeda, 2015: 112).

En cuanto al caso del cultivo de Teca es clave, porque son establecidos como depósitos de carbono y proyectos de reforestación en el Marco del Mecanismo de Desarrollo limpio por parte de la compañía colombiana Argos, las ventas sucesivas y su sucesiva especulación se dieron a través de vínculos con grupos paramilitares (Ojeda, 212, de Bargent, 2011: 88).

2. Factores conducentes al conflicto

La subregión de los Montes de María se convierte en un laboratorio de paz tras un período de violencia, dando paso a llegada de grandes de inversión impulsadas por el gobierno, el cual le atribuye a la agroindustria un papel estratégico en la implementación y el éxito de las políticas de restitución y reparación (Ojeda, 111 de DNP 2010, 154). La empresarización de la actividad agrícola se empieza a consolidar en la región, y en esa medida reduciendo el acceso a la tierra y al agua de los locales.

El paisaje de los Montes de María, es agrodiverso, combina fincas campesinas con bosques secos tropicales, uno de los bosques más amenazados por la agroindustria y la ganadería a gran escala. La palma y los árboles de teca vulneran la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas manejados por los campesinos, indígenas y afrodescendientes de la región. Sin duda, estos cultivos no solo controlan y concentran la propiedad y el uso de la tierra, sino que configuran un paisaje distinto donde el acceso al agua es limitado y controlado por las demandas de uno o dos cultivos controlados por la agroindustria. El agua entendida como recurso natural y derecho fundamental (Foro regional campesino, 11 de agosto de 2012).

Además, se encuentran con un antecedente complejo, “entre 1997 y 2010 el 55% de la población fue expulsada, es decir que de los 430.000 habitantes de los quince municipios, 234.098 fueron obligados a desplazarse hacia los cascos urbanos principalmente. Pocas familias han retornado, por falta de garantías o porque desde su desplazamiento han pasado muchos años y al regreso tendrían que empezar de nuevo desde cero” (Ramírez y Tobón, 2012: 3). Durante el año 2000, la violencia armada generó el desplazamiento masivo de comunidades campesinas en Ovejas, 4 años después los habitantes de Villa Colombia y veredas aledaña decidieron retornar, sin imaginar que se enfrentarían a un problema mayor” (Documental).

Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible encontramos a Cardique, la cual toma muestras para análisis físico químico del agua de la represa (20 noviembre, 2015). Para el mes de abril de 2016 los resultados no habían sido entregados a las comunidades.

La Defensora del pueblo Regional Bolívar, Irina Junieles, ha insistido en incoder para tener planos de represa para determinar zonas de amoriguamiento.

Organizaciones campesinas: la creación, en 1967, de la Asociación Nacional de Usuarios Campesinos (ANUC), cuyo fin era apoyar al Instituto Colombiano de Reforma Agraria (Incora), creado para llevar justicia y calma a los campos colombianos que fueron arrasados por la violencia desatada en el país en los años cuarenta.

La trayectoria agrícola en los Montes de María da lugar a movimientos sociales campesinos que surgen en la segunda mitad del siglo XX, organizadas alrededor de sindicatos de trabajadores de las plantaciones, cooperativas y organizaciones veredales entre ellos la Asociación Nacional de Usuarios campesinos (ANUC), configurándose como un espacio de lucha campesina, cuyo objetivo fue procurar el acceso a la propiedad para los pobladores rurales, quienes hasta ese momento trabajaban la tierra a través de contratos de arriendo, pago en especie o acuerdos laborales con grandes propietarios” (Entrevistas de Ojeda, 2015).

En cuanto a los gremios empresariales, tenemos al empresario Carlos Murgas, llamado el “zar de la palma”, dueño de uno de los grupos empresariales más grandes en Colombia, Oleoflores, se dedica a la producción de aceite de palma para la industria alimenticia y biodiesel logrando controlar la mayor cantidad de tierra cultivada de tierra en Colombia, cerca de 25.000 hectáreas para 2011 (Ojeda, 112 de Martin-Burgos.) Es así un actor central en la expansión de los commodities agroindustriales extractivos. Dicha expansión se inicia en los Montes de María con la compra de 100 hectáreas en el antiguo molino de arroz del municipio de María La Baja bajo el modelo de las alianzas productivas. (Ojeda, 2015: 112).

3. Los cultivos de Palma de Aceite y la Teca en los Montes de María: un conflicto hacia lo sub-regional

La problemática ambiental se dimensiona basada en su alcance geográfico de tipo local, sin embargo, el municipio de María La Baja, contiene recursos hídricos que representan el más alto potencial de la zona norte y centro del departamento de Bolívar, por la escorrentía que se genera en el municipio, los embalses de Matuya y Playón y el Pondaje el Viento, las aguas subterráneas, las áreas pantanosas y cenagosas asociadas al complejo cenagosos del Canal del Dique (Informe gestión de riesgos).

La represa de Arroyo Grande se construyó sobre el poblado de Palo Alto Hicotea, en la parte del distrito de riego del municipio de Marialabaja, construido en los años 60 para potenciar la producción de arroz de riego, uno de los cultivos que por más de 30 años dinamizó la economía campesina de la región”. Para 1963, se inicia el proyecto en áreas que antes estaban cultivadas de plátano; maíz, ñame y arroz, y el gobierno compraba tierras (Documental).

“El arroyo Grande, con un caudal de 123 mts/seg, y el arroyo de Matuya con caudal de 80 mts/seg, son los más importantes en el área del municipio, por los servicios que prestan; arroyo Corral que baña los municipios de María La Baja al este de San Juan de Nepomuceno, entre sus afluentes están los arroyos de Quebra Anzuelos y Mampujan localizados al este de la cabecera municipal, desemboca en la Ciénaga de María La Baja” (Informe gestión de riesgos).

Embalse Matuya, está localizado en la parte sur oriental de la cabecera municipal una distancia de 11 km. Más exactamente en el corregimiento de Matuya, vía calle 20 carrera 15 ruta la curva con la variante de la troncal de occidente, desviándose por la vía 40 barrio la suprema con un espejo que baña la vereda de la suprema y casa aisladas. Es alimentado por el arroyo de Matuya y las escorrentías que vienen de las serranías de los Montes de María.

El embalse de San José de Playón, está localizado en la parte suroriental de la cabecera municipal a una distancia de 20 Km., más exactamente en el corregimiento de San José del Playón, vía desde la variable la Troncal de

occidente, desviándose por Nueva Esperanza, margen izquierda pasando por los caseríos Nuevo Reten, Arroyo Grande y el Guamo.

Con 2000 has el espejo de agua, que baña el mismo corregimiento y la vereda de Palo Altico, es alimentado por el arroyo Grande y las escorrentías que vienen de las serranías de los Montes de María. Los moradores de Matuya y María La Baja se abastecen de agua de la represa arroyo Grande del corregimiento de San José del Playón. Pero, el agua en esta zona es crucial porque no es potable a pesar de la gran fuente hídrica. Es de anotar, que el Incora en el pasado entregó tierras de acceso común en esta zona; pero, el agua y arroyos no se pueden privatizar, “y las empresas privadas del monocultivo de palma aceitera secaron sus pozos, y contaminaron sus fuentes de abastecimiento” (Revista Semana, junio 6 de 2017). En esta región, prácticamente ya no hay agua y la distancia es larga para acceder a ella; por lo que Playón y Palo Altico, carecen del acceso al agua a pesar de estar cerca de la represa.

Colombia aún existen luchas más conflictivas centradas en la tierra, “en el caso de los agricultores pequeños, hay vulnerabilidad en la tenencia de tierra que se deriva del conflicto armado y la falta de títulos de propiedad. En estas condiciones, hay pocas posibilidades para acceso de tierra a través del mercado, lo que obstaculiza su movilidad como factor de producción” (Banco Mundial Colombia 2006-2010). Los Montes de María representan un caso ilustrativo que se enmarca en un contexto de violencia política donde se llevaron a cabo masacres de forma sistemática. La formación de espacios de despojo constituye la prueba de una serie de procesos históricos entrelazados de desigualdad muerte que se han acumulado (Ojeda *et al*, 2015)

En la región, los cultivos de caña, tabaco, arroz, y recientemente de palma aceitera, y árboles maderables ha sido parte histórica de los espacios de explotación, exclusión y despojo (Ojeda, 110). La historia agrícola en los Montes de María inicia con las bonanzas en el tabaco, caña y arroz los cuales consolidan la agricultura, además de la ganadería, vocación que se encuentra representada en 268.026 has y la vocación para ganadería corresponde a 71.296 has; sin embargo, de acuerdo con el uso actual del suelo, hay un predominio de tierras en pastos con un total de 406.119 has (73% en pastos no tecnificados), mientras que en agricultura se usan sólo 165.068 has” (ILSA, 2012: 41)

Otra característica relevante, el desarrollo rural en Montes de María está basado en la Economía Campesina, caracterizada fundamentalmente por una producción agropecuaria familiar, con pequeñas unidades de tierra, uso intensivo de la mano de obra familiar, alto nivel de autoconsumo de la producción y diversificación de actividades generadoras de ingreso al interior del hogar.

Las alianzas productivas como modelo han generado “unas dinámicas de endeudamiento y financiarización del campo. Muchos han expresado haber perdido sus tierras, debido a las obligaciones financieras en las que incurren con la empresa tras la adquisición de semillas y agroquímicos” (Ojeda, 113: entrevista, febrero 2014).

¿Hay presencia de ecosistemas de especial importancia ecológica, ecosistemas estratégicos, áreas que hagan parte del Sistema de Parques Nacionales Naturales, humedales, páramos, zonas de manglar u otros?

¿Hay territorios étnicos?

4. Impactos ambientales directos según las comunidades

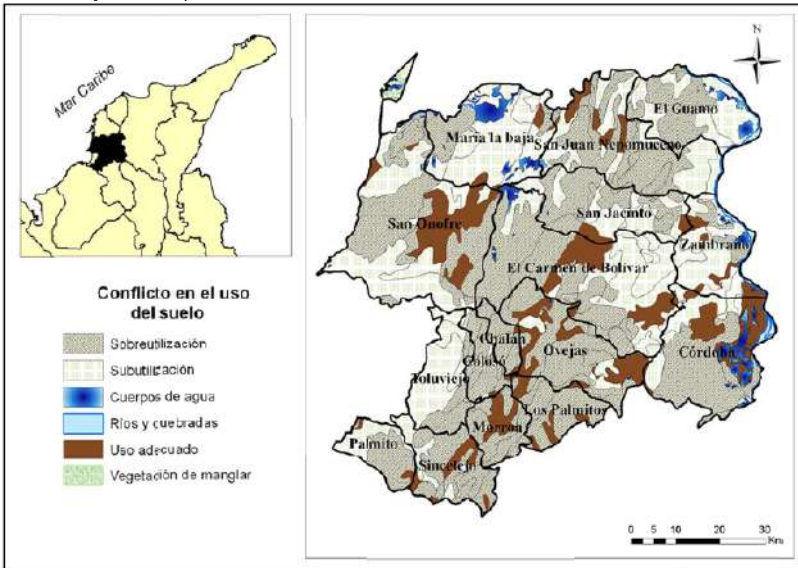
En primera instancia, los impactos del conflicto sobre las tierras, según datos del Registro único de predios y territorios abandonados, municipios como María la Baja, reconocida como despensa agrícola de la región y que producía gran cantidad de los alimentos que llegaban a Cartagena, se vio obligado a vivir el abandono de un gran porcentaje de sus tierras, por lo que en 2010, había 21.785 hectáreas abandonadas, de las 54.700 que cubre el municipio (Ramírez y Tobón)

El monocultivo, a partir del cual se encuentra la agricultura industrializada. Una agricultura que “acapara tierras, se contrapone a los modos y prácticas productivas de los agricultores a pequeña escala que tienden a los cultivos múltiples tradicionales. De acuerdo a D.L. Clawson (1985) (citado por Altieri, 2010) “muchas de estas plantas son variedades autóctonas (landraces), más heterogéneas genéticamente que las variedades modernas, y cuyas semillas han sido transmitidas de generación en generación. Estas variedades autóctonas son menos vulnerables, por lo que

permiten aumentar la seguridad de las cosechas frente a enfermedades, plagas, sequías y otras inclemencias del medio” (p. 33).

Los bosques albergan una diversidad de fauna y son productores de agua; pero han sido afectados por la deforestación, que ocasiona problemas ambientales de deslizamientos, erosiones de suelos y deterioro del hábitat de la fauna. Además, las actividades agropecuarias de subsistencia que se realizan en laderas empinadas y nacimientos de cuencas hidrológicas causan daños ambientales a los recursos naturales. Para controlar estos factores negativos fueron creadas dos zonas de reservas naturales protectoras con el objeto de conservar, estudiar e investigar los recursos hídricos, la fauna y la flora (Aguilera, 2)

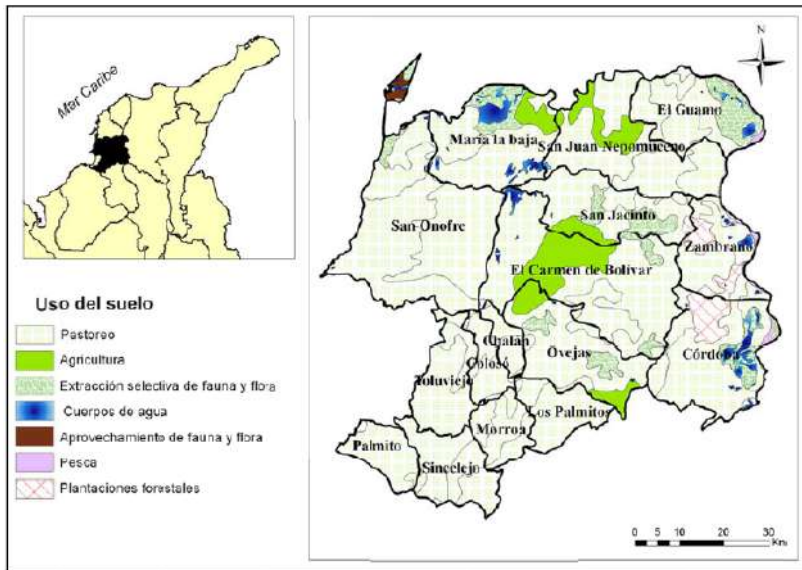
Mapa. Conflictos en el uso del suelo en los Montes de María.



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC.

Mapa. Uso del suelo

Del despojo al acaparamiento de tierras: los conflictos socio-ambientales emergentes en los Montes de María alrededor de la expansión de la palma africana y la teca



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC.

El mapa ilustra “los conflictos entre suelos aptos y su uso, observándose la sobreutilización la cual genere degradación de los recursos naturales y procesos erosivos; y la subutilización de las tierras se presenta cuando el uso actual de la tierra es inferior a la vocación de su uso principal, de acuerdo con la mayor capacidad productiva natural, restringiéndose el cumplimiento de la función social y productiva de las tierras” (Aguilera, 2013: 24).

La consecuente pérdida de biodiversidad expone a los campesinos más vulnerables a mayores riesgos ambientales, lo cual es corroborado en entrevistas (“El campo tiene sed, 2016”) dada la aplicación de químicos como fertilizantes, insecticidas, herbicidas y plaguicida para la producción de la palma africana.

[José Luis Miranda]: “al utilizar os playones y terrones alrededor de terrenos de los cuerpos agua se está cambiando la vegetación natural porque se incluye la palma que no es una especie vegetal de la zona sino traída, lo cual cambia los ciclos naturales. Hay menos agua, y lo poco está contaminada, los arroyos se secan por deforestación. No cuentan con distrito de riego por la inundación, para la palma desperdician mucha agua”.

5. ¿Cuál es la importancia del lugar o ecosistema donde se genera el conflicto?

La diversidad biológica de la subregión Montes de María la conforman los bosques secos tropicales y de manglar, recursos hídricos, formaciones coralinas de playas marinas y una variedad de flora y fauna (Anexos 5 y 6). Los bosques son albergue de fauna silvestre y productores de agua, aunque han sido sometidos a un proceso de deforestación. Los recursos hídricos y ecosistemas asociados están conformados en este caso específico por aguas lénticas como ciénagas y lagunas de María La Baja, Córdoba y Zambrano (Promontes, 2003 en Aguilera, 20)

Esta riqueza hídrica, configura un territorio de un alto valor ambiental por los ecosistemas presentes, y por los ecosistemas compartidos como el Canal del Dique y el complejo de ciénagas aledañas y el Distrito de Riego de María la Baja, lo que requiere para su manejo la concertación con los entes territoriales y con CORMAGDALENA y CARDIQUE.

La subregión Montes de María tiene el 48,3% de sus suelos con potencial agrícola y agroforestal y el 42,7% de su población es rural. Sus principales cultivos tradicionales son maíz, arroz, yuca, ñame, ajonjolí, plátano, tabaco, café, aguacate, maderables y frutales. Recientemente, se han incorporado nuevos cultivos comerciales como la palma africana, el ají picante y el cacao. Dentro de las actividades pecuarias, la ganadería vacuna es la de mayor importancia. También se destaca la apicultura (Aguilera, 24).

La forma cómo se utiliza la tierra así como los cuerpos de agua son trascendentales para el mantenimiento del ecosistema; debido a que éste es fuente de subsistencia para las dinámicas humanas y socio-económicas

6. Aspectos sociales

Las dos quintas partes de la población de la subregión de Montes de María viven en el campo, lo que corresponde a casi el doble del porcentaje de ruralidad del país. Aunque esta comunidad rural tiene acceso a amplios recursos naturales (bosques y tierras cultivables), presenta altos niveles de pobreza por las deficiencias en el acceso a los servicios básicos domiciliarios

(electricidad, agua, alcantarillado), educación, salud y empleo (Aguilera, 2013: 3)

Las tomas campesinas de tierras son otra dinámica en la lucha por parte de los pobladores, lo cual generó una respuesta clara de los grandes terratenientes y las élites locales a través de la financiación de ejércitos privados o autodefensas, los cuales en la década de los noventa se conforman como paramilitares. La presencia paralela de guerrillas aumenta las acciones de los paramilitares contra la población civil de la zona rural ya criminalizadas, porque los campesinos se convierten en potenciales guerrilleros desde el discurso oficial y por consiguiente, en “enemigos paradigmáticos” de la paz y el desarrollo (Ojeda, 110).

De esa forma, se da la transición y se caracteriza el fenómeno de acaparamiento reciente en la región. En el año 2008 empiezan a llegar todos los empresarios, en carros blindados, generando temor entre los habitantes rurales. Se inician así, los encerramientos, cortan el acceso al agua, a los caminos, así los hacen y continúan haciendo” (ILSA, 2012. Líder campesino, Ovejas, junio de 2013).

El proceso de despojo se fundamenta en “el dominio territorial de los actores armados ilegales en los Montes de María, se alió con los intereses del capital en el reordenamiento territorial, consolidando así la concentración masiva de tierras y la implementación del nuevo modelo de desarrollo agroindustrial, el cual requiere de grandes extensiones de tierra para ser competitivo y rentable” (ILSA, 2012, 12). En ese sentido, el desplazamiento forzado de población civil ha estado predominantemente asociado al control territorial y a los crímenes cometidos por el paramilitarismo, al tráfico de drogas, y a la concentración de tierras para desarrollar grandes proyectos de agricultura comercial de maderables y agro combustibles” (PODEC, 2010: 77).

La situación se profundiza con la tensión entre las comunidades campesinas y las empresas, como lo expresa el líder Eliécer Rodríguez: “No tenemos agua ni tierras para cultivar” (El campo tiene Sed, 2016).

[Jesús Pérez Señas]: “aquí hay agua suficiente para todos, la comunidad padece, por el agotamiento de agua. Agrega, aquí nos damos cuenta que los monocultivos de palma tienen prioridad sobre los seres humanos, se suministra una cantidad de litros de agua a estos cultivos, no hay acceso

al agua. Los campesinos y la comunidad han tomado la decisión de cerrar compuertas de represa en San José del Playón”. Eliécer Rodríguez, agrega: “Necesitamos sembrar, pero por medio de la palma nos estamos acabando. Conservar el embalse es determinante”.

En esa medida se configura un punto de tensión en la relación, se refiere al acceso del agua con respecto al distrito de riego, el cual pasó a la asociación de Usuarios de María La Baja (Usomaría), cuyo cambio en la figura de la propiedad y administración del distrito de riego relegó a muchos pobladores locales que no contaban con títulos de propiedad ni los recursos necesarios para ser miembros de la asociación. De igual forma, las parcelas productivas bajo figuras comunitarias, no fueron tenidas en cuenta por las políticas estatales dada su carencia de título de propiedad individual (Ojeda *et al.* 2012: 114).

De esta manera, encontramos una serie de actores que juegan un papel clave en estas dinámicas. Desde una posición más hegemónica, la empresa Oleoflores bajo la directriz de Murgas. Por otra parte, desde la base de la acción de los colectivos en este caso en María La Baja y Ovejas, se agrupan la Asociación de campesinos retornados de Ovejas, Asociación de Campesinos de San José del Playón y Organizaciones de Población Desplazada (OPD) de María La Baja.

7. Causas: dinámica y patrón del conflicto

El posicionamiento de la agroindustria en el territorio de María la Baja y Ovejas en una transición hacia el postconflicto, se lleva a cabo mediante proyectos de desarrollo rural con cultivos extensos de palma africana y teca. Sin embargo, a través de las nacientes alianzas productivas implica los procesos de privatización de la tierra y el papel que han desempeñado la empresarización y la proletarización de pobladores rurales en el municipio de María la Baja” (Ojeda, 112)

El caso de los Montes de María tiene como patrón los cambios en la tenencia y el uso de la tierra, primero por el despojo de tierras cuando el conflicto se encontraba en un punto álgido y agua en Colombia, profundizándose en años recientes y alcanzando un punto álgido de conflictividad y violencia con “200.000 casos de desplazamiento forzado,

generó el despojo de más de 80.000 hectáreas de tierra entre 1997 y 2007” (De los Ríos, Becerra y Oyaga 2012, 32; Verdad Abierta 2012). Eso, teniendo en cuenta que el área cultivable calculada de la región para 2010 fue de 94.580 hectáreas (Incoder, 2010).

En ese contexto, los monocultivos de la palma de aceite para la producción de biocombustible, y de maderables como la teca y el eucalipto han ido creciendo entre compra masiva de tierras, alianzas con campesinos, el abandono de las parcelas y el despojo evidente.

La palma de aceite se comenzó a desarrollar en María La Baja en 1998, cuando los agricultores del distrito de riego entraron en crisis y abandonaron, arrendaron o subutilizaron sus tierras y se deterioró la infraestructura de riego. Entonces, decidieron integrar su economía campesina con una empresa agroindustrial. Para esto, los agricultores crearon la Asociación de Palmicultores del Distrito de Riego de María La Baja, Asopalma, con un esquema de alianza estratégica productiva y se integraron con la Promotora Hacienda Las Flores S.A., grupo empresarial que les aportó su experiencia en la agroindustria de la palma de aceite, tecnología y asistencia técnica en la producción, plantas de viveros y garantía en la compra del fruto. El costo del proyecto fue de 14.000 millones de pesos, de los cuales 700 millones fueron recursos no reembolsables del Fondo de Desarrollo Rural (DRI), el 40% del costo de las obras por Incentivo de Capitalización Rural (ICR) y el resto financiación del Fondo de Financiamiento Agropecuario (Finagro), a través de la Corporación financiera Cofinorte (Aguilera, 2002 de Aguilera, 2013: 20).

Entre 2001 y 2012, el área sembrada en palma de aceite en la subregión Montes de María creció en 21,6% promedio anual, pasando de 900 a 9.702 hectáreas. Estos cultivos se iniciaron en María La Baja (Bolívar), municipio que se ha mantenido con la mayor área sembrada participando con el 85,7% del total del cultivo en la subregión. Sin embargo, vale la pena destacar que en los dos últimos años se iniciaron siembras en San Onofre y Toluviejo (Sucre) y en Zambrano (Bolívar) (Aguilera, 2013: 46)

8. Contexto histórico que caracterice la interacción entre los diversos actores

En la región, los cultivos de caña, tabaco, arroz, y recientemente de palma aceitera, y árboles maderables han sido parte histórica de los espacios de explotación, exclusión y despojo (Ojeda *et al*, 2015: 110). La historia agrícola en los Montes de María inicia con las bonanzas en el tabaco, caña y arroz los cuales consolidan la agricultura, además de la ganadería, vocación que se encuentra representada en 268.026 has y la vocación para ganadería corresponde a 71.296 has; sin embargo, de acuerdo con el uso actual del suelo, hay un predominio de tierras en pastos con un total de 406.119 has (73% en pastos no tecnificados), mientras que en agricultura se usan sólo 165.068 has” (ILSA, 2012:41)

En el año 2009 inicia a acabar el con conflicto, inician compras masivas de tierras y así la privatización de las vías, jagüeyes, y comienzan a privatizar las mismas parcelas donde el campesino hacía sus labores donde cultivaba, al comprar esas parcelas también son privatizadas sin tener la libertad que tenían antes en el territorio”... Después de privatizar (Entrevista Carmelo Márquez, documental, 2016). Por su parte, Víctor Manuel Aguas, agrega que los “Caminos y reservorios de agua eran públicos, para la comunidad La Finca fue repartida entre 19 familias, y estas hacen una dotación para las escuelas, los jagüeyes son públicos” (El campo tiene sed. 2016).

Actualmente, los distritos de riego privatizados, conduce a cambios relevantes en el acceso al agua. Murgas y su expansión de cultivos de palma han generado un impacto en la vida de los pobladores de las zonas aledañas a las represas y canales de riego. En la actualidad, gran parte de las 8500 hectáreas beneficiadas están cultivadas con palma aceitera (ILSA. Entrevista Alfonso Torres, María La Baja, Julio 2014). “Los cuerpos de agua del distrito de riego son la fuente de comida, la base de proyectos comunitarios, y uno de los motivos de luchas de distintas poblaciones que dependen de sus canales para vivir; sin embargo, el acceso al agua potable está restringida y no son aptas para el consumo humano ya que se encuentran contaminadas por fertilizantes y pesticidas que se vierten en las plantaciones de la palma” (Ojeda, 115). “el agua es de Murgas; los carretables del canal y las bombas y las compuertas, son de él” (Jorge, María La Baja, febrero de 2014).

9. Las acciones de los actores frente al conflicto ambiental

Los procesos y acciones que llevan a cabo las comunidades sobre la expansión de cultivos en el marco de la compra de tierras y entra palma de aceite y presenta una petición a cardique, minambiente, instituciones ambientales, que es siembra indiscriminada de la palma, en las zonas protectora de la represa, que está entre límite de zonas de protección y zona agrícola de la represa Geovaldys Gozález]:

Las organizaciones sociales de la zona no han logrado que Incoder determine el área de protección ambiental de la represa que está haciendo afectada por los cultivos de palma.

Los campesinos, los consejos comunitarios y los resguardos indígenas proponen como punto central la redefinición del modelo de desarrollo rural imperante en Colombia, y a cambio proponen un modelo de desarrollo rural incluyente y democrático. La iniciativa se centra así en las zonas de reserva campesina (ZRC), así como la conformación de una mesa de concertación, iniciativa está de las organizaciones sociales, con el fin de encontrar soluciones a las principales problemáticas que afrontan los campesinos, afrodescendientes e indígenas que la habitan (Ramírez & Tobón, 2012).

10. Problemas centrales alrededor del conflicto

Los impactos son claramente negativos, los pobladores de la zona se encuentran rodeados de palma y sin trabajo ni casa, demandando el acceso a las tierras perdidas con las alianzas productivas (Ojeda, 114). Observamos así la expansión de la “frontera”, aquellas áreas de tierra en el proceso de ser convertidas en cultivos de palma africana, etc. Así, los paradigmas del desarrollo global y las narrativas políticas influyen como las áreas fronterizas son definidas y conocidas, y estos retos que los planeadores declaran, enfrentan al implementar los esquemas de los cultivos de palma africana (McCarthy & Cramb, 2009).

En esa medida, en el modelo de desarrollo rural a nivel nacional se insta a los campesinos a ser rentables. En el foro de Desarrollo rural y Economía campesina 2011 en María la Baja: [Ustedes] No pueden seguir

cultivando solamente lo que se comen... tienen que cultivar algo que puedan vender, que deje excedentes. Hacer todo lo que no pueden hacer cultivando simplemente la yuca, el maíz, lo que se come (Ojeda, 111 de OTEC, 2013).

Tal visión del desarrollo agrícola justifica un nuevo modelo que conduce a la expansión de cultivos de palma a través de la figura de las alianzas productivas, diseñada por el entonces exministro Carlos Murgas. En esa forma, encontramos en otras dinámicas resultantes del proceso de privatización de las tierras chocan los arreglos tradicionales de préstamo de mano de obra y uso colectivo de la tierra y es fundamentalmente problemático dado los bajos niveles de propiedad de las tierras. El monocultivo es descrito así: “la palma no quiere yuca, ni plátano, ni maíz cerca, quiere estar sola [...] la tierra queda destruida, [después] no se cultiva nada más allá” (Ramiro, María la Baja, Junio 2013).

En consecuencia, el modelo que generaba rentabilidad y que generaba empleo no logra su objetivo. “El cultivo de palma no genera tanto empleo. En diez hectáreas necesitas un solo palmicultor” (Ever, María la Baja, junio de 2013). “Quienes acceden a los pocos trabajos disponibles, se convierten en obreros agroindustriales en labores de siembra, fumigación y recolección, trabajo que se caracteriza por las condiciones precarias ya que no quiere mano de obra todo el año y los salarios están por debajo del mínimo legal y la contratación a través de cooperativas les permite saltarse a las empresas la legislación laboral” (Ojeda, 113, de Salinas Abdala 2012, 189-190).

Oleoflores se presenta como el aceite que “resucitó” a María la Baja (Ojeda 113 de Salinas Ortégón, 2012) por ende, como un proyecto productivo, rentable y sostenible cuyos logros muestran en generar fuentes de empleo lícito a los agricultores y sus familias y proteger a los pequeños productores de la pérdida de sus parcelas por presión de la violencia (Oleoflores, 2014).

Por otra parte, y en ese sentido, las carreteras construidas para el transporte de insumos y los productos son presentadas como formas de responsabilidad social empresarial, y las amplias extensiones verdes de palma y teca pasan por proyectos de sostenibilidad ambiental en el reporte de Argos 2014.

Dada las condiciones socioeconómicas de los habitantes más afectados, el principal impacto se centra en el deterioro de las condiciones de subsistencia y en la economía familiar. En ese sentido, se observa que tomando en cuenta que la soberanía alimentaria “enfatisa el acceso de los agricultores a la tierra, las semillas y el agua, se enfoca en la autonomía local, los mercados y ciclos de consumo y de producción locales, la soberanía energética y tecnológica, y las redes de campesino a campesina” (Altieri, 2010, p. 29). Las condiciones establecidas a causa del desplazamiento y al despojo de pobladores locales en el territorio, dan paso a la concentración y el cercamiento de las tierras.

11. Dos visiones sobre el desarrollo territorial en los Montes de María

El conflicto aún persiste, sin embargo los motivos que movilizan a los campesinos, afrodescendientes e indígenas son la defensa y protección de su territorios y de su cultura, el derecho a la vida, una economía campesina próspera y que les permita vivir en buenas condiciones, su permanencia tranquila en el territorio, así como la garantía de un desarrollo territorial agrario y rural, y cuya productividad, respete, proteja y promueva los usos sociales, ambientales, culturales, tecnológicos y políticos del mismo (Ramírez & Tobón, 2012).

De otro lado, los gobiernos de países en desarrollo adoptan la visión del desarrollo agrícola como como expuso Adesina, ministra de agricultura de Nigeria: miramos la agricultura como actividad de desarrollo, como un sector social en el cual gerencias a los pobres de las zonas rurales. Pero, la agricultura no es un sector social. La agricultura es un negocio.

La semilla es un negocio, los fertilizantes son negocios, el almacenamiento, el valor agregado, la logística y el transporte, todo se trata de negocios (Hobbes, 2016). Tal visión sienta las condiciones políticas y jurídicas que los gobiernos brindan para atraer y proveer seguridad a las inversiones agrícolas extranjeras tan favorables que garantizan la seguridad alimentaria de otros países a costa de la población local.

Conclusiones

La validez empírica de la crisis ambiental y social por la que atraviesa la subregión de los Montes de María exige justicia ambiental y social. Desde el tema que nos ocupa, el acaparamiento de tierras es considerado una fuente de problemas y bajo el cual se coloca en evidencia visiones encontradas sobre el desarrollo territorial. A lo largo de estas líneas se ha señalado como éste elemento es transado de acuerdo a los intereses de cada actor.

Por un lado, están quienes la trabajan a escala local y encuentran en ella no solo una forma de satisfacer sus propias necesidades básicas sino las de otros por medio del alimento; por el otro lado, a una escala más amplia está el Estado, quien ve en la tierra un elemento consecuente hacia un mayor desarrollo económico y social del territorio. Sin embargo, parte de la naturaleza del Estado es esa, el problema radica en la forma cómo lo hace y cuál es la población que realmente se beneficia.

El último actor es la empresa transnacional, cuyas políticas que los benefician emanan de instituciones globales como la OMC, y que concibe a la tierra más como un bien de explotación. Estas visiones encontradas fueron creciendo a medida que se iba dando la transición de la agricultura familiar y campesina a la industrial, tomando como argumento central la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria universal a través del eje tecnológico e industrial. Resultado de ello, es en la economía local campesina.

Hoy en día, y en aras de superar el fenómeno del acaparamiento tierras, han surgido una serie de visiones con respecto a la posible solución de la problemática entre los actores sociales y políticos, uno como amenaza y otros como oportunidad. Eso implica replantear desde una contextualización profunda, el modelo de desarrollo rural ante la desregulación de las inversiones y el modelo de desarrollo de las empresas.

Por lo tanto, un primer paso será entonces, reconceptualizar del desarrollo rural tomando elementos clave de la soberanía alimentaria, y que inste al reconocimiento de nuevos actores en la gobernanza.

Colombia requiere especial análisis por entrar en una etapa de posconflicto bajo el marco de la implementación de los Acuerdos de la Habana, para ello la figura de las Zonas de Reserva Campesina, es necesario implementarlas para contrarrestar los niveles de conflictividad social

y política que dieron en su momento origen al conflicto armado, y que se fueron profundizando a lo largo de éste. Por lo tanto, surge aquí un elemento crítico, bajo dos componentes, formalización de la propiedad y flexibilización de la UAF, en relación a la construcción de capacidades en los territorios en postconflicto.

Basado en lo anterior, es pertinente profundizar en la investigación que identifique de forma más aguda los patrones y factores determinantes desde el punto de vista sistémico conducentes a los conflictos a medida que la frontera agrícola se expanda y cuando los eventos climáticos irregulares se profundicen.

Referencias

- Aguilera Díaz, María (2013). Montes de María: Una subregión de economía campesina y empresarial. Documentos de Trabajo de Economía Regional. N° 13. Noviembre.
- Alier, J. M. (2001). Justicia ambiental, sustentabilidad y valoración. *Ecología política*, (21), 103-134.
- Altieri, M. A. (2010). I. ¿Por qué la agricultura campesina? Agroecología, movimientos sociales y políticos a favor de la soberanía alimentaria. En J. Gascón, & X. Montagut, ¿Cambio de rumbo en las políticas agrarias latinoamericanas? (p.p. 27-42). Barcelona: Icaria.
- Andersen, A. O., Bruun, T. B., Egay, K., Fenger, M., Klee, S., Pedersen, A. F., Pedersen, L. M. L. and Suárez Villanueva, V. (2016), Negotiating development narratives within large-scale oil palm projects on village lands in Sarawak, Malaysia. *Geogr J*, 182: 364–374. doi:10.1111/geoj.12181
- Bernstein, H. (2015). Food Regimes and Food Regime Analysis: A Selective Survey.
- Borrás Jr., S. M., Franco, J. C., & Wang, C. (2013). The challenge of global governance of land grabbing: changing international agricultural context and competing political views and strategies. *Globalizations*, 10(1), 161-179.
- Gudynas, E. (2008). Un análisis preliminar de las transformaciones recientes en la agricultura Latinoamericana. *Economía Crítica y Desarrollo*, 167-191.

- Hobbes, Michael (2016). The Untouchables: Why it's getting harder to stop multinational corporations. *Foreign Policy*. April 11. Recuperado de <http://foreignpolicy.com/2016/04/11/the-untouchables-zimbabwe-green-fuel-multinational-corporations/>
- ILSA. (2012). Montes de María. Entre la consolidación del territorio y el acaparamiento de tierras. Aproximación a la Situación de Derechos Humanos y del Derecho Internacional Humanitario en la región (2006-2012). Recuperado el 18 de Octubre de 2013, de <http://ilsa.org.co:81/biblioteca/dwnlds/otras/montes1/informe.pdf>
- Informe del Banco Mundial Colombia, 2006-2010
- Luna Galván, M. (2012). *Biofuels Expansion and Their Differentiated Social-political Impacts in Developing Countries: A Comparative Account between Land Grabs and Social Sustainability in Honduras*. Lund: Lund University Publications.
- Margulis, M. E., & Porter, T. (2013). Governing the global land grab: multipolarity, ideas, and complexity in transnational governance. *Globalizations*, 10(1), 65-86.
- McMichael, P. (2005). Global development and the corporate food regime. *New Directions in the Sociology of Global Development Research in Rural Sociology and Development*, Volume 11, 269–303
- Nally, D. (2015). Governing precarious lives: land grabs, geopolitics, and 'food security'. *The Geographical Journal*, 181: 340–349. doi:10.1111/geoj.12063
- Nardi, A. (2011). Thesis: *Rural Development and Territorial Dynamics in the Province of Misiones, Argentina*. Lund: Lund University. <http://lup.lub.lu.se/record/1852579>
- Ojeda, D., Petzl, J., Quiroga, C., Rodríguez, A. C., & Rojas, J. G. (2015). Paisajes del despojo cotidiano: acaparamiento de tierra y agua en Montes de María, Colombia. *Revista de Estudios Sociales*, (54), 107-119.
- Phuhlisani Solutions (2009). *International and local approaches to rural development. Key issues and questions: A review of the literature for the Drakenstein Municipality*.

Del despojo al acaparamiento de tierras: los conflictos socio-ambientales emergentes en los Montes de María alrededor de la expansión de la palma africana y la teca

Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres Del Municipio de María La Baja. Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD. Junio del 2013.

Ramírez, Nyria & Tobón, Gabriel (s.f) Observatorio de Territorios Étnicos. UNCTAD. (2015). El papel de los pequeños agricultores en la producción y el comercio sostenibles de los productos básicos Informe de la secretaría de la UNCTAD. GE.15-12875.

Vargas Ramírez, Nicolás (2012). Modelos de desarrollo en Montes de María: ¿posible coexistencia? AECID y Pontificia Universidad. Diciembre.

12. El principio de confianza legítima en la reserva forestal protectora “Bosque Oriental de Bogotá”

Andrés Gómez Rey¹
Iván Andrés Páez²

Introducción

Con el transcurrir del tiempo la forma de actuar de la administración ha venido evolucionando, dejando atrás ideas como las del antiguo régimen³, en las que ésta se personalizaba en la figura del rey. En esa época, sin división de poderes sencillamente el Rey era el Estado, de este modo, sin límites jurídicos, orientado única y exclusivamente por su concepción particular de legalidad, el monarca era quien establecía sus propios límites. Con el advenimiento de la Revolución Francesa, se comienza a hablar, en estricto sentido, de Administración Pública, en cuanto, su ámbito de ejercicio estaba enmarcado por el principio de legalidad; es decir, que todas las actuaciones tenían su fundamento en la Ley, entendida ésta como la expresión de la voluntad general, en los términos del pensador ginebrino Rousseau. Así que, la norma queda como fuente primigenia del actuar administrativo.

Bajo esta nueva concepción, aún vigente entre nosotros, la Administración Pública se descompondrá como lo expresa el profesor García de Enterría (1995) en un conjunto de competencias legales asignadas entre sus agentes, según las materias que a cada uno le correspondan,

1 Abogado de la Universidad de La Sabana. Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario. Magíster en Derecho Administrativo del Rosario. Doctorado en Derecho, en curso, en la Universidad del Rosario.

2 Abogado de la Universidad del Rosario. Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario. Especialista en Derecho Administrativo de la Universidad del Rosario. Maestría en Derecho Administrativo, en curso, en la Universidad del Rosario.

3 Nos referimos a la época anterior a la Revolución Francesa, o el llamado absolutismo monárquico, sobre el cual cayó el peso del modelo político implantado primeramente en Europa a partir de 1789.

ejecutadas dichas labores de la manera que la Ley lo determine; en suma, la Administración actúa en las materias que la Ley establece y en la forma como ella lo señale.

Por ese motivo y dado el papel tan importante que cumple la Administración dentro del Estado, respecto a las materias de las que se ocupa, sus maneras de actuación y los procedimientos de los que se vale, se han configurado y desarrollado a lo largo de los años, por la Constitución, la Ley y la Jurisprudencia una serie de principios que irradian toda la actuación o ejercicio de la Administración, contribuyendo cada día más a reducir el margen de arbitrariedad por parte de la misma.

Por otra parte, una de las materias en las que se hace más evidente la configuración de tales principios, al instituirse en verdaderos fundamentos normativos, es la referente al derecho ambiental cuya concepción dentro de las competencias propias de la Administración, comprende materias como, protección de recursos naturales renovables y del medio ambiente, derechos fundamentales por conexidad, derechos colectivos y propiedad privada.

De la mano de la construcción y alcance del derecho ambiental y su incidencia dentro del derecho de propiedad, aparecen los recursos naturales, como bienes públicos encaminados al disfrute de la comunidad en general y cuya preservación, protección y explotación sostenible corresponde dirigirla y regularla al Estado, por lo que resulta indispensable que la Administración como actor principal del derecho ambiental al materializar las competencias asignadas en esta materia, deba observar adicionalmente los postulados que comprenden el derecho de propiedad.

Sin embargo, los conceptos relacionados en el derecho ambiental no necesariamente son coordinados u orientados en un mismo sentido, sino que por el contrario generan tensión al ser contrapuestos. Es precisamente sobre este punto en donde se enmarca el presente artículo; en la tensión existente entre la protección de una zona geográficamente definida para su conservación y la propiedad privada, con el fin de establecer, si es posible, predicar la existencia del principio de legítima confianza en el actuar de la autoridad administrativa.

Ejemplo de lo aquí dicho, es el caso de los comúnmente denominados cerros orientales de Bogotá⁴, donde confluye el derecho de propiedad de los particulares, la preservación y protección de los recursos naturales y las competencias de la Administración en lo que corresponde a la gestión y disciplina urbanística y ambiental, esto es, permisos, licencias y autorizaciones, cuya interacción se orienta a partir de los principios que ayudan la Administración y que se erigen en prenda de garantía para evitar la arbitrariedad y el desconocimiento de los derechos individuales, sean estos fundamentales o económicos, sociales y culturales.

De acuerdo al ejemplo propuesto, el presente escrito pretende poner de relieve la existencia o no del principio que orienta a la Administración denominado confianza legítima con el fin de permitir la interacción – resolver la tensión– entre el derecho ambiental y la propiedad privada, como elementos indisolubles que determinan el actuar de la administración.

Para ello, será menester referirse primero al principio de confianza legítima; en segundo lugar, ocuparse de las áreas protegidas; y en tercera instancia, se abordará críticamente la gestión ambiental y urbanística teniendo como referencia las áreas protegidas y sus especies, y las reservas forestales protectoras, para concluir con la manera cómo en los cerros orientales de Bogotá se comprendió el derecho de propiedad de los particulares, verificando la existencia o no del principio de confianza legítima y buena fe, visto desde los titulares del derecho de dominio al interior de la reserva y desde la óptica de terceros titulares del derecho colectivo a un ambiente sano.

1. Del principio de confianza legítima

Como base de la relación jurídica que debe existir entre la administración y los administrados, es el principio de confianza legítima, que como bien lo expresa Brewer– Carias (2010, p.277), implica varias manifestaciones o connotaciones que: “las decisiones deban ser adoptadas conforme a la verdad material que tiene que buscar la administración y el respeto al principio de la buena fe y de la lealtad mutua, es decir, del respeto mutuo entre la administración, el funcionario y el particular.”

4 Reserva Forestal Protectora “Bosque Oriental de Bogotá”

Lo anterior, se agrupa, en el fin último de este principio, cual es, la seguridad jurídica que debe existir en el ejercicio propio de la administración, en sus variadas manifestaciones, entre ellas, la predictibilidad, la proscripción de la *reformatio in pejus* y *del non bis in ídem*, la presunción de la licitud y de la irretroactividad, respeto de los precedentes y la proscripción de los cambios súbitos en los criterios de actuación de la administración.

Así las cosas, indiscutiblemente, el principio de confianza legítima se ha instituido en uno de los lineamientos sobre los cuales se sustenta la actuación o el ejercicio de la función administrativa, entendiendo por esta el conjunto de actividades que de manera continua y directa realiza por regla general la administración⁵ con el objeto de alcanzar el interés general y cumplir con los cometidos que la Ley señala.

Ahora bien, cuando nos referimos al conjunto de actividades que desarrollan la función administrativa estamos haciendo alusión en forma general a los actos administrativos, contratos estatales y las operaciones administrativas. En la manera como ejecutan las actividades propias de la mencionada función por parte de la administración, es donde se aplica el principio de confianza legítima.

En Colombia, dicho principio tiene su fundamento en la jurisprudencia Constitucional, pues no tiene consagración expresa, ni constitucional ni legal, al respecto expuso la Corte Constitucional (1998):

Este principio, que fue desarrollado por la jurisprudencia alemana, recogido por el Tribunal Europeo de Justicia en la sentencia del 13 de julio de 1965, y aceptado por doctrina jurídica muy autorizada, pretende proteger al administrado y al ciudadano frente a cambios bruscos e intempestivos efectuados por las autoridades. Se trata entonces de situaciones en las cuales el administrado no tiene realmente un derecho adquirido, pues su posición jurídica es modificable por las autoridades. Sin embargo, si la persona tiene razones objetivas para confiar en la durabilidad de la regulación, y el cambio

5 Debe hacerse la salvedad que según la teoría de la separación y la colaboración armónica las ramas judicial y legislativa también pueden realizar función administrativa en las mismas condiciones a como lo hace la administración que es por esencia donde descansa el ejercicio de la función administrativa.

súbito de la misma altera de manera sensible su situación, entonces el principio de la confianza legítima la protege. En tales casos, en función de la buena fe (CP Art. 83), el Estado debe proporcionar al afectado tiempo y medios que le permitan adaptarse a la nueva situación. Eso sucede, por ejemplo, cuando una autoridad decide súbitamente prohibir una actividad que antes se encontraba permitida, por cuanto en ese evento, es deber del Estado permitir que el afectado pueda enfrentar ese cambio de política.

Si bien este principio, como lo acabamos de anotar, no tiene fundamento normativo, debemos resaltar que de su aplicación se derivan otros principios expresamente establecidos, como el de buena fe que está consagrado constitucionalmente en el artículo 83 de la norma de normas⁶.

Supone este principio que cuando la administración de manera inequívoca realiza una manifestación de voluntad explícita de forma verbal o escrita tendiente al reconocimiento de un derecho, genera en el particular la convicción que la administración y él han actuado correctamente, motivo por el cual, debe a favor del administrado ejercerse o materializarse tal derecho.

Este principio trata entonces de situaciones en las cuales el particular no tiene un derecho adquirido, pero que sin embargo, como lo ha establecido la jurisprudencia ya citada de la Corte Constitucional (1998) la persona a partir de las manifestaciones de voluntad de la administración sí tiene razones objetivas para confiar que cuenta ya con un derecho que puede materializar, por consiguiente de darse un cambio súbito por la administración que altere de manera sensible la situación del particular debe entonces invocarse mencionado principio, aunque sí el cambio de parecer de la administración está fundado por ejemplo en el interés general

⁶ No obstante doctrinantes como Viana, M (2007) indican como: “El principio de confianza legítima no se encuentra consagrado expresamente en la Constitución colombiana. Sin embargo, la posibilidad de invocar su aplicación, respeto y garantía obedece a la existencia en el ordenamiento jurídico de otras disposiciones que lo fundamentan. La más representativa de estas disposiciones es quizás el artículo 83 de la Constitución, que establece el principio de buena fe.”

en función de la buena fe (CP Art. 83), el Estado debe proporcionar al afectado tiempo y los medios que le permitan adaptarse a la nueva situación.

No estamos frente al concepto de derechos adquiridos sino al de meras expectativas. Lo anterior, como se dijo, no significa que las autoridades están impedidas para adoptar modificaciones o cambios para que le permitan cumplir de manera correcta con el ejercicio de la función administrativa lo que significa la confianza legítima es el que la administración no puede, una vez manifiesta su voluntad, crear cambios sorpresivos o intempestivos que afecten a los particulares, quienes como se mencionó, tienen la convicción fundada que lo realizado por la administración es suficientemente concluyente, para el ejercicio del derecho y así mismo que el particular ha actuado correctamente y ceñido a la legalidad.

Así las cosas, como lo señala el Tribunal Constitucional el principio de confianza legítima se aplica bajo dos presupuestos. En primer lugar, la necesidad de preservar de manera perentoria el interés público y en segundo lugar, una desestabilización cierta, razonable y evidente en la relación entre la administración y los administrados.

Por lo tanto, el principio de la confianza legítima exige a las autoridades que frente a los particulares mantengan una coherencia en sus actuaciones, un respeto por los compromisos a los que se ha obligado y una garantía de estabilidad y durabilidad de la situación que objetivamente permita esperar el cumplimiento de las reglas propias del tráfico jurídico. Es aquí donde se concreta los anhelos de las revoluciones liberales, porque los particulares materializarán su libertad al ordenar su vida de acuerdo a un proceder coherente de la administración.

Se desprende de lo anterior, que el principio de confianza legítima se aplica como mecanismo para conciliar el conflicto entre los intereses públicos y privados, cuando la administración ha creado expectativas favorables para el administrado y lo sorprende al eliminar súbitamente esas condiciones. Por lo tanto, la confianza que el administrado deposita en la estabilidad de la actuación de la administración, es digna de protección y debe respetarse.

Ahora bien, debe aclararse que la confianza o la buena fe de los administrados no se protegen garantizando la estabilidad de actos u omisiones ilegales o inconstitucionales sino a través de la compensación,

no necesariamente monetaria, del bien afectado. Igualmente, este principio tampoco significa “ni donación, ni reparación, ni resarcimiento, ni indemnización, como tampoco desconocimiento del principio de interés general” (Corte Constitucional, 1995)

2. Las áreas protegidas

Visto lo anterior, será indispensable referirnos al escenario propuesto dentro del cual pudiese tener cabida el referido principio: reserva forestal protectora. Siguiendo la intención establecida, estructurará el lector – como es imperante– las siguientes cuestiones, con anterioridad a cualquier análisis:

1. ¿Cuál es el concepto de reserva forestal? ¿Qué significa que sea protectora?; y
2. ¿Cómo es el nacimiento –o más técnicamente–, la declaratoria de las mismas, teniendo en cuenta la normativa nacional vigente en aquella época y actualmente?

Abordemos la primera: una reserva forestal, no es otra cosa, que una especie del género, área protegida descrita, en el Convenio de Biodiversidad Biológica, Ley 165 de 1994 como: “(...) área definida⁷ geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada⁸ a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (...)” y en el Decreto 2372 del 1 de julio de 2010, hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015 de la misma manera⁹.

Su comprensión nos conduce a pensar –necesariamente–, que se debe cumplir con el fin de conservación y no otro, como el de recuperación; es decir, la alinderación de un espacio geográfico como área protegida,

7 En claro respeto por el legislador internacional y nacional, los autores consideran que la palabra “definida”, carece de técnica y fundamento jurídico, por cuanto el área protegida se define y su territorio se delimita. Por lo cual la palabra “definida” dentro del texto legal, debería ser remplazada por delimitada.

8 Nótese que se deben cumplir al menos dos de los tres requisitos expuesto por la norma.

9 El mismo artículo entiende por conservación “(...) c) Conservación: Es la conservación in situ de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. La conservación in situ hace referencia a la preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad (...)”

tiene como objetivo conservar aquello que existe; no –como se sospecha en el imaginario social– modificar la situación encontrada hacia un estado anterior o deseado.

De allí, que para la protección especial de un territorio con fines de conservación, implica, de una parte la existencia de los correspondientes soportes científicos o técnicos que demuestren la importancia ecológica o ambiental de la zona a reservar, ejemplo de ello fue la declarada inexequible¹⁰ Ley General Forestal que preveía “(...)antes de una declaratoria de área de reserva forestal se procederá a elaborar los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales pertinentes(...)”¹¹, carácter que de simple lógica y técnica jurídica es completamente valido hoy en día de conformidad con el ordenamiento existente.

Para lograr el objetivo de conservación –que trae intrínseco el concepto de área protegida–, se deberán establecer restricciones al uso del suelo, que permitan su desarrollo, ya que no todas las potencialidades de un inmueble se podrán llevar a cabo.

Con la exposición propuesta, se considera que un área protegida trae implícito un gravamen al uso pleno del derecho de dominio porque limita la posibilidad de usar el suelo conforme a las reglas generales de la propiedad.

Ya en esta reflexión podrá comprenderse que la disposición delimitante de la reserva es de tipo político-jurídico; es decir, por ser conveniente y jurídicamente “viable”, más no una delimitación en razón a la naturaleza de los predios que se encuentran llamados¹² a ser; en este caso, reserva forestal. Lo cual, nos introduciría en cuestiones de carácter metafísico que escapan al arte del derecho.

Desde el ordenamiento jurídico colombiano, la definición de reserva forestal fue prevista por primera vez en el artículo 206 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, como “(...) la zona de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o

10 Fue declarada por la Corte Constitucional en la sentencia C-030 del 23 de enero de 2008.

11 Parágrafo segundo (2) del Artículo trece (13) de la Ley 1021 del 20 de abril de 2006.

12 Conocida como “Vocación”

mantenimiento y utilización racional de áreas forestales(...)" coligiéndose que:

1. Mencionarse "utilización racional de áreas forestales" crea un concepto jurídico indeterminado o si quiere en blanco, por cuanto podría ser interpretado como desarrollo o proteccionismo a ultranza; y,
2. La palabra "exclusivamente", limita en forma tan drástica el uso del suelo, que pareciera implícita la voluntad del Estado de convertir estos bienes privados, en nugatorios; en otras palabras, la categoría de área protegida comporta un régimen de usos y actividades tal, que impide en forma absoluta el ejercicio de los atributos generales que integran el núcleo esencial del derecho a la propiedad.¹³

La segunda definición, un poco más amplia y certera, era la encontrada en el artículo 13 de la Ley 1021 de 2006¹⁴, de la siguiente manera: "(...) son áreas de reserva forestal las extensiones territoriales que, por la riqueza de sus formaciones vegetales y la importancia estratégica de sus servicios ambientales, son delimitadas y oficialmente declaradas como tales por el Estado, con el fin de destinarlas exclusivamente a la conservación y desarrollo sustentable(...)" y por último el artículo 12 del Decreto 2372 de 2010 hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015, que dispone:

(...) Las reservas forestales protectoras. Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales.

13 El artículo 669 del Código Civil Colombiano, define el dominio o propiedad, haciendo alusión a sus atributos, los cuales han sido ampliamente aceptados por la doctrina como *Ius utendi* o *usus*, *-uso-*, *Ius fruendi* o *fructus* *-goce-*, y *Ius abutendi* o *abusus* *-disposición-*.

14 Declarada inexecutable por la Corte Constitucional, en sentencia C-030 del 23 de 2008.

La reserva, delimitación, alinderación, declaración y sustracción de las Reservas Forestales que alberguen ecosistemas estratégicos en la escala nacional, corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en cuyo caso se denominarán Reservas Forestales Protectoras Nacionales.

La administración corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio.

La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción de las Reservas Forestales que alberguen ecosistemas estratégicos en la escala regional, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, en cuyo caso se denominarán Reservas Forestales Protectoras Regionales.

Parágrafo 1. El uso sostenible en esta categoría, hace referencia a la obtención de los frutos secundarios del bosque en lo relacionado con las actividades de aprovechamiento forestal. No obstante, el régimen de usos deberá estar en consonancia con la finalidad del área protegida, donde deben prevalecer los valores naturales asociados al área y en tal sentido, el desarrollo de actividades públicas y privadas deberá realizarse conforme a dicha finalidad y según la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Parágrafo 2. Entiéndase por frutos secundarios del bosque los productos no maderables y los servicios generados por estos ecosistemas boscosos, entre ellos, las flores, los frutos, las fibras, las cortezas, las hojas, las semillas, las gomas, las resinas y los exudados (...)

Analizando las reglas normativas, encontramos que los artículos en cita suplen los vacíos expuestos por el Código de Recursos Naturales Renovables al establecer con gran claridad que la reserva forestal es una figura para la protección de la riqueza de formaciones vegetales y no otra, con el fin de destinarlas exclusivamente a la conservación y desarrollo sustentable. Estableció adicionalmente que, previa declaratoria –procedimiento que deberá ser reglado por el Gobierno Nacional– se llevarán a cabo los estudios

técnicos, económicos, sociales y ambientales pertinentes, para determinar si hay razones suficientes que nos conduzcan a la declaratoria de tal área e individualizar de forma correcta las variables que confluyen en la misma.

Sin embargo, derivado de su declaratoria de inexequibilidad por parte de la Corte Constitucional encontramos para el caso sub-examine que la norma vigente en el tiempo es la establecida en el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y en el Decreto 2372 de 2010, hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015.

Por lo antes dicho, puede considerarse que la Reserva Forestal Protectora, como aquella zona del territorio nacional, plenamente identificada y delimitada en un acto administrativo emanado por parte de una entidad estatal competente, en la cual –por motivos de bien común e interés público o colectivo– se limitan levemente alguno o algunos de los atributos esenciales del derecho de dominio o propiedad, dada la importancia del lugar, plenamente demostrada en un estudio de carácter científico¹⁵, con el fin de adelantar actividades en beneficio de los individuos forestales existente y su ecosistema relacionado.

La cual, para ser declarada debe seguir ciertas reglas normativas para lograr los efectos frente a terceros y no violentar el principio de legítima confianza expuesto anteriormente, lo cual configura nuestra segunda cuestión.

Conforme a lo dispuesto en los artículos 33 y 77 del Decreto-Ley 133 de 1976, los actos de creación de una reserva forestal protectora deben cumplir con tres obligaciones, así conocidas: Aprobación del acuerdo¹⁶ por parte del Gobierno Nacional –al cual le agregaría– una vez examinados los sustentos científicos o al menos técnicos, que demuestren la real importancia del área; la publicación del acto administrativo por bando y en el Diario Oficial; y, la inscripción de la reserva en el registro de instrumentos públicos. Veamos cada uno:

El nacimiento a la luz o vida jurídica de un área protegida, en especial la conocida como reserva forestal protectora –nacional como la que nos

15 El cual debería ser avalado por la autoridad ambiental competente.

16 Acto administrativo, emitido por la junta directiva de una entidad estatal.

ocupa–, se encuentra sujeta a la manifestación de la voluntad¹⁷ de una entidad competente, que conforme a sus funciones legales o estatutarias lleve a cabo la declaratoria, determinación, alinderación, identificación e individualización de un área especial, como protegida, que –como podrá el lector advertir– es el requisito de existencia para su validez, sin el cual no es procedente hablar de la reserva.

El aludido acto administrativo, que deberá ser aprobado o convalidado por medio de otro, emitido por parte del Gobierno Nacional, –requisito formal de validez–, sin el cual el área alinderada quedaría por fuera de la categoría estatal, área protegida y no generaría sus efectos de ley.

Continuando con el camino de solemnidades para el perfeccionamiento de la reserva, el acto administrativo ratificado por el Gobierno, debe ser publicado por bando¹⁸ y en el boletín oficial, con el fin de hacerlo conocer al público¹⁹ en general.

Se cristaliza, sin embargo, que dicha publicidad es incompleta, por cuanto la eficacia y eficiencia del acto administrativo, que hace posible proclamar la oponibilidad hacia terceros, se configura con la inscripción en los folios de matrícula inmobiliaria de los predios afectados, por parte de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos. Sin este requisito, el acto administrativo se considera nulo o inexistente²⁰.

Lo anterior, conforme a lo dispuesto en el artículo segundo del Decreto Nacional 1250 de 1970, que preceptúa que se encuentran sujetos a registro, todo acto o providencia administrativa que implique limitación, gravamen, medida cautelar u otro derecho real principal o accesorio, sobre bienes raíces, los cual, de acuerdo a lo prescrito en el artículo 44 *Ibíd.*, no surtirá efectos respecto de terceros, sino desde la fecha de su inscripción en el registro.

Como puede advertirse, el acto administrativo de creación de la reserva es válido y goza de presunción de legalidad, pero no es oponible a

17 Acto administrativo.

18 Se entiende conforme a los usos del tráfico que la publicación por bando es aquella que se adelanta en medios radiales o televisivos.

19 Requisito de publicidad.

20 de Estado. Sentencia del 8 de mayo de 2003. M.P. Reinaldo Chavarro Buriticá. Expediente 250002325000200010039801. Referencia 0398. Acción Popular.

terceros hasta que se cumpla con el requisito del registro²¹, dado que “... *Tales inscripciones no tienen valor constitutivo, sino declarativo...*”²².

Posición apoyada por el Consejo de Estado (2003) donde se concluye que la reserva no es oponible a terceros hasta tanto se registre y de esta manera se dé cumplimiento a todos y cada uno de los requisitos establecidos en su acto de creación.

En este sentido, se expresa que el indagado aparte del iter de creación, tiene el fin de garantizar el derecho de defensa de las personas que podían verse afectadas por la decisión tomada.

Es cierto que la historia en la consolidación de la reserva continuó y que hoy ya tenemos una decisión definitiva por parte del Consejo de Estado, y hasta plan de manejo ambiental. Sin embargo, lo que se desea mostrar es como hay un gran divorcio entre el contenido del derecho general y las normas y fines ambientales, sin hablar lógicamente de su eficacia. Por ello, pareciera que el derecho ambiental se ha venido solidificando a través de activismo judicial y con ello ha creado grandes tensiones con otros derechos. Por ello es muy importante lograr un equilibrio entre los dos, lo cual aún es un reto sin resolver.

3. La gestión ambiental y urbanística

Ahora bien desde el punto de vista administrativo, en lo que atiende a los tipos de actuación y los procedimientos para la realización, de acuerdo a lo previsto en los artículos 33 y 77 del Decreto-Ley 133 de 1976, para la constitución de una reserva forestal protectora debe cumplirse con tres requisitos: a) Aprobación del acuerdo²³ por parte del Gobierno Nacional –al cual debe agregarse– una vez examinados los sustentos científicos y técnicos, que demuestren la real importancia del área b) La publicación del acto administrativo por bando y en el Diario Oficial, y c) La inscripción de la reserva en el registro de instrumentos públicos.

21 Código de Régimen Municipal, Código Fiscal, Código Contencioso Administrativo, Código Civil y Código Comercial.

22 Derecho Inmobiliario Registral, Eduardo Caicedo Escobar, Editorial Temis S. A., Bogotá, D. C., 1997, páginas 264 y 265

23 Refiere a un acto administrativo, emitido por la autoridad competente.

El nacimiento de un área protegida, en especial la conocida como reserva forestal protectora, se encuentra sujeta a la manifestación de la voluntad²⁴ de una entidad competente, que conforme a sus funciones legales o estatutarias –previa realización de estudios técnicos que den fe de su real importancia ecológica, caso sub-examine forestal– lleve a cabo la declaratoria, determinación, alinderación, identificación e individualización de un área especial, como protegida, que es el requisito de existencia para su validez, sin el cual no es procedente hablar de la reserva. El aludido acto administrativo, que deberá ser aprobado o convalidado por medio de otro, emitido por parte del Gobierno Nacional, sin el cual el área alinderada quedaría por fuera de la categoría estatal, área protegida y no generaría sus efectos de ley.

Continuando con el camino de solemnidades para el perfeccionamiento de la reserva, el acto administrativo ratificado por el Gobierno, debe ser publicado por bando²⁵ y en el boletín oficial, con el fin de hacerlo conocer al público²⁶ en general.

Sin embargo, dicha publicidad deviene insuficiente, por cuanto la eficacia y eficiencia del acto administrativo, que hace posible proclamar la oponibilidad hacia terceros, se configura con la inscripción en los folios de matrícula inmobiliaria de los predios afectados, por parte de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos, como era el deber ser en el caso de los cerros orientales de Bogotá. Sin este requisito el acto administrativo se considera nulo o inexistente²⁷.

Lo anterior, conforme a lo previsto en el artículo segundo del Decreto Nacional 1250 de 1970, que preceptúa que se encuentran sujetos a registro, todo acto o providencia administrativa que implique limitación, gravamen, medida cautelar u otro derecho real principal o accesorio, sobre bienes raíces, lo cual, de acuerdo a lo prescrito en el artículo 44 de la norma en cita, no surtirá efectos respecto de terceros, sino desde la fecha de su inscripción en el registro.

24 Acto administrativo.

25 Se entiende conforme a los usos del tráfico que la publicación por bando es aquella que se adelanta en medios radiales o televisivos.

26 Requisito de publicidad.

27 Posición reiterada por el Consejo de Estado (2003).

Como puede advertirse, el acto administrativo de creación de la reserva es válido y goza de presunción de legalidad, pero no es oponible a terceros hasta que se cumpla con el requisito del registro²⁸, dado que “(...) *Tales inscripciones no tienen valor constitutivo, sino declarativo (...)*”²⁹

Lo expuesto fue respaldado por la jurisprudencia del Consejo de Estado³⁰ quien manifestó que la reserva en cuestión no es oponible a terceros hasta tanto se registre, pues de esta manera se da cumplimiento a todos y cada uno de los requisitos establecidos en su acto de creación. En el mismo sentido, la sentencia de acción popular 31 de julio de 2003 de la misma Corporación, que al referirse al asunto propuesto en este documento estableció que “(...) es claro que el Acuerdo 30 de 1976 y la resolución ejecutiva 76 de 1977 que lo aprobó, son actos administrativos válidos y gozan de presunción de legalidad, pero no son oponibles a terceros por ausencia de los requisitos previstos en el Código Fiscal (...)”.

Es comprensible, entonces que a partir de mayo de 1825, con la expedición de la Ley 11 y sus consiguientes³¹, desarrollos, en Colombia las limitaciones al derecho de dominio deben ser inscritas en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos para que sean oponibles a terceros.

Visto lo anterior, resulta indispensable indicar que el principio de legitima confianza y buena fe debe reflejarse en la actuación de la Administración al dar estricto cumplimiento a las normas referidas, conciliando jurídicamente el conflicto entre los intereses públicos y privados, tal y como se había manifestado.

28 Código de Régimen Municipal, Código Fiscal, Código Contencioso Administrativo, Código Civil y Código Comercial.

29 Caicedo, E (1997, p. 264-265)

30 Consejo de Estado. Sentencia del 8 de mayo de 2003. M.P. Reinaldo Chavarro Buriticá. Expediente 250002325000200010039801, Referencia 0398.

31 Ley 84 del 26 de mayo de 1873 (Código Civil de los Estados Unidos de Colombia), adoptado por la República de Colombia, mediante la Ley 57 de 1887; Ley 40 de 1932, Decreto-Ley 1250 de 1970, Decreto 577 de 1974, Decreto 302 de 2004.

4. Los cerros orientales - reserva forestal protectora “Bosque Oriental de Bogotá”

El 31 de marzo de 1977 el Ministerio de Agricultura³², en la celebración de los 3 años del nacimiento del Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, aprobó el acuerdo No. 30 del 30 de septiembre de 1976 emitido por la entonces junta directiva del Instituto De Desarrollo De Los Recursos Naturales Renovables –Inderena–, por medio de la cual se declaró y alindero el área correspondiente a la reserva de carácter nacional –no regional– en cita, ubicada exclusivamente en el Distrito Capital de Bogotá³³. Lógicamente, sin contar con los argumentos técnicos indispensables o sustento científico que evidenciará la importancia forestal o del recurso flora, de la zona categorizada como de reserva.

Encontramos pues que las razones para la especial protección de cerros fue “...que la vegetación de las montañas situadas alrededor de la Sabana de Bogotá debe ser protegida para conservar su efecto regulador de la cantidad y calidad de las aguas que son utilizadas por los habitantes de ella...”³⁴

Sobre lo expuesto, se evidencia una falta técnica respecto del objeto principal del acto administrativo que la declara, por cuanto la Resolución 76 de 1977 tiene como fin proteger parte de la flora, al delimitar y alindero una reserva forestal protectora, contrario *sensu* sus considerandos, dan primera importancia a los recursos hídricos y al paisaje. A parte de lo anterior vemos cumplido el primer requisito legal para su conformación y creación.

En la citada Resolución 76 de 1977, se delegó³⁵ a la Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá –Car–, sin perjuicio de las facultades del Departamento

32 Entidad competente conforme a lo dispuesto en los artículos 38 y 77 del Decreto 133 de 1970.

33 Los autores hacen énfasis en que la reserva objeto del presente se encuentra ubicada en su totalidad en terrenos del Distrito Capital y no se extiende hacia municipios aledaños, conforme a la cartografía establecida en la resolución 76 de 1977.

34 Ministerio de Agricultura de Colombia, Resolución ejecutiva 76 de 1977, Diario Oficial del 3 de mayo de 1977.

35 Delegación que podría llegar a cuestionarse conforme a lo dispuesto en la ley 489 de 1998.

Administrativo de Planeación Distrital y de la Secretaria de Obras Públicas, la administración y manejo del área protegida “Bosque Oriental de Bogotá.

Sobre el particular deseamos hacer una pequeña claridad. La jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en el Distrito Capital de Bogotá se encuentra únicamente en el área rural debido a que el área urbana es competencia del ente territorial –gran centro urbano–. Teniendo en cuenta que la reserva objeto de estudio ha contemplado las dos, se han presentado diversos inconvenientes entre las dos autoridades.

El proveído que nos ocupa se publicó en “(...) el Diario Oficial el día 3 de mayo de 1977 y en el diario La República del 4 de septiembre de 2001, y fue remitida a las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos por el actual Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante las comunicaciones de fechas 5 de abril de 2005 con radicado 4000- E2-34566, 4 de mayo de 2005 con radicado 4000-E2-38583 y reiteradas con los oficios números 4000-2100-12, 4000-2-10018 y 4000-2-10015 del 3 de febrero de 2006(...)”³⁶, sin encontrar su publicación por bando.

Lo anterior da cuenta de los primeros incumplimientos a las normas bajo las que se debió crear la reserva. Vemos que no existió publicación por bando, aunque si en el diario oficial. A propósito, la remisión a las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos fue en el año 2005 –casi 27 años después–, por lo que actualmente la reserva “Bosque Oriental de Bogotá” no ha sido inscrita en su totalidad en los folios de matrícula y por consiguiente no es oponible a terceros en los términos expuestos en el acápite anterior.

Sobre el particular el Consejo de Estado (2003) estableció que “... es claro que el Acuerdo 30 de 1976 y la resolución ejecutiva 76 de 1977 que lo aprobó, son actos administrativos válidos y gozan de presunción de legalidad, pero no son oponibles a terceros por ausencia de los requisitos previstos en el Código Fiscal...”.

Situación que se recalca en la sentencia del 30 de enero de 2004 dictada dentro del expediente 11001032400020010017001, de la Magistrada Ponente Olga Inés Navarrete Barrero, entre muchas otras que

³⁶ Resolución 1141 del 12 de abril 2006. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca. por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental de la Zona de Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y se establecen otras determinaciones.

configuran conforme al artículo décimo de la Ley 153 de 1887, subrogado por el artículo cuarto de la Ley 169 de 1889, doctrina probable³⁷.

Además de la posición descrita respecto del registro de la resolución aprobatoria de la reserva, existe la consagrada en la Sentencia de Tutela 774 de 2004, emitida por la Corte Constitucional, donde se proclama una tesis novedosa: el requisito de registro afecta únicamente la publicidad del acto administrativo creador de la reserva; por tanto, si se demuestra que el afectado o cualquier ciudadano conoció la existencia de la reserva, este requisito se encuentra subsanado respecto de sí mismo. Convergencia teórica inclinada a la ampliación de la inobservancia del derecho cuando se trata del tópico ambiente³⁸.

Para intentar subsanar tal situación se expidieron diversos actos administrativos por parte de las autoridades ambientales relacionados con la determinación y alinderamiento de la zona, mientras se otorgaban en el área licencias y permisos tanto ambientales como urbanísticos a particulares.

Entre los más importantes encontramos: la Resolución 463 14 de abril de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que redelimitó, es decir, sustrajo³⁹, del área, la llamada franja de adecuación, como espacio de consolidación de la estructura urbana y como zona de amortiguación y de contención definitiva de los procesos de urbanización de los Cerros Orientales⁴⁰; es decir, la Resolución 463,

37 Tres decisiones uniformes dadas por las altas Cortes sobre un mismo punto de derecho, constituyen doctrina legal más probable, el cual debe ser acatado por el resto de administradores y auxiliares de justicia.

38 Sobre el particular debemos manifestar que consideramos que este fallo no es aplicable a la totalidad de relaciones sobre la reserva es estudio por cuanto: a) Las sentencias de acción de tutela poseen efectos para las partes intervinientes en la litis b) La jurisprudencia es un criterio auxiliar de justicia, no es norma como tal. Es decir, cuando exista norma aplicable al caso concreto, deberá ser utilizada. c) El argumento viola todo precepto legal de seguridad jurídica respecto de la propiedad, dejando sin validez alguna la prueba reina en la Nación para la demostración de propiedad, ausencia de gravámenes entre otros.

39 Franja que no se encuentra descrita en ninguna aparte legal de áreas protegidas, por lo que el reglamentador legisló.

40 Lo expuesto fue conocido por el Tribunal Administrativo De Cundinamarca, Sección Segunda, Sub-sección "B", que mediante auto del día 1º de junio de 2005 dentro de la acción popular adelantada bajo el expediente 2005-00662 suspendiendo parcial y provisionalmente los efectos de la resolución 463 de 2005, "(...) en cuanto excluye una parte del área de la Reserva Protectora Bosque Oriental de Bogotá (...)" Por lo cual, los inmuebles

sustrajo de la reserva unos inmuebles determinados, de los cuales algunos quedaron dentro de una franja de adecuación, que no hace parte de la reserva, pero que posee un uso del suelo especial, aunque no tan restrictivo.

Con posterioridad, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución número 1582 de 2005, *“por la cual se interpreta el parágrafo del artículo 5° de la Resolución 0463 del 14 de abril de 2005...”*, estableciendo que no se modificaron las condiciones urbanísticas de los predios con usos urbanos contemplados en los *“...Decretos Distritales 619 de 2000, el cual fue modificado por el Decreto 469 de 2003 y compilado en el Decreto 190 de 2004...”*. En aras de intentar proteger situaciones particulares consolidadas.

Adelante en el tiempo, el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Segunda, Subsección “B”, profirió un auto el día 1° de junio de 2005 dentro de la acción popular adelantada bajo el expediente 2005-00662 suspendiendo parcial y provisionalmente los efectos de la resolución 463 de 2005, *“...en cuanto excluye una parte del área de la Reserva Protectora Bosque Oriental de Bogotá...”* Por lo cual, los inmuebles cobijados por la resolución 463 de 2005, quedaron nuevamente inmersos en la reserva forestal administrada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

En concordancia con lo anterior, cabe preguntarse ¿Qué ocurre con los trámites adelantados en la vigencia de la resolución 463? Se ha encontrado que han sido respetados por parte de la autoridad ambiental?

Completando el escenario histórico de la reserva se encontró que fue interpuesta una acción popular ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Segunda, Subsección “B”, bajo el expediente 2005-00662, en donde se emitieron actos judiciales de suspensión provisional⁴¹, adicionando a esto el panorama que, mediante auto del 29 de noviembre de 2005 se ordenó *“... al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, a la Corporación Autónoma Regional, CAR, y al Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, suspender temporalmente el otorgamiento de licencias ambientales, permisos, autorizaciones o*

cobijados por la resolución 463 de 2005, quedaron nuevamente inmersos en la reserva forestal administrada por la Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca.

41 De las resoluciones citadas.

concesiones ambientales para la realización de proyectos o actividades a que hace referencia los artículos 31-9 y 52 de la ley 99 de 1993, dentro del área de reserva descrita en el Acuerdo 30 de 1976...”.

Entre tanto, la Corporación Autónoma Regional expidió el 12 de abril de 2006 la Resolución 1141, por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental de la Zona de Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, que previó principalmente:

1. Que la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá se considera suelo de protección y estará sujeta a las determinantes ambientales que establece la Resolución 463 del 14 de abril de 2005, la cual posee sus efectos suspendidos de acuerdo al pronunciamiento del Tribunal Administrativo de Cundinamarca.
2. El establecimiento de los efectos de la declaratoria de la reserva, que en estricto sentido no le corresponde a la Corporación.
3. El establecimiento de un plazo⁴² perentorio para que los particulares, alleguen a la CAR, la documentación pertinente con el fin de definir, si hay lugar al reconocimiento de mejoras y derechos adquiridos e inclusive la compra de predios.

Refiriéndonos a los derechos adquiridos o aquella facultad subjetiva, integrante del patrimonio de un sujeto de derechos y obligaciones, debemos manifestar que no se entiende como la Corporación pretende reconocer derechos adquiridos sobre bienes que configuran la reserva por cuanto no posee facultad legal para hacerlo. Y en sentido negativo cabe preguntarse si la persona titular de derechos adquiridos sobre un predio inmerso en un área protegida, podrá exigir –de pleno derecho– la sustracción o exclusión de su inmueble. Aunque se pueda observar que esto fuese posible, los derechos adquiridos no pueden ser limitados en el tiempo a través de un acto administrativo como lo hace la resolución.

Dejando a un lado la resolución 1141 de 2006, sin haber dicho todo lo posible sobre ella, es pertinente darle ahora atención a la sentencia dictada el 29 de septiembre de 2006, por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Segunda, Subsección “B”, en desarrollo de la acción popular 2005-00662, mediante la cual se concede la acción incoada.

42 Ampliado por la resolución 2439 del 14 de agosto de 2006.

En la sentencia, se observa la complejidad del tema y se ahonda en confusiones descritas anteriormente y se obvia con claridad lo solicitado. Esta afirmación se ve reflejada en la parte considerativa, a saber:

1. Considera la Sala que la importancia del área de los Cerros orientales de Bogotá radica, en su condición de “...*zona estratégica para la conservación de recursos hídricos...*” por lo cual no es clara la figura usada que tiene como objeto primero, la protección forestal.
2. El tribunal acoge la posición expresada por la H. Corte Constitucional en la sentencia de tutela 774 de 2004, afirmando que es un hecho notorio –sin necesidad de registro–, obviando la continua jurisprudencia del H. Consejo de Estado
3. Afirma que el uso del suelo debe ser restringido de manera absoluta para todos los predios, situación que afecta el núcleo esencial del derecho de dominio y le asignaría a la legislación ambiental un carácter confiscatorio.
4. Con gran acierto, el Tribunal expresa la falta de diligencia por parte del Ministerio, al no haber alinderado correctamente la reserva; no haber ordenado su inscripción en el registro: y la ausencia de coherencia en la implementación de políticas pertinentes.
5. Otro tipo de afirmaciones de la sección citada, atienden a: Mantener la franja de adecuación creada por la Resolución 463 de 2005, que deberá ser regulada por las autoridades Distritales; dejar definitivamente sin efectos la Resolución 1582 de 2005; y ordenar el retiro del ordenamiento jurídico, toda norma que permita un uso del suelo no compatible con el de reserva forestal protectora⁴³.
6. Censura a la CAR por la expedición de los actos administrativos que sustrajeron de la reserva un área determinada, por no encontrar supuestos jurídicos para su expedición.

43 Anota el autor que los usos del suelo específicos para una reserva forestal protectora, no se encuentran claramente definidos en la legislación ambiental, tales como. Principales, Secundario entre otros.

7. Establece la responsabilidad solidaria entre la Corporación, el Distrito y el Ministerio.
8. Establece que la Corporación deberá comprar los predios de la reserva y así dar cumplimiento a su propio acto –Resolución 1141–.

A su vez la parte resolutive de la sentencia, que supone nuestro siguiente propósito, hace alusión –hay veces en forma contradictoria– a los temas tratados en su parte considerativa, dando como resultado, órdenes a las autoridades ambientales intervinientes, sin competencias claras, tales como la reubicación de la población, adquisición de los predios, renovación de la vegetación exótica por nativa, demolición de construcciones, prohibición para la expedición de licencias, permisos y autorizaciones⁴⁴, expansión de los límites de la reserva⁴⁵, acceso de a los servicios públicos y a que su prestación sea eficiente y oportuna, la creación de un cuerpo de policía, entre otros.

Aunque son varias las consideraciones restantes, es menester continuar con el desarrollo del tema por cuanto, el fallo del Tribunal, fue apelado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y por la Procuraduría General de la Nación, lo cual generó la sentencia del Consejo de Estado del 16 de julio de 2015, cierra la discusión judicial ordenando entre otros la elaboración de un nuevo plan de manejo ambiental el cobro de una tasa por ocupación urbana (en ciertos casos) y así otras que buscan mediar la tensión entre el ambiente y el desarrollo.

Sin embargo, este escrito más que relatar la historia de consolidación, discusión y protección de la reserva en comento, desea plantear que la conservación del ambiente posee grandes retos jurídicos en torno a dar precisión en sus contenidos y una lógica jurídica especial para de esta manera evitar las largas discusiones judiciales y administrativas a su alrededor.

44 Cabe preguntarse si ¿Cobija también concesiones?

45 Produce algo de curiosidad que el magistrado, “aparentemente” remueva las funciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establecidas en el numeral 18 del artículo quinto de la Ley 99 de 1993, en cuanto a alinear y sustraer predios de la reserva y así mismo, le ordene la ampliación de la misma a los municipios aledaños.

Conclusiones

Es momento de realizar la recopilación *in genere* de los resultados arrojados por nuestro estudio a la luz de la existencia o no de los principios de confianza legítima y buena fe, visto desde los titulares del derecho de dominio al interior de la reserva y desde la óptica de terceros titulares del derecho colectivo a un ambiente sano. Veamos:

La búsqueda de una mejor calidad de vida para las personas y la protección de los derechos y libertades de los ciudadanos, es uno de los fundamentos sobre los cuales se estructura el concepto de Estado Social de Derecho. Es por ello que, de conformidad con la Constitución Política, los recursos naturales y el derecho de propiedad, son preceptos cuya protección se encuentran a cargo del Estado, precisamente por la necesidad de asegurar el acceso de todos los ciudadanos al goce y utilización de una serie de derechos que permitan su bienestar individual y colectivo.

La adopción de medidas en este sentido, se ha convertido en un tema neurálgico para la gobernabilidad de las mismas, pues se busca armonizar los intereses particulares con los colectivos, que desde el caso sub-examine no es más que la consecución del postulado de que la propiedad tiene una función social y ecológica.

Lo anterior ha implicado un redimensionamiento del derecho de dominio, como componente básico del derecho ambiental y como epicentro de la actuación de la Administración a fin de que ésta responda suficientemente y desde el punto de vista jurídico a los retos que impone la correcta planificación de una ciudad y evitar con ello el sometimiento de estas cuestiones a los mecanismos jurisdiccionales, que en la actualidad se han convertido en maneras efectivas para la articulación de lo urbano, lo ambiental y los derechos de los particulares. Muestra de lo dicho son los fallos judiciales a través de los cuales se evitan desalojos o demoliciones, se reconocen áreas protegidas, entre otros.

Ahora bien frente a la situación de los cerros orientales de Bogotá, que muestra lo dicho en líneas anteriores, un mecanismo idóneo de armonización y de resolución de conflictos que surgen entre la Administración y los titulares de derechos de propiedad ha sido el expuesto

por la Corte Constitucional⁴⁶ al referirse en su momento al espacio público, de buscar fórmulas de conciliación conforme a las cuales la Administración cumpla su deber de proteger los recursos naturales, sin que ello signifique desconocimiento del derecho propiedad de las personas que resulten afectadas en los procesos de recuperación del medio ambiente.

Una de las fórmulas de conciliación, es la aplicación del principio de confianza legítima, a fin de armonizar de un lado el interés general que se concreta en el deber de la administración de conservar y preservar los recursos naturales y, del otro lado, los derechos de propiedad de los particulares que se encuentren en los cerros orientales de Bogotá. En uno y otro caso las materias gozan de protección normativa pues como se dijo la defensa del medio ambiente es un deber constitucionalmente exigible, por lo cual las autoridades administrativas y judiciales deben ordenar su vigilancia y protección y de la misma manera quienes gozan del derecho propiedad también tiene protección jurídica.

Por lo tanto, cualquier propietario que cumpla con las normas urbanísticas, haya obtenido de la Administración los permisos ambientales y de construcción correspondiente y en el registro de instrumentos públicos no se encuentre gravamen de limitación alguno sobre su propiedad, cuenta con un derecho pleno de dominio (uso, goce y disposición) teniendo como única restricción el ejercicio proporcional y armonioso y el respeto por los derechos de los demás y de la normativa vigente, entre estas la ambiental.

Por consiguiente, el desalojo, la demolición o la limitación del derecho de dominio resultarán procedente cuando el actuar de la Administración desde siempre y no de manera súbita ni intempestiva estuvo encaminado a demostrarle al particular Ej. La negación de un permiso o licencia, que en ese sitio geográfico específico no era posible el ejercicio de derecho de propiedad alguno y que tales actuaciones hubiesen sido fruto de procesos judiciales o administrativos, con el cumplimiento de las reglas del debido proceso.

De allí que las personas que ostentan título de propiedad en los cerros orientales de Bogotá se encuentran amparados por el ordenamiento jurídico, cuando puedan ser cobijados por el principio de la confianza

46 Corte Constitucional. Sentencia SU-360 de 1999. M.P. Alejandro Martínez Caballero

legítima con las condiciones que la jurisprudencia ha establecido, es decir, en líneas generales, demostrando que las actuaciones de la administración anteriores a la limitación del dominio, les permitía concluir que su conducta era jurídicamente aceptada, generando en ellos la certeza de que “la administración no va a exigirles más de lo que estrictamente sea necesario para la realización de los fines públicos que en cada caso concreto persiga” (CORTE CONSTITUCIONAL, Sentencia T-617 de 1995 M.P. Alejandro Martínez Caballero)

Dentro de este contexto, constituyen pruebas de la buena fe de los propietarios: las licencias, permisos concedidos por la administración; sus omisiones, verbigracia, la no-iniciación de procesos sancionatorios o policivos; la tolerancia y permisión del uso de recursos naturales y la complacencia y visto de bueno de operaciones civiles y/o mercantiles, tales como contratos de compraventa y arriendo. Como corolario de lo anterior se tiene que los actos administrativos que autorizaron el ejercicio del derecho de dominio no pueden ser revocados unilateralmente por la administración, sin que se cumplan con los procedimientos dispuestos en la ley.

Finalmente, cabe mencionar que la existencia de viviendas dentro de la zona de reserva forestal no es compatible con ella. Argumentos que conllevan a la adquisición de los predios de propiedad privada al interior de la reserva y de la franja de adecuación, desconocen lo dispuesto en el artículo 206 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, que insiste en que una reserva forestal es “la zona de propiedad pública o privada”. En este orden de ideas, la propiedad privada dentro de la reserva, si es viable y dado que el dominio tiene como fin último el lucro, deben existir actividades económicas compatibles con los usos del suelo del área protegida. Es decir, en términos puramente prácticos el uso y goce del bien inmueble debe armonizarse con el objetivo y fin del área protegida, sin que ello en modo alguno conlleve a cercenar la disposición sobre el mencionado bien, que se mantiene incólume.

Referencias

- Alonso, E y Lozano, B. (2006). Diccionario de derecho ambiental.
- Bobbio, N. y Mateucci, N. (1985) Diccionario de Política, 4ª Edición, Siglo Veintiuno Editores, México.
- Brewer-Carias, A. (2003) Principios del Procedimiento Administrativo en América Latina. Editorial Legis. Bogotá.
- Caicedo, E. (1997) Derecho Inmobiliario Registral, Editorial Temis S.A., Bogotá, D.C.
- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.
- Consejo de Estado, (2003). Sentencia del 8 de mayo. M.P. Reinaldo Chavarro Buriticá. Expediente 250002325000200010039801, Referencia 0398. Acción Popular.
- Consejo de Estado, (2003) Sentencia AP-59 del 31 de julio.
- Consejo de Estado. Sentencia del 8 de mayo de 2003. M.P. Reinaldo Chavarro Buriticá. Expediente 250002325000200010039801, referencia 0398. Acción Popular.
- Consejo de Estado. (2004) Sentencia del 30 de enero. Expediente 11001032400020010017001, M.P.: Olga Inés Navarrete Barrero.
- Consejo de Estado, (2003) sentencia del 8 de mayo de 2003, sección quinta, del Magistrado Ponente Reinaldo Chavarro Buriticá.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2006), Resolución 1141 del 12 de abril.
- Corte Constitucional. (2008). Sentencia C-030 del 23 de enero. Expediente D-6837, M.P.: Escobar Gil, Rodrigo
- Corte Constitucional. Sentencia T – 774 de 2004, Magistrado Ponente, Manuel José Cepeda Espinosa
- Corte Constitucional. (1999). Sentencia SU-360. M.P. Alejandro Martínez Caballero
- Corte Constitucional. (1998). Sentencia C-478 M.P. Alejandro Martínez Caballero
- Corte Constitucional. (1995). Sentencia T-617 M.P. Alejandro Martínez Caballero
- Decreto 2372 del 1 de julio de 2010

Decreto-Ley 133 de 1976

García de Enterría, E. (1995). La lengua de los Derechos. La Formación del Derecho Público Europeo tras la Revolución Francesa. Alianza Editorial, Madrid.

Guerrero, G. (2006) Características y funciones del concepto de área protegida en el ordenamiento jurídico colombiano: realidades y perspectivas en Perspectivas del Derecho Ambiental Colombiano, Universidad del Rosario, Bogotá,.

Instituto Nacional de Los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente -INDERENA-, Acuerdo No. 30 de 1976.

Ley 1021 del 20 de abril de 2006, declarada inexecutable mediante la Sentencia C-030 de 2008.

Ley 165 de 1994.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Resolución 463 14 de abril de 2005.

Ministerio de Agricultura de Colombia, Resolución ejecutiva 76 de 1977, Diario Oficial del 3 de mayo de 1977.

Palacio Hincapié, J. (2002). Derecho Procesal Administrativo, Editorial Jurídica Sánchez, Tercera Edición, Bogotá.

Ponce de León, E. (2005). Estudio Jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá,.

Resolución 2439 del 14 de agosto de 2006

Resolución número 1582 de 2005

Tribunal Administrativo De Cundinamarca, (2005) Sección Segunda, Sub-sección "B", auto del día 1º de junio, expediente 2005-00662

13. Minería de carbón y oro: análisis de riesgos en la salud y el ambiente

Claudia Galeano-Páez¹
Lyda Espitia-Pérez²
Shirley Salcedo-Arteaga³

Introducción

Las utilidades económicas de la minería se han incrementado en los últimos 15 años en Colombia extendiendo el auge de los procesos extractivos e incentivando la inversión en este sector. Los tratados de libre comercio, el aumento de la inversión extranjera y el respaldo fehaciente del gobierno nacional que ha apoyado la llamada locomotora minera, se han consolidado en el aumento de títulos y concesiones mineras otorgado en los últimos años. Los conflictos mineros que se han desarrollado en Colombia y en general en América Latina y el Caribe, se han dado bajo dos enfoques, involucrando por lo general a los mismos actores: *las mineras, las comunidades afectadas y el gobierno*. Sin embargo, se gestan en dos direcciones, entre mineras y comunidades afectadas, y entre los niveles de gobiernos locales y centrales. Las causas que han detonado estos conflictos se pueden englobar en sociales, ambientales y políticas, sin embargo, de acuerdo con organizaciones internacionales como la CEPAL de la ONU (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), los conflictos más frecuentes son los relacionados con los problemas territoriales ligados a la falta de consulta previa e informada, violación de derechos humanos,

1 Bióloga de la Universidad de Córdoba. Especialista en Gestión Energética de la Universidad de La Salle. Maestría en Desarrollo y Ambiente, en curso, en la Universidad Tecnológica de Bolívar.

2 Bióloga de la Universidad de Córdoba. Magíster en Biología Celular y Molecular de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Doctora en Biología Celular y Molecular de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul.

3 Bióloga de la Universidad de Córdoba. Magíster en Biología de la Universidad del Atlántico.

incumplimiento de la responsabilidad corporativa y empresarial, cambios en las economías locales e impactos ambientales.

Estos últimos a su vez, se pueden desglosar en degradación de áreas de reserva natural, pérdida de la biodiversidad y contaminación con sustancias tóxicas, que derivan en afectaciones a la salud de las comunidades. Muchas veces, estas afectaciones en salud que empiezan a nivel local se expanden a un ámbito regional resultando, en algunos casos, un problema de salud pública. La falta de conocimiento en los impactos generados por los procesos mineros, ha permitido que éstos no sean prevenidos, mitigados y manejados de la mejor forma.

Colombia, se presenta como un caso particular, donde a pesar de contar con una robusta legislación ambiental, enfocada en procesos de protección ambiental caracterizados por la creación de áreas protegidas, se fomenta al mismo tiempo un modelo de desarrollo minero-energético que se sobre lapa con las medidas ambientales y el enfoque de sostenibilidad de la legislación.

Estas medidas son limitadas a la realización de un estudio de impacto ambiental (EIA), un plan de manejo ambiental (PMA), un plan de contingencia y procesos de consulta previa a las comunidades en cercanía de las áreas de realización de los proyectos, todas con el único fin de obtener una licencia ambiental, que permita iniciar una explotación. Los requisitos para la obtención de la licencia ambiental pueden considerarse como herramientas metodológicas que finalmente son plasmadas en un documento físico para sobrellevar un trámite legal, pero están lejos de sopesar la realidad de los procesos extractivos y sus consecuencias. También pueden ser consideradas “herramientas” de control ambiental, y han demostrado en los 20 años de implementación ser completamente ineficientes en lo referente a calcular y prevenir los impactos generados por la explotación minera.

Lo que sí ha quedado claro, es que la falta de investigación científica en temas ambientales está pasando cuenta de cobro al Estado colombiano, que cada vez más se ve inmerso en conflictos que tensionan la estrecha relación entre el desarrollo económico y el desarrollo social y ambiental.

En el presente capítulo se plasma un breve análisis de la explotación de carbón y oro en Colombia describiendo las principales características de

cada sistema de minería, su producción mundial y nacional, procesos de explotación y principalmente los efectos en el ambiente y la salud de las comunidades expuestas a residuos de la explotación a través de exposiciones ocupacionales y ambientales.

Todos estos aspectos, son tratados desde un ámbito científico, corroborando los datos con estudios recientes que permiten analizar los procesos extractivos de estos minerales bajo un enfoque de riesgo, mostrando de manera general la importancia de la investigación científica en la aplicabilidad de nuevas tecnologías limpias y eficientes.

Igualmente se evalúan los aportes y la idoneidad de muchas de estas investigaciones en la toma de decisiones en las *políticas públicas* encaminadas a prevenir y mitigar los efectos sociales y ambientales de los impactos generados por minería, así como su capacidad para aportar información que permita dar posibles soluciones a los actuales conflictos entre las mineras, las comunidades y el gobierno.

Minería de carbón

Generalidades

El carbón al igual que todos los combustibles fósiles es una compleja y variada mezcla de componentes orgánicos sólidos fosilizados a lo largo de millones de años (Aneja, Isherwood, & Morgan, 2012). Como se ilustra en la Figura 1, el carbón posee en su composición átomos de carbono, oxígeno, nitrógeno y azufre asociados con otros elementos rocosos (como arenisca, limolita y diamictitos) y minerales (como la pirita), siendo una de las mayores fuentes naturales de hidrocarburos.

En el carbón, el contenido de carbono determina su calidad y varía de acuerdo con el tipo y edad del yacimiento (Chadwick, Highton, & Lindman, 2013). Una de las clasificaciones más exactas, al respecto de los tipos de carbón, se muestra en la Tabla 1 y corresponde a la realizada por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM D - 388-777); según esta clasificación, el carbón puede ser categorizado en cuatro clases considerando la composición y las condiciones de presión y temperatura

(grado de metamorfismo) a los cuales estuvo sometido durante su formación ((UPME), 1995).}

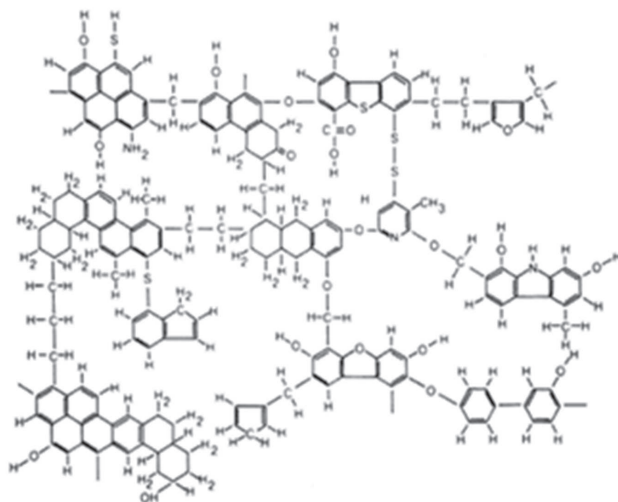


Figura 1. Estructura química de un carbón sub-bituminoso; Fuente: Extraído de Hill & Lyon (1962)

Tabla 1
Clasificación de los diferentes tipos de carbón

Tipo*	Carbono fijo (%)	Material volátil (%)	Contenido de humedad (%)	Valor calorífico (MJ/Kg)**	Valor calorífico (Kcal/kg)**
Antracita	86 - 98	1	< 15	> 32,6	> 7.780
Bituminoso	45 - 86	32	15 - 20	24,5 - 32,6	5.800 - 7.780
Sub-bituminoso	35 - 45	50	20 - 30	18,2 - 24,5	4.300 - 7.780
Lignita y Turfa	25 - 35	96	> 30	9,3 - 18,2	2.200 - 4.300

*Fuente: American Society for Testing and Materials (ASTMD-388-777); MJ: Mega Joules; Kg: Kilogramos **Cálculos: (MJ/kg y kcal/kg) UPME (2005)

Producción Mundial

El carbón se encuentra distribuido globalmente en una amplia variedad de yacimientos. Las reservas de carbón presentan una mayor presencia en el hemisferio Norte, siendo encontradas en cerca de 75 países. Estados Unidos (28,6%), Rusia (18,5%) y China (13,5%) concentran más del 60% del volumen total de carbón del mundo (Figura 2){(EIA), 2016 #156}{(EIA), 2016 #156}{(EIA), 2016 #156}{(EIA), 2016 #145}{(EIA), 2016 #156}{(EIA), 2016 #156}.{(EIA), 2016 #156} Las reservas de carbón totalizan 847,5 billones de toneladas, cantidad suficiente para cubrir el consumo actual por 130 años, siendo China el mayor productor de carbón estimulada por el acelerado crecimiento económico que a su vez también la ha transformado en el mayor consumidor mundial (Ryan Brightwell, Kuba Gogolewski, & Vladimir Slivyak, 2013){(EIA), 2016 #145}.

Producción global 2015

7.942 Mt

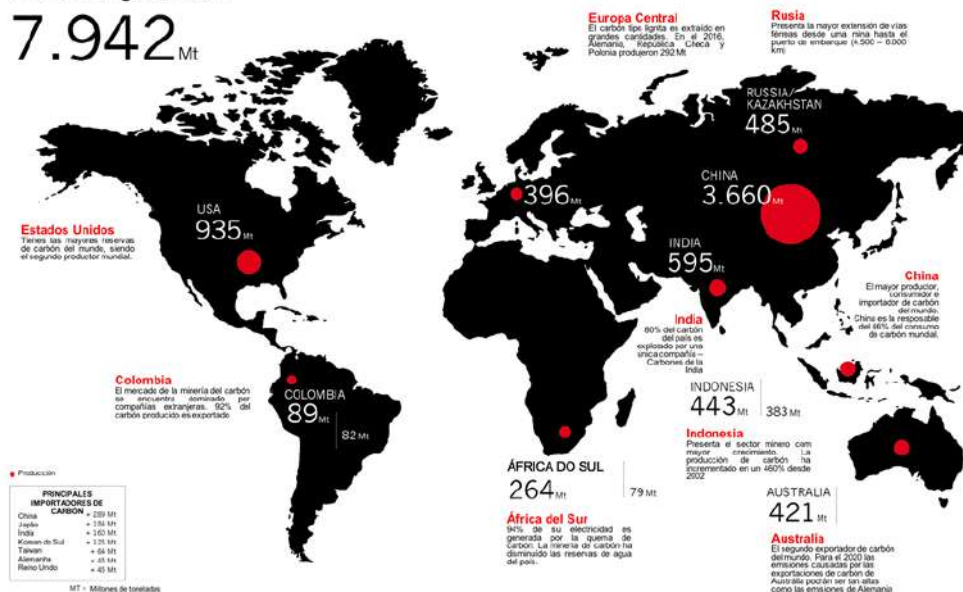


Figura 2. Identificación geográfica de los principales productores de carbón del mundo.

Fuente: Adaptado de BankTrack.org (Ryan Brightwell et al., 2013)

Producción en Colombia



Figura 3. Distribución geográfica de las reservas de carbón en Colombia.

Fuente: Modificado de Jähnig (2013)

Colombia posee las mayores reservas de carbón de América Latina y hace parte del grupo de exportadores más jóvenes del mercado mundial.

La mayor parte de las reservas se encuentran localizadas en la Costa Atlántica, donde el 90% corresponde a carbón de tipo térmico, que a su vez corresponde al 98% del carbón nacional. Los principales yacimientos se encuentran en los departamentos de Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca (Figura 3).

Los recursos potenciales son de aproximadamente 16.992 millones de toneladas (Mt), lo que nos convierte en el quinto exportador mundial de carbón con una participación del 6,3%, equivalente a 50 Mt de carbón anuales (Jähmig, 2013). La producción de carbón concentra el 47% de la actividad de minería del país y representa el 1% del producto interno bruto colombiano, generando cerca de 1.133 millones de dólares (Energética., 2007).

Sistemas de minería de carbón

Los métodos de extracción de carbón están determinados por las condiciones geológicas del yacimiento (tamaño, calidad, profundidad, etc.), por el valor del recurso y por las restricciones ambientales y legales prevalecientes al momento del desarrollo del proyecto (Finkelman *et al.*, 2002).

Otra consideración que generalmente afecta la elección entre un método de extracción y otro es la calidad del carbón en la veta. Gran parte de los carbones explotados contienen impurezas o materiales no carboníferos localizados juntos, por debajo o por encima de la veta que afectan el poder calorífico del carbón, las emisiones relacionadas con su quema y su precio en el mercado. Por ejemplo, la concentración y presencia de impurezas puede afectar las emisiones atmosféricas generadas durante la quema del carbón, afectando su capacidad de ser utilizado en industrias como la eléctrica al no cumplir con la normatividad de emisiones permitidas. En un sistema de extracción a cielo abierto estas impurezas pueden ser separadas en los denominados “pits” (áreas de explotación) o separadas del carbón por la maquinaria de superficie sin necesidad de establecer una planta de procesamiento adicional. Sin embargo, en la minería subterránea el carbón es extraído conjuntamente con otras impurezas como arcilla, pirita y sílice, muchas veces para mantener una altura adecuada para el trabajo de los operarios o para mantener la estabilidad del techo del socavón. Este carbón

“impuro” debe, posteriormente, ser limpiado en la superficie en una planta de procesamiento. Esta necesidad de limpiar prácticamente todo el carbón extraído en minas subterráneas aumenta considerablemente el costo de este tipo de minería (Ryan Brightwell *et al.*, 2013).

Residuos generados durante la minería de carbón

La minería de carbón es una de las actividades con mayor capacidad de poluir (Zakrzewski, 2002). Dependiendo del sistema de producción utilizado en el yacimiento, existen diferentes tipos de residuos que afectan en menor o mayor medida la salud de las poblaciones biológicas y el medio ambiente.

Mientras que los principales residuos de la explotación a cielo abierto incluyen al material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) constituido por elementos orgánicos volátiles y metales (Espitia-Pérez *et al.*, 2016), en sistemas de minería subterráneos son más comunes los gases de invernadero, que pueden migrar hasta la superficie y generar riesgos de explosiones y los hidrocarburos alifáticos producto de la combustión espontánea del carbón en contacto con la atmósfera. La Tabla 2 muestra algunos de los principales poluentes ambientales y sustancias químicas detectadas en sistemas de minería subterránea y a cielo abierto alrededor del mundo.

Tabla 2

Principales compuestos detectados en el PM sistemas de minería subterránea y a cielo abierto alrededor del mundo

Compuesto	Tipo de muestra	País	Tipo	Ref.
Compuestos orgánicos volátiles (COV)				
Etilbenzeno, Benzeno	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Antraceno	Muestras incendiadas de escoria	Portugal	Subterránea	Ribeiro & Flores (2010)
Pireno, Fenantreno	Filtros de PM10, PM2.5	Grecia	A cielo abierto	(Evagelopoulos, 2010)
Benzo[a]antraceno	Filtros de PM10, PM2.5	Grecia	A cielo abierto	(Evagelopoulos, 2010)

Compuesto	Tipo de muestra	País	Tipo	Ref.
Benzo[k] fluorantreno	Muestras incendiadas de escoria	Portugal	Subterránea	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2010)
Fluoreno	Muestras incendiadas de escoria	Portugal	Subterránea	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2010)
Hidrocarburos halifáticos				
Etano	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Eteno	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
1-Buteno	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Cis-2-penteno	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
n- Heptano	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Ciclopentano	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
n-Octano	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Gases de invernadero y otros				
Metano	Gases de carbón	E.U	Subterránea	(Kirchgesner, Piccot, & Masemore, 2000)
Monóxido de carbono	Gases de carbón	E.U	Subterránea	(Kirchgesner <i>et al.</i> , 2000)
Dióxido de carbono	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Óxidos				
SiO ₂	Muestras de carbón y cenizas	Rep. Checa	A cielo abierto	(Tichý & Mejstřík, 1996)

Compuesto	Tipo de muestra	País	Tipo	Ref.
K ₂ O	Cenizas de carbón	China	A cielo abierto	(Xing <i>et al.</i> , 2016)
Ti ₂ O	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
CaO	Cenizas de carbón	China	A cielo abierto	(Xing <i>et al.</i> , 2016)
Na ₂ O	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Fe ₂ O ₃	Muestras de escoria y cenizas	China	A cielo abierto	(Zhao <i>et al.</i> , 2008)
CaSO ₄	Muestras de escorias y ventilas	China	Subterránea	(Querol <i>et al.</i> , 2008)
SO ₃	Gases de fumarolas	Sudáfrica	Subterránea	(Pone <i>et al.</i> , 2007)
Metales				
C	Filtros de PM ₁₀	Colombia	A cielo abierto	(Huertas <i>et al.</i> , 2012)
Ca	Muestras de carbón	E.U	A cielo abierto	Damle & Ranade, (1981)
Cd	Muestras de TSP*	Grecia	A cielo abierto	Petaloti <i>et al.</i> , (2006)
Al	Muestras de TSP*	Grecia	A cielo abierto	(Petaloti <i>et al.</i> , 2006)
Cu	Filtros de PM _{2.5}	Colombia	A cielo abierto	(Espitia-Pérez <i>et al.</i> , 2017)
Cr	Filtros de PM _{2.5}	Colombia	A cielo abierto	(Espitia-Pérez <i>et al.</i> , 2017)
As	Filtros de PM _{2.5}	Colombia	A cielo abierto	(Espitia-Pérez <i>et al.</i> , 2017)
S	Filtros de PM _{2.5}	Colombia	A cielo abierto	(Espitia-Pérez <i>et al.</i> , 2017)

Compuesto	Tipo de muestra	País	Tipo	Ref.
Be	Muestras de escoria y cenizas	China	A cielo abierto	(Zhao <i>et al.</i> , 2008)
Si, Se	Muestras de escoria y cenizas	China	A cielo abierto	(Zhao <i>et al.</i> , 2008)
Pb	Muestras de escoria y cenizas	China	A cielo abierto	(Zhao <i>et al.</i> , 2008)
Zn	Muestras de TSP*	Grecia	A cielo abierto	(Petaloti <i>et al.</i> , 2006)

**Material Particulado Suspendido Total.*

Fuente: Modificado de (Espitia-Pérez *et al.*, 2016)

En las siguientes páginas revisaremos las principales características y efectos de algunos de estos residuos.

Material particulado PM₁₀, PM_{2.5} y PM_{1.0}

Características: el material particulado (PM) puede ser dividido básicamente en dos grupos definidos por intervalos de tamaño: el grupo de las partículas finas menores de 2.5 µm de diámetro aerodinámico y el grupo de partículas más gruesas mayores a 2.5 µm. Esta división es bastante conveniente considerando que las fracciones de diámetros aerodinámicos diferentes poseen propiedades físicas y químicas distintas e igualmente mayor o menor impacto en los organismos vivos (Queiroz, Jacomino, & Menezes, 2007). El PM generado en las minas de carbón es una mezcla compleja de partículas que varían no sólo en tamaño y morfología, sino también en sus características químicas y físicas que a su vez dependen de la composición del carbón (López & Ward, 2008; Valentim, 2009). Las actividades de minería de carbón que generan estas partículas son la perforación, detonación, carga y descarga del carbón y el transporte rodoviario en caminos no pavimentados (Huertas, Huertas, & Solis, 2012).

El PM inhalables (que engloba las partículas finas y gruesas) se encuentra constituido por sulfatos, nitratos, amoníaco, metales Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn y otros) y agua (Yanagi, Assunção, & Barrozo, 2012). El PM_{2.5}

es dominado por productos de la combustión secundaria y aerosoles (EPA, 1996).

Efectos sobre la salud: el tamaño es un factor importante que influencia la forma como el PM se deposita en el tracto respiratorio y la forma como afecta la salud humana. Las partículas grandes son filtradas por la nariz y la garganta y no necesariamente causan problemas; la fracción $PM_{2.5}$ sin embargo, ultrapasa la región pulmonar alveolar, donde ocurre el intercambio gaseoso y de sangre y por esta razón representa la fracción respirable de mayor riesgo (Barja *et al.*, 2013; Kaonga & Kgabi, 2011).

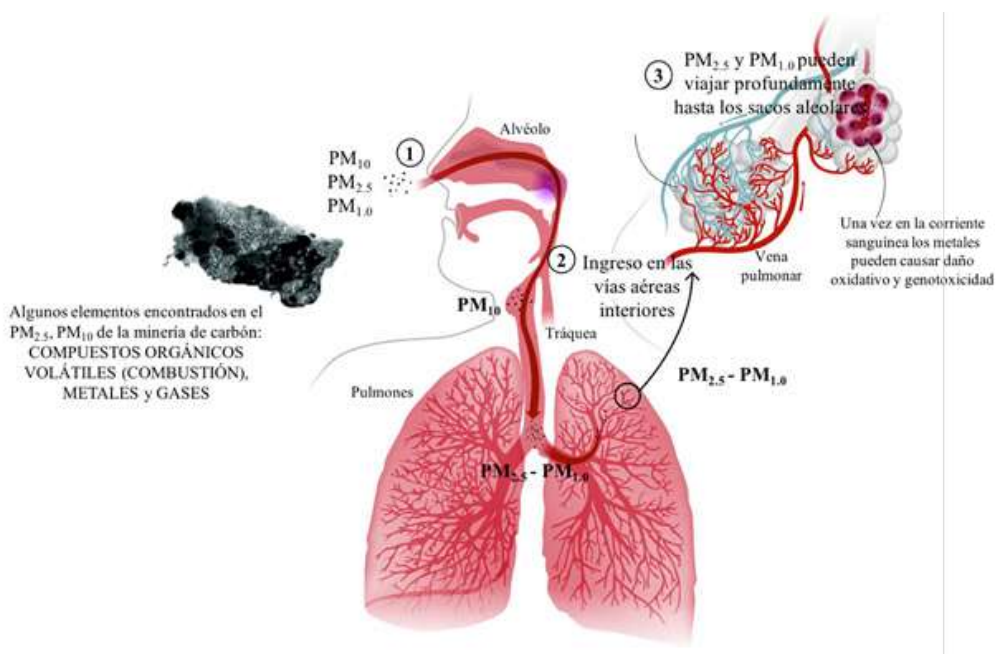


Figura 4. Deposición del material particulado en las vías respiratorias.

Fuente: Adaptado de EPA (1996).

Una vez en la corriente sanguínea, los metales y partículas en la superficie del PM puede generar daños oxidativos y genotoxicidad (daño en el DNA) (Figura 4). El grado de deposición del $PM_{2.5}$ en el pulmón es determinada por la concentración inhalada, la estructura del tejido y la capacidad de compensación de los cilios de las vías aéreas. El daño resultante para los cilios de las vías aéreas y la reducida capacidad de ejecutar la limpieza de las vías aéreas, impide la eliminación oportuna del $PM_{2.5}$ de las vías aéreas e de los pulmones (Ling & van Eeden, 2009). En

un ambiente poluído, cada alvéolo entra en contacto con un promedio de 1500 moléculas en un periodo de 24 horas. Aproximadamente 50% de los depósitos de PM ocurren en el alvéolo, 96% de los cuáles son constituidos por PM_{2,5} (Valavanidis, Fiotakis, & Vlachogianni, 2008).

Una revisión detallada sobre la asociación entre los residuos de material particulado generados durante las actividades de minería de carbón y la presencia de algunas enfermedades es descrita en la Tabla 3. La agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos (USEPA) ha demostrado que la polución con PM tiene una relación directa con cambios en la función pulmonar y enfermedades respiratorias en las poblaciones expuestas. Este tipo de polución también se encuentra relacionada con un aumento en la mortalidad a corto plazo. De hecho, la tasa de mortalidad inducida por la polución varía entre el 2% y el 8% por cada 50 µg/m³ de PM inhalado (Roy *et al.*, 2016).

Tabla 3

Principales estudios sobre los efectos sobre la prevalencia de cáncer y otras enfermedades relacionadas con la exposición PM generado por la minería de carbón en poblaciones con exposición ocupacional (OCU) y ambiental (AMB).

Área de estudio	Tipo de exposición	Principales conclusiones	Ref.
Colombia	AMB	Niños de corregimientos próximos a depósitos mineros y de corregimientos con tráfico del Departamento del Cesar tuvieron mayor proporción de casos probables de asma; mientras que los del corregimiento con tráfico se ausentaron más días por enfermedad respiratoria aguda.	(Quiroz <i>et al.</i>)
España	AMB	Las operaciones de minería pueden liberar sustancias tóxicas que pueden causar problemas de salud en las poblaciones. Los autores detectaron un exceso de mortalidad por cáncer colorectal, cáncer de vejiga, leucemia y cáncer de pulmón, especialmente relacionados con la proximidad a sistemas de minería a cielo abierto.	(Fernandez-Navarro, García-Perez, Ramis, Boldo, & Lopez-Abente, 2012)

Área de estudio	Tipo de exposición	Principales conclusiones	Ref.
Gran Bretaña	OCU	La mortalidad por cáncer de pulmón está asociada con la exposición a material particulado con alto contenido de cuarzo de las minas de carbón.	(Miller & MacCalman, 2010)
Estados Unidos	AMB	La exposición ambiental a PM o agentes tóxicos presentes en el carbón y que son liberados en los procesos de minería/procesamiento pueden estar involucrados en la alta tasa de mortalidad por enfermedad cardíaca, respiratoria y renal en áreas de minería de carbón.	(M. Hendryx, 2009)
Estados Unidos	AMB	La exposición ambiental a residuos de minería de carbón a cielo abierto se encuentra significativamente relacionada con las tasa de hospitalización por enfermedades respiratorias. Esta relación no es significativa para el caso de pobladores en proximidades de minas subterráneas.	(Brink <i>et al.</i> , 2014)
	AMB	Altos niveles de producción de carbón están directamente correlacionados con las altas tasas de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, enfermedades pulmonares, enfermedades renales etc.	(Michael Hendryx & Ahern, 2008)
China	OCU	La pneumoconiosis de los mineros, caracterizada por lesiones inducidas por el polvo de carbón en las regiones de intercambio gaseoso en el pulmón, está asociada a la minería de carbón, principalmente por la inhalación de PM2.5.	(Finkelman <i>et al.</i> , 2002)
	OCU	El riesgo de cáncer de pulmón fue superior en entre trabajadores de minas de carbón que en individuos de una población control.	(Hosgood <i>et al.</i> , 2012)

Área de estudio	Tipo de exposición	Principales conclusiones	Ref.
Inglaterra	AMB	Los niños residentes de comunidades en proximidad a minas de carbón a cielo abierto están expuestas a una significativa cantidad de PM10. Igualmente fueron encontradas evidencias sobre la posible asociación entre residir en las proximidades de las minas y el incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias como asma grave.	(Pless-Mulloli <i>et al.</i> , 2000)
	OCU	Identificaron evidencias de que la pneumoconiosis y otras enfermedades respiratorias están asociadas con la exposición a material particulado respirable con alto contenido de cuarzo.	(Love <i>et al.</i> , 1997)

Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Características: los compuestos orgánicos volátiles (COV) se presentan en estado gaseoso a temperatura ambiente. Suelen presentar una cadena con hasta doce carbonos o menos y contienen otros elementos como nitrógeno, oxígeno, cloro, flúor, bromo y azufre. Incluyen una amplia variedad de químicos, algunos de los cuales pueden tener efectos adversos sobre la salud. Los más abundantes en el aire son el metano, tolueno, n-butano, i-pentano, etano, benceno, n-pentano, propano y etileno, pudiendo tener un origen tanto natural como antropogénico debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, etc. (EPA, 2017).

Durante los procesos de explotación de carbón a cielo abierto, la combustión espontánea del material almacenado luego de los procesos de extracción puede liberar emisiones del tipo de los *Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)* en el ambiente de las minas y sus alrededores. Este tipo de sustancias también pueden ser generadas a partir de fuentes comerciales, vehiculares y residenciales (Stracher, Prakash, & Sokol, 2010). Los HAPs son sustancias orgánicas constituidas por átomos de carbono e hidrógeno agrupados en por lo menos dos estructuras de anillos aromáticos (CCME, 2010) que pueden ser divididos en dos categorías como lo muestra la Figura 5.

HAPs de bajo peso molecular: formados por menos de 5 anillos condensados

HAPs de alto peso molecular: formados por menos de 5 anillos condensados

Las características lipofílicas de los HAPs permiten su fácil difusión en las membranas celulares (Yu, 2011). Las principales vías de exposición a los HAPs en la población general son la inhalación, la ingestión y el contacto dérmico, sin embargo, algunas exposiciones pueden involucrar varias vías de exposición simultánea como la dérmica y la inhalación de aire contaminado, afectando al dosis total de absorción (ACGIH, 2005).


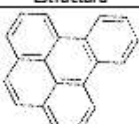

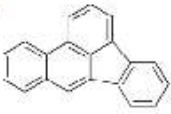
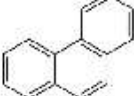
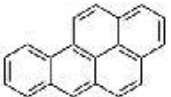
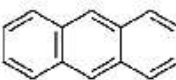
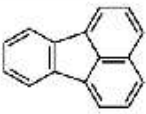

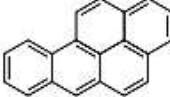
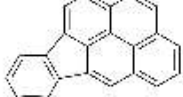
BAJO PESO MOLECULAR			ALTO PESO MOLECULAR			
No de anillos	Nombre	Estructura	No de anillos	Nombre	Estructura	
2	Naftaleno		5	Benzo (e) pireno		
	Acenafteno			Benzo (b) fluorantreno		
3	Fenantreno			Benzo (a) pireno		
	Antraceno					
4	Fluorantreno			6	Benzo (g,h,i) perileno	
	Pireno				Indeno (1, 2,3) pireno	

Figura 5. Principales HAPs, estructura y grado de complejidad; Fuente: Adaptado de Rengarajan et al., (2015)

Efectos sobre la salud: la exposición aguda a HAPs también ha sido relacionada con la reducción de la función pulmonar en asmáticos y efectos trombóticos en personas expuestas afectadas por enfermedades cardíacas y coronarias (ACGIH, 2005). En poblaciones con exposición ocupacional, niveles elevados de mezclas de poluentes que contienen HAPs han sido relacionados con la presencia de síntomas como irritación de ojos, náuseas,

vómitos, diarrea etc. (Unwin, Cocker, Scobbie, & Chambers, 2006). Otros estudios en la misma población, sugieren una relación directa con el riesgo de cáncer de piel, pulmón, vejiga y gastrointestinal (Bach, Kelley, Tate, & McCrory, 2003; Boffetta, Jourenkova, & Gustavsson, 1997; Olsson *et al.*, 2010).

La exposición crónica a bajos niveles de algunos HAPs (por ejemplo Pireno y Benzo[a]pireno) han sido relacionados con la aparición de cáncer en animales de laboratorio (Diggs, Harris, Rekhadevi, & Ramesh, 2012). Otros efectos sobre la salud relacionados con la exposición crónica a HAPs pueden incluir la disminución de la función inmunológica, cataratas, daños en el riñón e hígado (Ictericia) (ATSDR, 1995) problemas respiratorios con síntomas semejantes al asma y alteraciones de la función pulmonar (Srogi, 2007).

La Figura 6 muestra algunos de los principales efectos sobre la salud originada por la exposición aguda y crónica a HAPs.

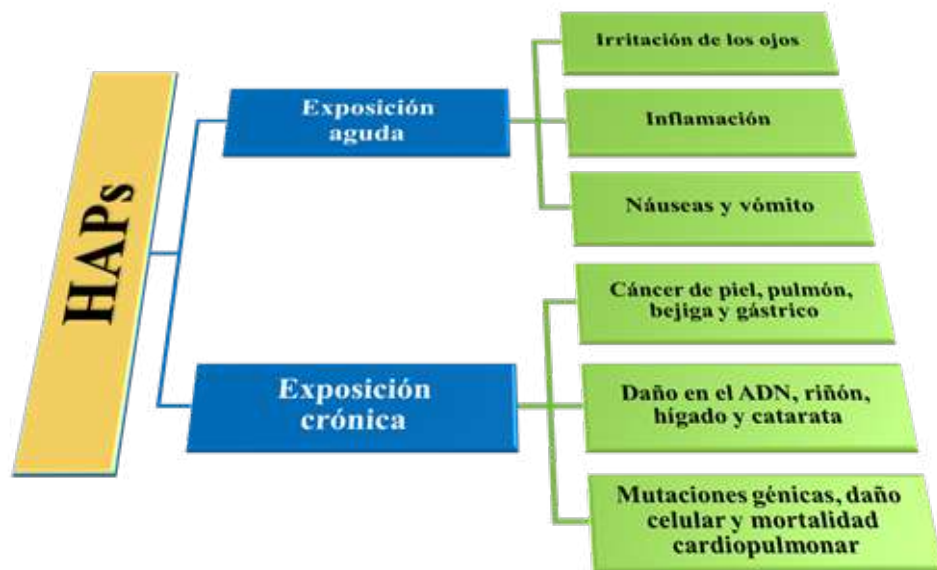


Figura 6. Efectos en la salud causados por la exposición de corto y largo plazo a HAPs.

Fuente: Adaptado de Rengarajan *et al.*, (2015)

Metales

Características: los metales son sustancias con alta conductividad eléctrica, maleabilidad y brillo con un alto potencial reductor (Jaishankar, Tseten, Anbalagan, Mathew, & Beeregowda, 2014). A pesar de que son elementos presentes naturalmente en la corteza terrestre, la mayoría de la contaminación ambiental con metales es resultado de actividades antrópicas como las operaciones de minería y fundición, producción industrial y uso doméstico y agrícola de compuestos con contenido metálico (Adriano, 2001; He, Yang, & Stoffella, 2005; Madejón, Murillo, Marañón, Cabrera, & López, 2002). Algunos de los elementos generados durante las actividades de extracción de carbón que han sido asociados con problemas de toxicidad incluyen algunos metales pesados altamente presentes en el carbón como el Cobre (Cu), Plomo (Pb), Níquel (Ni), Vanadio (V), Zinc (Zn) y Azufre (S), los cuáles también pueden estar presentes en la combustión de este mineral (Tchounwou, Yedjou, Patlolla, & Sutton, 2012).

Efectos sobre la salud: además de las reacciones características de algunos metales que pueden ser la causa de reacciones alérgicas, envenenamiento, daño a órganos específicos como riñones e hígado (Järup, 2003), uno de los principales impactos de la exposición a metales se relaciona con su capacidad de generar procesos carcinogénicos (Beyersmann & Hartwig, 2008). Al respecto, tres mecanismos predominantes parecen ser comunes a los procesos genotóxicos y carcinogénicos de la mayoría de los metales:

(I) *inducción de estrés oxidativo.* Relacionado con la capacidad de los iones metálicos de generar reacciones *redox* en los nos sistemas biológicos. Estas reacciones generalmente involucran la producción de radicales libres (radicales hidroxilos) a través de las reacciones reações de tipo Fenton y Haber–Weiss. Estos radicales libres pueden causar daños oxidativos en lípidos, proteínas y DNA (Beyersmann & Hartwig, 2008).

(II) *Modulación de los mecanismos de reparo del DNA.* En bajas concentraciones muchos metales han sido identificados como inhibidores de la reparación de los daños del DNA causada por otros factores endógenos y genotóxicos (Hartwig, 2007). La inhibición de la reparación del DNA resulta en inestabilidad genómica y la acumulación de mutaciones críticas.

(III) *Desregulación de la proliferación celular*. Los compuestos metálicos pueden alterar el crecimiento celular a través de varios mecanismos distintos, afectando la expresión de factores de crecimiento o inactivando mecanismos de control del crecimiento tales como los genes supresores de tumores (Figura 7). Desde el punto de vista de la toxicidad y la abundancia en el ambiente los metales pueden ser clasificados bajo tres criterios (Beyersmann & Hartwig, 2008):

No críticos como Na; K; Ca; Mg; Fe y Al;

Tóxicos, pero considerados raros o insolubles W; Zr; Ba y Ti;

Muy tóxicos y relativamente disponibles en el medio como Ni; Cu; Zn; As; Cd; Hg y Pb.



Figura 7. Principales mecanismos de inducción de carcinogénesis por metales.

Fuente: Beyersmann and Hartwig (2008).

Efectos sobre el ambiente

Dependiendo de los sistemas de extracción, los contaminantes derivados de la explotación de carbón tienen el potencial de penetrar en las fuentes de agua, en la biota o en la atmósfera en concentraciones peligrosas, creando riesgos para el medio y la salud humana (Council, Studies, Resources, & Wastes, 2006).

El PM proveniente de las actividades de remoción de las capas de suelo, cargue, transporte y de los procesos de trituración del carbón, llegan principalmente a la atmósfera, donde pueden ser esparcidos por varios

kilómetros por acción del viento, generando luego su deposición. Estos mismos residuos pueden llegar a las fuentes de agua, donde se acumulan a lo largo de muchos años, generando la lenta liberación de sus componentes, y algunos metales.

El polvo de carbón también puede depositarse sobre las superficies foliares de las plantas. En un estudio dirigido a la determinación del efecto de la deposición del polvo de carbón sobre la superficie foliar del mangle, se demostró que los ubicados en proximidad a las fuentes de polvo de carbón, en apariencia presentaban un estado de desarrollo pobre, en relación de aquellos ubicados en áreas distantes (Naidoo & Chirkoot, 2004). El polvo sobre las hojas reduce el crecimiento de la planta (Sharifi, Gibson, & Rundel, 1997) a través de su efecto sobre el intercambio de gases. Las partículas de polvo pueden obstruir los estomas (Li *et al.*, 2016), reducir la radiación fotosintética activa (Zhan-Yi, Jia, Jian-Ying, Cheng-Jie, & Ming-Jiu, 2016) o incrementar la temperatura de las hojas a través de la absorción de excesiva radiación (Hirano, Kiyota, & Aiga, 1995; Zhan-Yi *et al.*, 2016).

Una breve revisión del ciclo del agua, ofrece una perspectiva de los procesos hidrológicos que afectan la dispersión en el medio de los residuos de carbón ubicados en la superficie de las minas. La precipitación que cae sobre la superficie de la tierra puede penetrar en el suelo por proceso de infiltración o formar escorrentías sobre la superficie (Flujo sobre el terreno) antes de alcanzar los cuerpos de agua cercanos (arroyos, ríos, etc.) (Council *et al.*, 2006). En este proceso, los residuos son inevitablemente arrastrados a las fuentes de agua desde donde entran al medio, Figura 8.

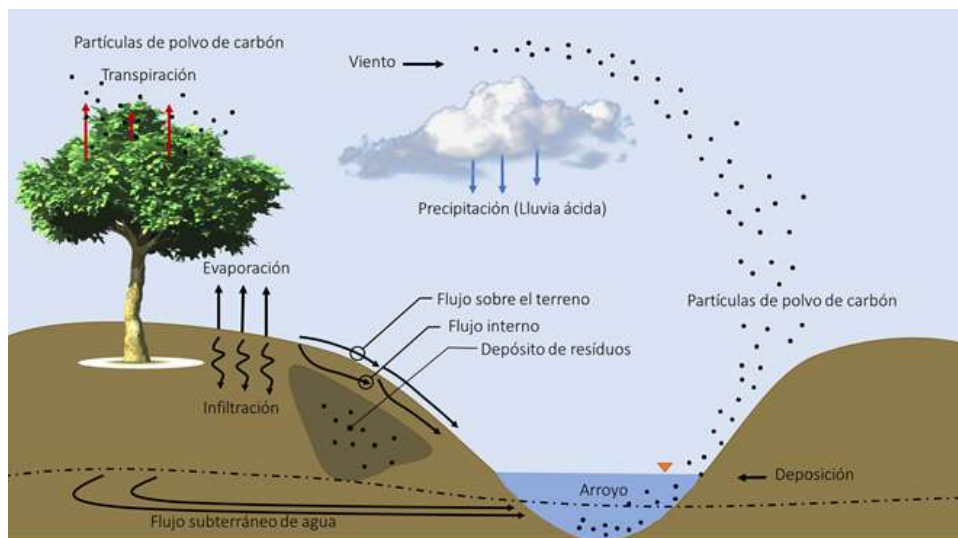


Figura 8. *Movimiento de los principales residuos de la explotación de carbón en el medio en sistemas de minería a cielo abierto y subterránea.*

Fuente: Drever, (1988).

Otros tipos de residuos derivados de la combustión del carbón como los COV, también ingresan al medio a través de las fuentes de agua. Las condiciones hidrogeológicas de la zona de la explotación, determinan el potencial de los COV de ser transportados lejos de su área de depósito por la acción del agua. En las minas de carbón, los flujos de aguas subterráneas son normalmente el primer mecanismo para el transporte de los contaminantes derivados de los COV, desde las zonas de depósito hasta los receptores principales (organismos acuáticos en arroyos alimentados por los flujos subterráneos, organismos terrestres o residentes locales que utilizan las fuentes de agua). En contacto con el agua los COV son capaces de generar ácidos resultado de la oxidación de los minerales de azufre (pirita, FeS) que constituyen al carbón o que se encuentran en el suelo circundante (Council *et al.*, 2006). Este drenaje ácido contiene elevadas concentraciones de hierro, manganeso, aluminio, metales pesados, y elementos traza como arsénico, níquel y zinc, que pueden ser transportados por las fuentes de agua cercanas (Blowes, Ptacek, Jambor, & Weisener, 2003). En contacto con el agua de la atmósfera los productos de combustión del carbón pueden originar lluvia ácida (Zakrzewski, 2002).

Estudios sobre los impactos ambientales de la minería de carbón han demostrado que los principales efectos de los sistemas de explotación tanto a cielo abierto como subterráneos ocurren sobre la atmósfera, el suelo, el agua, la vegetación, la fauna y el paisaje (Adriano, 2001; Madejón *et al.*, 2002). La Figura 9 muestra los principales impactos de los sistemas de minería de carbón sobre las diferentes matrices bióticas y abióticas.

MINERÍA DE CARBÓN					
Atmósfera	Suelo	Agua	Vegetación	Fauna	Paisaje
Emisión de partículas fugitivas	Cambios en propiedades	Contaminación físico-química	Reducción de la cobertura vegetal	Migración de especies	Artificialización del entorno
Emisión de gases	Procesos erosivos	Aportes de sedimentos	Pérdida de vegetación nativa	Pérdida de hábitats	Acumulación de residuos
Modificación del clima	Pérdida de capas orgánicas e inorgánicas	Contaminación con materia orgánica			Cambios urbanísticos

Figura 9. Principales impactos sobre el medio originados por sistemas de minería a cielo abierto y subterránea

Minería de oro & contaminación por mercurio (hg)

Generalidades

El mercurio (Hg) es un contaminante ampliamente reconocido, ha sido estudiado de diversas formas y bajo diferentes enfoques por lo que sus implicaciones en las afectaciones ecosistémicas y en la salud humana son aceptadas en el ámbito académico, de salud y minero. De acuerdo con Oliveros & Johnson (2002), como contaminante ambiental posee tres aspectos importantes para su estudio toxicológico; la exposición del riesgo por consumo de pescado, emisiones de vapor de mercurio por amalgamas dentales y el etilmercurio en forma de timerosal, molécula ampliamente usada en vacunas. Las propiedades e interacciones biológicas del mercurio varían en función del estado fisicoquímico y cada una de estas posee propiedades toxicológicas diferentes (Ramírez, 2008), por lo que se hace necesario estudiar las especies de mercurio por separado para valorar los riesgos por exposición y sus afectaciones socioambientales.

El mercurio elemental (e^{-} Hg:Hg0) es soluble en lípidos, con alta permeabilidad en las membranas en donde es biooxidado intracelularmente a mercurio inorgánico. Las sales de mercurio (Hg:Hg²⁺) son solubles en agua pero con baja permeabilidad por las biomembranas, los de mayor interés en cuanto a los efectos hacia los socioecosistemas corresponden al grupo de los alquilmercurios (Hg-C; me-Hg y al-Hg) dentro de los que se encuentra el metilmercurio, estos se caracterizan por ser solubles en lípidos, altamente permeables en las biomembranas y con una transformación muy lenta a mercurio inorgánico (Ramírez, 2008), lo que los identifica como altamente riesgosos (Figura 10).

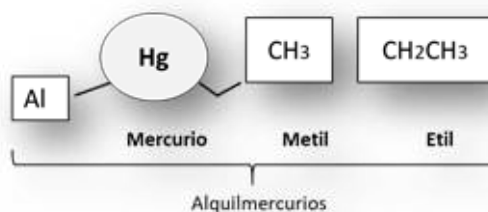


Figura 10. Grupo de alquilmercurios, solubles en lípidos y permeables en las biomembranas

Fuente: Autores, 2017

De las especies orgánicas, que se caracterizan por su permeabilidad a nivel de membranas, el metilmercurio (CH₃) Hg⁺ se destaca por su habilidad de bioacumularse en especies acuáticas, lo que le confiere la capacidad de entrar y mantenerse en la cadena trófica de los ecosistemas. La presencia del mercurio en la naturaleza es baja y es considerado un metal poco abundante en la corteza terrestre, se estima que su concentración natural es de 0.5 ppm, y su distribución es muy irregular. No todas las especies de mercurio son atacables por los agentes atmosféricos (O₂, CO₂, H₂O) por lo que no es fácil que entre al ciclo del agua, es debido a esto que la incorporación del mercurio en la dinámica de los ecosistemas por esta vía es insignificante y es mayormente responsabilidad de las actividades antrópicas (Villarejo, 2004).

La toxicidad del mercurio, radica en la metilación que éste sufre al entrar en los sistemas naturales inicialmente por microorganismos

acuáticos; predominantemente el mercurio entra a los ecosistemas en la especie Hg_{2+} , muy soluble, y que puede ser absorbido directamente por los peces; o puede seguir un proceso de biotransformación, dando lugar a dos especies orgánicas, el dimetilmercurio volátil $(CH_3)_2Hg$, que se recicla a la atmósfera, y el metilmercurio CH_3Hg+ , que se bioacumula en los peces, y por tanto es incorporado a las cadenas tróficas. A su vez, el metilmercurio formado puede transformarse en Hg_{22+} , el cual se oxida a Hg^{2+} , siguiendo su ciclo de biotransformación, o en Hg metal, que se deposita en forma de sedimentos (Villarejo, 2004).

De acuerdo con Oliveros & Jhonson (2002), el primer paso en la bioacumulación se presenta en la metilación, $Hg^{2+} \rightarrow (CH_3)_2Hg - CH_3Hg+$. Esta metilación es realizada principalmente en los sedimentos de los lechos acuáticos y se puede dar siguiendo dos vías metabólicas claramente definidas. La primera incluye bacterias anaeróbicas, que metilan el mercurio inorgánico (Hg^{2+}) usando la metilcobalamina (CH_3CoB_{12}) sintetizada por bacterias metanógenicas, entre estas se pueden mencionar el *Clostridium clochearium* y el *Desulfovibrio desulfuricans*, el proceso de metilación del mercurio inorgánico a metilmercurio se muestra a continuación.

La segunda ruta metabólica se da por medio de bacterias aeróbicas; *Pseudomona spp.*, *Bacillus megaterium*, *Echerichia coli* y *Enterobacter aerogenes*. También existen algunos hongos que logran metilar el mercurio por esta misma ruta, entre estos se destacan *Aspergillus niger*, *Sacharomyces cerevisiae* y *Neurospora crasa*. Como se muestra en la Figuras 11 y 12, estos organismos son facilitadores para la formación de complejos entre el ion mercurio-cisteína a través de la interacción del ion de mercúrico (Hg^{2+}) con el grupo sulfidrilo del aminoácido (J. Olivero, Johnson, & Arguello, 2002).

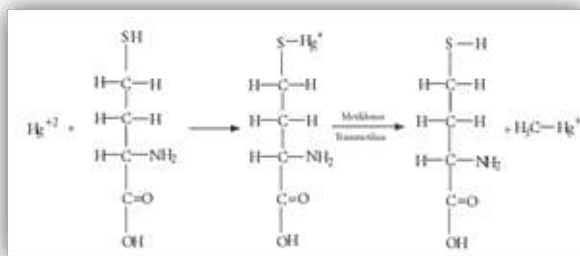


Figura 11. Formación de metilmercurio por organismos aeróbicos, bacterias y hongos.

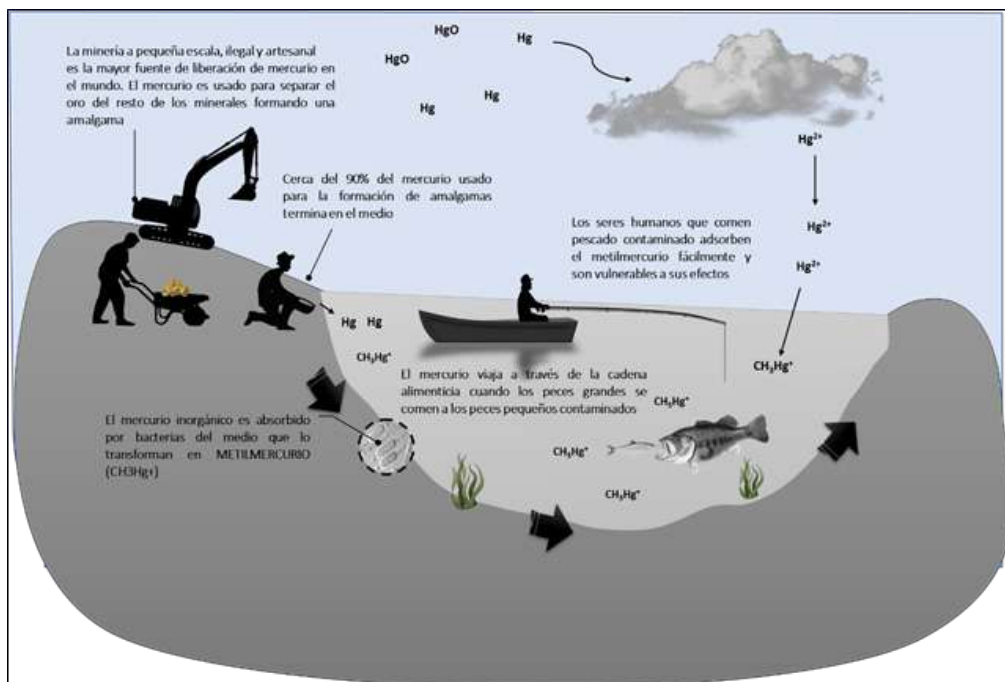


Figura 12. Ciclo natural y antropogénico del mercurio; proceso de metilación del mercurio y entrada a la cadena trófica.

Fuente: Autores, 2017

Efectos socioambientales

La producción mundial de oro ha aumentado de manera significativa en los últimos años, de acuerdo con Seccatore *et al.*, (2014), entre el 2002 y el 2012 el incremento en el precio del oro fue de un 400%, debido principalmente a la crisis económica mundial, esta alza en el precio repercutió en el aumento de la producción de manera significativa. Para el 2015, la producción mundial de oro alcanzó las 3.000 toneladas; siendo China el principal productor con 453.3t, seguido de Australia (300t), Rusia (247t) y Estados Unidos (210t), en América del Sur una de las principales regiones productoras de oro a nivel mundial, se destaca Perú (140t) y Brasil (80t) como los principales productores de la zona (Figura 13). De igual forma, cuenta con el mayor número de mineros de oro a nivel mundial, incluyendo los trabajadores de la minería artesanal, que equivale a la minería ilegal. Para el 2011, cerca de 16 millones de mineros artesanales participaron en la producción mundial de oro, aportando cerca de 380

- 450 t, del total producidas para ese año. Para el 2014 se estimó que la minería ilegal aportaba una producción entre el 17% y el 20% de la producción mundial (Seccatore *et al.*, 2014).

Producción global 2015

3.000 Tn

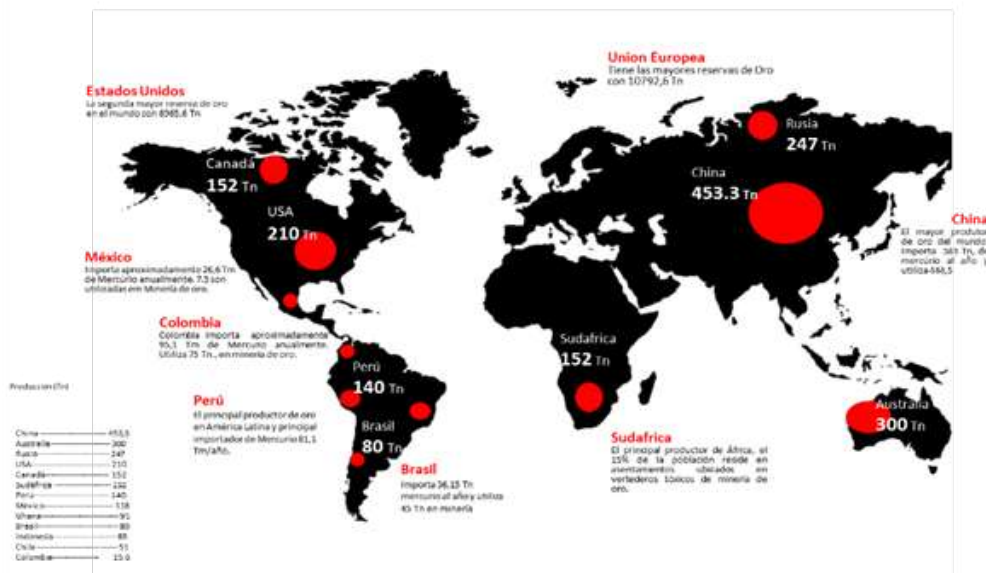


Figura 13. Producción de oro (Au) en el mundo e importaciones de mercurio (Hg) por países.

Fuente: Adaptado de BankTrack.org (Ryan Brightwell, Kuba Gogolewski *et al.* 2013)

Ahora bien, la importancia de la producción de oro por el método artesanal radica en la ilegalidad de la misma, la que a su vez se relaciona de manera directa con el consumo de Mercurio (Hg), se hace necesario aclarar que tanto la minería legal e ilegal de oro, requieren de Mercurio para su obtención. Sin embargo, en la actualidad es de conocimiento general que la falta de manejo de los residuos generados por la utilización de mercurio en la producción de oro, se asocian de manera significativa con la minería artesanal o ilegal.

La producción de oro se encuentra relacionada de manera directa con el consumo del Mercurio (Hg), a la vez que el consumo de mercurio se

relaciona de manera directa con la minería ilegal de oro. En la Figura 13, se observan las importaciones de Mercurio (Hg) en los principales productores de oro en Latinoamérica, llama la atención el caso de Colombia, quien, a pesar de no sobresalir para la región en producción de oro, si se destaca en el consumo de Hg, importa 95.1 Tm, de Mercurio, utilizando más del 50% de estas en minería de oro.

A la fecha Colombia es el noveno productor mundial de oro, la minería aurífera en el país ha registrado un incremento en la producción y exportación en los últimos años, para el 2012 el incremento con respecto a años anteriores fue de casi el 4,3% y para el 2013 se presentó un incremento en exportaciones de 5,3% valorado en 221.6 millones US FOB (UPME, 2014).

La producción de oro en Colombia se concentra en 296 municipios en 19 departamentos. Estos municipios cuentan con 445 títulos mineros de oro y con 3.532 solicitudes de legalización minera de este mineral (entre archivadas y activas). Los departamentos con mayor producción de oro en el país son, en su orden, Antioquia, Chocó, Cauca, Caldas, Nariño y Tolima (MINMINAS, 2016).

Datos recientes revelan que la producción de oro de las empresas afiliadas a la Asociación Colombiana de Minería - ACM (que representan un 12 % del total nacional para la extracción legal del mineral) alcanzó 253.872 onzas para el 2016, frente a las 223.915oz., extraídas en 2015, una de las producciones más altas de los últimos 10 años.⁴ Se espera que para el año actual cuatro (4) nuevos proyectos auríferos ayuden a aumentar estas cifras.

Las anteriores cifras revelan un panorama alentador en donde el país demuestra su gran riqueza de recursos minerales, y se puede pronosticar un buen futuro para la extracción de oro, este crecimiento debería verse reflejado en un alto desarrollo socioeconómico ambientalmente sostenible para las zonas de explotación aurífera. Sin embargo, el panorama nacional es completamente diferente, solo existe control por parte de las autoridades sociales y ambientales a la minería formal, en donde el manejo de los impactos socioambientales que se generan durante la explotación de oro

4 <http://mineros.com.co/es/noticias-mineros/459-produccion-legal-de-oro-crecimiento-12-acm>

contienen grandes vacíos a nivel técnico que repercute en efectos negativos tanto para las comunidades como para los ecosistemas. Los riesgos asociados a estos impactos se concentran en efectos en la salud humana y en la degradación ecosistémica.

Los principales impactos relacionados con la minería de oro en Colombia se enfocan en el ámbito social, dentro de los que se destacan explotación en territorios de comunidades étnicas minoritarias, como concejos comunitarios y resguardos indígenas, aumento de personas foráneas que generan conflictos de convivencia, incremento de enfermedades por causa de salubridad pública, explotación laboral infantil, riesgos en salud a nivel de enfermedades teratogénicas y carcinogénicas por el uso inadecuado e indiscriminado de químicos para la extracción de oro principalmente de mercurio (Amorim *et al.*, 2000; Bahia *et al.*, 2004). Dentro de los principales impactos causados a los ecosistemas, se cuenta la pérdida de cobertura boscosa por deforestación desmedida, pérdida de biodiversidad, contaminación por productos químicos a suelo y cuerpos de agua, este último relacionado directamente con el uso de Mercurio (Hg), que puede permanecer por largos periodos de tiempo en los ecosistemas produciendo un mayor impacto sinérgico y aumentando los riesgos medioambientales.

El principal problema de la explotación aurífera en Colombia es la ilegalidad de la misma; la ACM⁵ con base a datos propios calcula que el 88% de la explotación aurífera en el país es ilegal, mientras que el 12% restante es legal solo en lo concerniente al título minero, siendo por lo general ilegales en cuanto a seguridad social de trabajadores, permisos y licencias ambientales. De igual forma, según cálculos del Sistema Minero Colombiano (SIMCO) un tercio de los municipios del país están sufriendo el flagelo de la extracción ilegal de oro (UPME, 2014).

El gobierno colombiano ha demostrado de manera muy evidente la falta de control sobre la minería ilegal; el riesgo socioambiental que se cierne sobre los socioecosistemas que presentan esta problemática es muy alto y las soluciones tienden hacia un método de persecución y no de formalización (Güiza & Aristizabal, 2013). Cifras emitidas por la UPME dan cuenta que para el año 2012 realizaron 18 intervenciones con cierre de minas ilegales de oro, 92 personas fueron capturadas, equipos e insumos decomisados. De

5 <http://www.acmineria.com.co/sala-de-prensa/noticias/el-drama-del-oro-colombiano>

igual forma, ese mismo año el país participó en la formulación de la Política Andina de Lucha contra la Minería Ilegal 774 de 2012⁶, para el control de la minería ilegal en países de la región. Así también en el 2013 el ministerio suscribió un marco convenio con la universidad de Cartagena, con el fin de priorizar minas del sur de Bolívar para el desarrollo de proyectos pilotos para la disminución del uso de mercurio en la extracción de oro (UPME, 2014).

Si bien no hay estudios particulares que permitan tasar el impacto de la minería ilegal sobre los procesos de erosión y desertificación de los suelos, las evidencias son claras respecto a la destrucción de grandes áreas para desarrollar la actividad. Según la Agencia Nacional de Minería -ANM, las áreas intervenidas realmente por la minería legal oscilan entre 49.584 y 51.906 ha, correspondientes a 1.652 títulos auditados, es decir, cerca del 9.25% del área concesionada. En cifras reveladas por la Policía Nacional en septiembre en 2015 establece que por cada 100 minas legales hay 51 ilegales, por lo que se podría suponer que las minas ilegales afectan un área aproximada de 25.000 ha en todo el territorio nacional.⁷

La oficina de las naciones unidas contra la droga y el delito, UNODC, determinó que la minería ilegal de oro por aluvión presenta una estrecha concordancia con zonas donde se mantiene un entorno de ilegalidad y criminalidad, donde la presencia del Estado es casi nula y la injerencia del mismo sobre el territorio es ineficiente. En 2013 identificaron que en las zonas donde había una intensa actividad de cultivos ilícitos, la expansión de la explotación de oro por aluvión (EVOA) había aumentado de manera significativa, lo que incrementa la sinergia de los impactos sociales y ambientales para estos territorios (UNODC, 2016).

Las zonas más afectadas por EVOA son los consejos comunitarios, el 46% de las EVOA se encuentra en este tipo de territorios por lo cual el diseño de política pública debería considerar sus particularidades. Aunque la afectación en resguardos indígenas es mucho menor, se focaliza en comunidades Emberá – Katío, en los departamentos de Chocó y Antioquia altamente vulnerables. Se registraron presencias de EVOA en cinco (5) Parques Naturales Nacionales, nueve (9) más en zonas cercanas que pueden

6 https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/decision_744.pdf

7 DIPOL, 2015. Policía Nacional, II Congreso Internacional de Minería Ilegal.

ser consideradas como zonas de amortiguación de los mismos. La pérdida de cobertura vegetal es uno de los grandes impactos que se relacionan con la explotación aurífera, la vulnerabilidad de áreas de importancia ecológica es un factor determinante que aumenta la sinergia de la degradación ambiental. Para el 2014 el 77% de la pérdida de cobertura vegetal que se registró para Colombia se concentró en el departamento del Chocó uno de los Hotspots de biodiversidad más importante del planeta (UNODC, 2016).

De acuerdo con el informe de la delegación de los derechos colectivos y del medio ambiente de la defensoría del pueblo, la minería ilegal se concentra en la explotación de oro y carbón, para la primera se reconocen seis (6) distritos mineros identificados y ligeramente caracterizados; bajo cauca en el departamento de Antioquia, sur de Bolívar y zonas específicas en los departamentos de Cauca, Choco, Caldas y Córdoba; para estas se registraron impactos sociales relacionados con conflictos por el control de territorio y surgimiento de población foránea, así mismo se mencionan impactos ambientales por remoción de suelo, y pérdida de cobertura vegetal, los impactos relacionados con los afluentes hídricos se limitan a la turbidez y presencia de sólidos, sin embargo no se menciona ningún impacto relacionado con la contaminación por productos químicos y metales (Defensoría & Pueblo, 2015).

Hasta el anterior apartado, se han mencionado de manera muy general pero clara los impactos ambientales y sociales del uso del Mercurio en la minería aurífera, así como de la estrecha relación entre esta y el consumo de Mercurio. Sin embargo, el riesgo ambiental de las emisiones y vertimientos de este metal en los ecosistemas, tiene grandes repercusiones en la salud de las personas. Los efectos en salud los mencionaremos a continuación.

Efectos en salud

Como ya se ha mencionado, el mercurio es un elemento que está presente de forma natural en el aire, el agua y los suelos, el mercurio se introduce en las cadenas tróficas en dos grupos de especies químicas, inorgánicas y orgánicas, con características toxicológicas diferentes, la exposición al mercurio (incluso a pequeñas cantidades) puede causar graves problemas de salud y es peligrosa para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida. La principal vía de exposición humana

es la dietaria, por la forma orgánica metilmercurio (MeHg) presente en el consumo de pescado y mariscos contaminados con la forma orgánica del mercurio (OMS, 2017).

Datos reportados en la encuesta nacional de la situación nutricional 2010 muestran que en Colombia en un mes el 61,1% de sus habitantes consume pescados o mariscos de forma regular y el 26,9% registran un consumo alto. Hay una distribución similar para los diferentes grupos de edad y son consumidos en mayor proporción en la zona urbana del país destacándose la región Atlántica. El consumo de este alimento es de gran interés ya que proporciona proteínas de elevado valor biológico y una gran variedad de micronutrientes esenciales, que incluyen varias vitaminas (A, D y E) y minerales como calcio, yodo, zinc, hierro, magnesio y selenio, los cuales son necesarios para diversas funciones del organismo como son el crecimiento, la reparación y un adecuado funcionamiento en general (Corredor Rodríguez, 2013).

Aunque el consumo de pescado aporta grandes beneficios, en las últimas décadas se ha puesto su atención en algunos aspectos negativos o posibles riesgos como es la contaminación con metilmercurio y su efecto en la salud humana debido a incidentes como el ocurrido por la ingesta de pescado contaminado en Minamata, Japón, en el que se presentaron efectos adversos en la población local, principalmente efectos relacionados con el sistema nervioso central, otro hecho similar se registró en Iraq en 1971, cuando este país importó gran cantidad de semillas de cebada y trigo tratadas con un fungicida a base de MeHg y las distribuyó para su siembra en la primavera de 1972. A pesar de las advertencias oficiales, el grano fue molido y la harina se usó para hacer pan. Murieron 500 personas y más de 6500 fueron hospitalizadas. En ambos incidentes, los adultos no se vieron afectados de forma tan grave como los niños cuyas madres habían consumido el alimento contaminado (Bakir *et al.*, 1973; Harada, 1995). Tras estos lamentables incidentes, las investigaciones se dirigieron a conocer los riesgos que suponía para la salud pública, una exposición crónica pero baja al MeHg por un consumo habitual de pescado.

La mayoría de los estudios realizados a nivel mundial para evaluar las afectaciones en la salud por exposición a metilmercurio, por ingesta de alimentos como el pescado se han referenciado en niños, cuya exposición se presentó durante el desarrollo fetal (*in-útero*); entre estos, se encuentran

las investigaciones desarrolladas en Nueva Zelanda, las islas Féroo y las islas Seychelles, mostrando que la ingesta de MeHg procedente de pescado en las mujeres embarazadas asintomáticas producía efectos persistentes en el desarrollo neurocognitivo. Las áreas más afectadas fueron el lenguaje, la atención y la memoria y en menor medida las funciones visuoespaciales y motoras (Mergler *et al.*, 2007; Mozaffarian & Rimm, 2006).

En los adultos que consumen grandes cantidades de pescado, algunos estudios también han referido que la exposición al MeHg puede producir efectos adversos sobre la salud y se ha sugerido que podría aumentar el riesgo de eventos cardiovasculares en la población expuesta.

Efectos de MeHg en niños

En la bahía de Minamata tras el incidente ocurrido por la ingesta masiva de peces contaminados, se observó que los efectos del MeHg en los cerebros en desarrollo fueron más difusos y extensos que en los adultos, debido a la afectación de los procesos de formación de microtúbulos, migración neuronal y división celular. En los cerebros en desarrollo, el tiempo de inicio de la exposición al tóxico se correlacionaba con la severidad de los efectos inducidos, es decir cuánto más temprana se producía la exposición, mayores eran los efectos observados en el cerebro. Los niños afectados intraútero presentaban un cuadro análogo a una parálisis cerebral grave, con un importante retraso en el desarrollo, ceguera, sordera, y alteraciones del tono muscular y de los reflejos tendinosos profundos (Cohen, Bellinger, & Shaywitz, 2005).

Debido a los escasos estudios realizados y a las diferentes matrices utilizadas que hacen difícil la comparación, es necesario realizar más investigaciones con el fin de evaluar el impacto sobre el crecimiento fetal del MeHg a bajas dosis, teniendo en cuenta los efectos beneficiosos del consumo del pescado y la evidencia de cierta susceptibilidad genética.

Mercurio y cáncer

No hay evidencia sólida que permita clasificar al metilmercurio como un agente carcinogénico en seres humanos. Si bien, este compuesto induce tumores en animales, solo ocurre en dosis muy altas. La revisión de las Directrices para la Evaluación de Riesgos del Cáncer (USEPA, 1999) clasifica al metilmercurio como posible carcinógeno. Sin embargo, aclara

que no se debe considerar como cancerígeno en los seres humanos bajo las condiciones de exposición generalmente encontrados en el medio ambiente (Hong, Kim, & Lee, 2012). Existen algunos estudios sobre la relación entre la exposición al metilmercurio y el cáncer en el ser humano, pero no se ha observado evidencia convincente en el aumento del efecto cancerígeno atribuible a la exposición a este compuesto. La interpretación de estos, sin embargo, se vio limitada por el diseño de los estudios y descripciones incompletas de la metodología o resultados (Schoeny, 1996).

Toxicidad del Mercurio y toxicodinámica

Los efectos tóxicos de los vapores del mercurio como riesgo laboral fueron descritos por Ellenberg en *Von der Grifftigen Bensen Terupffen von Reiiichender metal* (1473). Posteriormente B. Ramazzini y colaboradores en *De Morbis Artificium Diatriba* (1700) describen el cuadro clínico de intoxicación ocupacional. Los incas usaron el cinabrio como pintura mineral del que se extrae el mercurio, llamándolo llampi. No existe unanimidad en cuanto al umbral medio de toxicidad humana, sin embargo, las investigaciones actuales en salud han establecido los límites de toxicidad del mercurio entre 50 y 160 µg/día (Ellenhorn, 1997 ; Gunnar Ahlberg, 1989).

Las vías por la cual el mercurio ingresa a un individuo son principalmente la respiratoria digestiva y cutánea. El ingreso por la vía respiratoria se da por inhalación. Cuando estamos evaluando ingesta de mercurio por exposición ocupacional esta vía es la más importante porque tanto el mercurio elemental como el inorgánico y sus compuestos, pueden ingresar por inhalación llegando a la sangre con una eficiencia del 80% (**Figura 4**).

El ingreso del mercurio a la vía digestiva se da por ingestión. Una vez en el tracto gastrointestinal, el mercurio inorgánico se absorbe en cantidad menor al 0,01%, posiblemente por su incapacidad de reaccionar con moléculas de importancia biológica, formando macromoléculas que dificultan su absorción, así como también por el proceso de oxidación que sufre el mercurio. Las sales del mercurio como compuestos inorgánicos del mercurio se absorben entre 2 y 15%, esto dependiendo de su solubilidad, mientras que, la absorción de los compuestos orgánicos por esta vía es 5%, independiente de si el radical metilo este unido a una proteína o no. El ingreso

por la vía cutánea se da por contacto. Se ha reportado casos de intoxicación por el uso tópico de compuestos que contenían metilmercurio, aun así no está comprobado que esta vía cumpla un rol importante en la exposición ocupacional, comparándolas con las otras vías antes mencionadas. Es más, es posible que en el caso de aplicación de pomadas, el tóxico penetre en el organismo por inhalación, a partir del ungüento puesto en la piel, más que atravesándola directamente (Ramírez, 2008).

El modelo toxicocinético de eliminación, se realiza desde los siguientes compartimientos el central, periférico y el 'cuarto compartimento'. El compartimento central formado por la mayoría de los órganos, exceptuando el riñón e hígado. El compartimento periférico lo constituye el riñón, que acumula Hg por mayor tiempo y lo aclara muy lentamente, y por el hígado, que de igual forma lo acumula, pero por periodos cortos, pues lo aclara rápidamente. En este compartimento periférico también se incluye los procesos de filtración glomerular, secreción biliar y secreción por la mucosa intestinal.

El 'cuarto compartimento' es el depósito por el cual es el punto final antes de su excreción; a este compartimento lo integran la orina, las heces, el pelo y las uñas. Considerando al organismo humano un modelo mono compartimental abierto, el promedio de vida del mercurio por exposición aguda es de 1,3 días y en exposición ocupacional continua, es de 36,5 días. En exposición ocupacional, la vida media de los compuestos inorgánicos de mercurio es de 40 días. La cantidad de mercurio excretada por vía renal/heces es entre 50 y 55% de la dosis total absorbida; por saliva equivale al 25% de la concentración sanguínea y al 10% de la urinaria; por sudor es 15%, suficiente para tenerla en cuenta en el balance global; y la vía respiratoria, por exhalación, interviene hasta con 7%.

Estudios en Colombia

En Colombia no existen datos ni referencias que aborden la problemática del MeHg y su influencia en la salud de las poblaciones expuestas ocupacionalmente y en poblaciones de habitantes cercanos dedicadas a las actividades de minería de oro, carbón y ferróníquel, en las que se generan mezclas complejas, metales pesados y contaminantes atmosféricos los cuales viajan por corrientes de aguas y por la acción del viento siendo depositados en sistemas biológicos, agua y suelo (Marrugo,

2007), siendo responsables de innumerables situaciones de impacto sobre la salud pública por la ingesta de peces de cuerpos de agua aledaños a las áreas de minería.(Thomann, 1984).

En el país se han desarrollado estudios en los que se han evaluado el efecto tóxico del mercurio en poblaciones expuestas dedicadas a actividades de minería del oro. Sin duda, el mercurio elemental constituye el principal tóxico al que están expuestos los trabajadores de pequeñas y medianas minas auríferas en el país. La forma en que este tóxico se absorbe, distribuye y desencadena sus efectos en los humanos están bien documentados (Park & Zheng, 2012) y en su mayoría existe consenso en los aspectos seguidamente descritos.

Aunque en Colombia existe información sobre la contaminación por mercurio, es cierto que los estudios epidemiológicos son muy escasos. La información más relevante incluye mediciones de mercurio en aire y en humanos en la cuenca del río Cauca y del río Magdalena (Jesús Olivero, Mendonza, & Mestre, 1995; Olivero-Verbel, Caballero-Gallardo, & Negrete-Marrugo, 2011), pero poco en relación con los efectos. Algunos de los casos más dramáticos de exposición a mercurio en Colombia han sido reportados para Segovia, Antioquia. Por ejemplo, para la zona urbana de este municipio se ha comprobado que la media de mercurio elemental puede alcanzar los 1.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire (Cordy *et al.*, 2013) valor muy por encima de lo recomendado internacionalmente. Un estudio reciente realizado en el país subrayó la detección de hidrocefalia derivada de la exposición crónica a mercurio elemental (Silva Sieger, Diaz Silva, Ardila, & Garcia, 2012).

En Colombia, la situación de la minería como factor que impacta la salud de las personas ha sido muy poco documentada, aunque como ha sido brevemente descrito en las secciones anteriores, estos efectos son similares a lo largo del planeta, en especial si se trata de países tercermundistas, en vi de desarrollo o emergentes (Olivero Verbel, 2011).

Citotoxicidad del MeHg

Teniendo en cuenta esta falta de información en el país, recientemente estudios como el de Galeano-Páez. C *et al.* (2017), desarrollado en tres departamentos de la costa norte del departamento de Colombia (Bolívar, Sucre y Córdoba), el cual tuvo como objetivo evaluar el daño citogenético

y mutagénico por exposición dietaria a metilmercurio, en pobladores de áreas con influencia de minería aurífera, donde el pescado representa una de las principales fuentes de alimentación, esta población fue comparada con una población control, población con las mismas características sociodemográficas y donde el consumo de pescado también es su principal fuente de alimentación, con la diferencia que esta zona no tiene influencia de minería aurífera.

Para la evaluación del daño citogenético se utilizó el test de Micronúcleos (MN) con bloqueo de la citoquinesis, el cual mide inestabilidad cromosómica, este biomarcador está mundialmente reconocido como un marcador de pronóstico para riesgo de cáncer (Fenech *et al.*, 2011), adicionalmente se utilizó un anticuerpo anti-cinetocoro en cultivos de linfocitos humanos técnica de CREST, la cual permite conocer el origen de los MN, es decir; si los MN proceden de fragmentos de cromosomas es debido a un daño clastogénico (CREST-), si los MN proceden de cromosomas enteros es producto de un daño aneugénico (CREST+) (Fenech *et al.*, 2011).

Los daños citogenéticos observados fueron correlacionados con el consumo de pescado reportado por las poblaciones evaluadas. Los resultados encontrados en esta investigación mostraron un aumento significativo en daños celulares (micronúcleos, puentes nucleoplasmáticos, células necróticas y células apoptóticas), estas comparaciones se hicieron entre individuos con exposición dietaria a MeHg e individuos sin exposición dietaria a MeHg. En cuanto la correlación del daño citogenético con la ingesta de pescado, el estudio demostró una asociación significativa entre la frecuencia del daño del ADN y la ingesta de pescado (g/semana) en las poblaciones expuestas (Claudia Galeano-Páez 2017).

Estos datos son de gran interés porque brindan información importante referente al daño a nivel molecular en el material genético y celular de individuos que residen cerca a áreas de minería aurífera que tienen como principal sustento de alimentación la pesca, el MeHg se encuentra en la cadena trófica de estas poblaciones evidenciado en la ingesta de pescado, la principal preocupación sobre esta problemática surge dado a que la evidencia indica un alto riesgo en las poblaciones futuras que por herencia genética podrían ser susceptibles a desarrollar enfermedades degenerativas e incluso cáncer.

Dentro de algunas estrategias que ha decidido emprender el gobierno nacional para tratar de dar control a esta problemática, se destacan, el proyecto de Ley 1658 de 2016 por el cual se espera aprobar y ratificar el Convenio de Minamata sobre mercurio (Hg), la reciente Ley 1753 de 2015, en la que se clasifica la minería en cuatro tipos, minería de subsistencia, minería a pequeña, a mediana y a grande escala y se estipula las tasas de producción de la minería de subsistencia. Ley 1658 de 2013, por medio de la cual se establecen las disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación. Así mismo, se hace necesario mencionar el Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio, formulado por el Ministerio de Minas en el 2016; éste marca la ruta que debe seguirse para cumplir con la meta de la eliminación del mercurio al 2018, para lograr este objetivo se formulan cuatro ejes de trabajo; i) fortalecimiento institucional ii) gestión del conocimiento – investigación aplicada iii) Gestión para el cambio iv) educación y comunicación.

A modo de reflexión final: el enfoque de Riesgo

Realizando un análisis bajo el enfoque de riesgo, acerca de cómo se debe entender y manejar el riesgo, resulta demasiado interesante la pregunta ¿cómo tomar decisiones acerca de los riesgos desconocidos, de los que aún no se sabe nada? Las ciencias ambientales han demostrado que los riesgos deben pensarse y analizarse a largo plazo, los manejos ambientales se desarrollan para proyecciones de muchos años, pensando siempre en la necesidad de que los impactos tengan pocas repercusiones para el futuro Beck, Navarro, and Borrás (1998). Sin embargo, bajo la teoría de “la sociedad de riesgo” en realidad cada día la adquisición de nuevo conocimiento, la frontera de lo desconocido se amplía cada vez más, entonces la cuestión sería, ¿cómo planificar los riesgos futuros si los vacíos en el conocimiento son muchos?

Bajo el anterior planteamiento, sería demasiado ambiguo entrar a analizar la necesidad de generar conocimiento, sin embargo dentro del análisis de la teoría de riesgo formulada por Beck (1992), también queda clara que el riesgo debe ser analizado con base en los conocimientos generados por la ciencia y la aplicabilidad de los mismos que se refleja en

la tecnología. Es aquí donde la política entra a representar su verdadero papel, la toma de decisión de los estamentos públicos y políticos es de vital importancia.

En la actualidad la generación de conocimiento científico y los adelantos tecnológicos avanzan con mucha más rapidez, sin embargo, la aplicabilidad de estos en la toma de decisiones es casi nulo. En los parlamentos y otros estamentos del estado no se tiene prioridad por los avances científicos y tecnológicos para la toma de decisiones, que se reflejen en la aplicabilidad de políticas que ayuden a manejar un poco los riesgos para las comunidades; por el contrario y de acuerdo con lo que formula Beck, 1998, la responsabilidad de la toma de decisiones con base en los impactos y riesgos que pueden traer las actividades antropogénicas, queda relegada a la empresa privada, y esta responsabilidad se tiende a ver sesgada por los intereses económicos de cada empresa. Es precisamente este sesgo económico propio del capital privado, sumado a la falta de interés del Estado por el conocimiento actual lo que permite que el riesgo de las distintas actividades en pro del desarrollo económico e industrial no tenga en cuenta los verdaderos afectados, es decir, los ecosistemas y las poblaciones.

La teoría del riesgo y el análisis de sus actores; Estado, población, ambiente, tiene relación directa con los conflictos socioambientales. Estos conflictos se desarrollan bajo la premisa del riesgo que sufren los socioecosistemas por el mal manejo de los diferentes impactos que se generan por actividades mineras, industriales y comerciales. Para el caso de estudio, contaminación por minería de carbón y oro, demuestra que el riesgo al que se encuentran sometidas las comunidades es tan alto que el riesgo de exposición, así como el riesgo futuro por las consecuencias, ambientales, sociales y de salud a la que se enfrentarán las generaciones venideras tendrá un alto costo.

Debido a lo anterior, se hace necesario recalcar que la responsabilidad por los serios impactos que se generan por contaminación en la explotación de carbón y oro, demuestra la falencia del Estado en esta problemática, citando el principio de precaución, base de la actual legislación ambiental en Colombia, es la responsabilidad del Estado emprender acciones que promovieran la responsabilidad minera en pro de la investigación que ayudara a buscar soluciones a los impactos generados por el aprovechamiento de estos recursos. No obstante, queda claro por todo lo planteado en

este capítulo, que la precaución no es la vía para dar soluciones políticas a dicha problemática, ya que se ha sustentado con argumentos claros (investigaciones citadas y referenciadas) que existen una gran cantidad de estudios científicos que evidencian los efectos por el manejo inadecuado de los impactos generados por la explotación minera, dejando claro que la posición del estado no incluye ni siquiera la prevención de los mismos.

Como conclusión se puede definir que la explotación minera nacional y transnacional, no puede considerarse como un punto de desarrollo para el país; la locomotora minera sinónimo de desarrollo y prosperidad, no puede ser considerada como la principal fuente de auge económico, cuando ya es de conocimiento general que la extracción minera genera impactos negativos para las comunidades; generando contaminación por sustancias tóxicas y metales pesados, altos consumos de agua y energía, compite con actividades económicas, como ganadería y agricultura, poniendo en riesgo la tradicionalidad de algunos pueblos. Así mismo, el modelo pone en jaque a la democracia porque avanza sin consenso de las poblaciones generando todo tipo de conflictos sociales, divisiones en la sociedad y nuevas formas de violación de derechos humanos (Machado Aráoz, 2012).

Ahora bien, en Colombia la problemática va más allá de lo compilado anteriormente, ya que la ilegalidad de la minería es un flagelo que deja grandes consecuencias para el país, aparte de que esta acentúa los impactos sociales y ambientales ampliamente debatidos en el capítulo, genera un impacto a la economía nacional, pérdida de impuestos, arandelas y divisas que no son generadas gracias a la ilegalidad de la misma. Este último impacto si genera un gran interés para el estado y se puede decir que es uno de los principales puntos de partida para la lucha contra la minería ilegal. El enfoque de minería, como desarrollo económico para el país, debe ser abordado bajo la premisa de responsabilidad social y ambiental como principal interés de las mineras al momento de crear proyectos de explotación, bajo una estricta vigilancia de las entidades gubernamentales respaldadas a su vez por una legislación actualizada en función de las investigaciones y evidencias científicas como principal base para la toma de decisiones.

Referencias

- (UPME), U. d. P. (1995). *La Cadena del Carbón en Colombia: fuente de energía para el mundo.*
- ACGIH, A. C. o. G. I. H.-. (2005). *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) biologic exposure indices (BEI) Cincinnati. OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.*
- Adriano, D. C. (2001). *Trace Elements in Terrestrial Environments (2 ed.): Springer-Verlag New York.*
- Amorim, M. I., Mergler, D., Bahia, M. O., Dubeau, H., Miranda, D., Lebel, J., . . . Lucotte, M. (2000). Cytogenetic damage related to low levels of methyl mercury contamination in the Brazilian Amazon. *An Acad Bras Cienc, 72(4), 497-507.*
- Aneja, V. P., Isherwood, A., & Morgan, P. (2012). Characterization of particulate matter (PM10) related to surface coal mining operations in Appalachia. *Atmospheric Environment, 54, 496-501.* doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.02.063
- ATSDR, A. f. T. S.-. (1995). *Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons.* . Retrieved from
- Bach, P. B., Kelley, M. J., Tate, R. C., & McCrory, D. C. (2003). Screening for lung cancer: a review of the current literature. *Chest, 123(1 Suppl), 72S-82S.*
- Bahia, M. d. O., Corvelo, T. C., Mergler, D., Burbano, R. R., Lima, P. D., Cardoso, P., . . . Amorim, M. I. (2004). Environmental biomonitoring using cytogenetic endpoints in a population exposed to mercury in the Brazilian Amazon. *Environmental and molecular mutagenesis, 44(4), 346-349.*
- Bakir, F., Damluji, S. F., Amin-Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., al-Rawi, N. Y., Doherty, R. A. (1973). Methylmercury poisoning in Iraq. *Science, 181(4096), 230-241.*
- Barja, B., Mogo, S., Cachorro, V. E., Antuña, J. C., Estevan, R., Rodrigues, A., & de Frutos, Á. (2013). Atmospheric particulate matter levels, chemical composition and optical absorbing properties in Camagüey, Cuba. *Environmental Science: Processes & Impacts, 15(2), 440-453.*
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity (Vol. 17): Sage.*

- Beck, U., Navarro, J., & Borrás, M. R. (1998). La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad (Vol. 78): Paidós Barcelona.
- Beyersmann, D., & Hartwig, A. (2008). Carcinogenic metal compounds: recent insight into molecular and cellular mechanisms. *Arch Toxicol*, 82(8), 493-512. Doi: 10.1007/s00204-008-0313-y
- Blowes, D., Ptacek, C., Jambor, J., & Weisener, C. (2003). The geochemistry of acid mine drainage. *Treatise on geochemistry*, 9, 612.
- Boffetta, P., Jourenkova, N., & Gustavsson, P. (1997). Cancer risk from occupational and environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Cancer Causes Control*, 8(3), 444-472.
- CCME. (2010). Canadian soil quality guidelines for potentially carcinogenic and other PAHs: scientific criteria document. Retrieved from Winnipeg: CCME:
- Chadwick, M. J., Highton, N. H., & Lindman, N. (2013). *Environmental Impacts of Coal Mining & Utilization: A Complete Revision of Environmental Implications of Expanded Coal Utilization*: Elsevier Science.
- Claudia Galeano-Páez *et al* (2017). Cytogenetic damage in populations with methylmercury exposure from fish consumption of Colombian Caribbean. Artículo. Universidad del Sinú.
- Cohen, J. T., Bellinger, D. C., & Shaywitz, B. A. (2005). A quantitative analysis of prenatal methyl mercury exposure and cognitive development. *American journal of preventive medicine*, 29(4), 353-353. e324.
- Cordy, P., Veiga, M., *et al*. (2013). Characterization, mapping, and mitigation of mercury vapour emissions from artisanal mining gold shops. *Environmental Research*, 125, 82-91. doi:10.1016/j.envres.2012.10.015
- Corredor Rodríguez, C. (2013). Estado del arte sobre la presencia de mercurio en peces y su efecto en la salud.
- Council, N. R., Studies, D. E. L., Resources, B. E. S., & Wastes, C. M. P. C. (2006). *Managing Coal Combustion Residues in Mines*: National Academies Press.
- Defensoría, & Pueblo, d. (2015). La minería sin control: un enfoque desde la vulneración de los derechos Humanos. Retrieved from

- Diggs, D. L., Harris, K. L., Rekhadevi, P. V., & Ramesh, A. (2012). Tumor microsomal metabolism of the food toxicant, benzo[a]pyrene, in Apc (Min) mouse model of colon cancer. *Tumour biology: the journal of the International Society for Onco developmental Biology and Medicine*, 33(4), 1255-1260. Doi:10.1007/s13277-012-0375-6
- Ellenhorn, M. J. E., Matthew J. (1997). *Ellenhorn's medical toxicology: diagnosis and treatment of human poisoning*. Medical toxicology, 2nd ed
- Energética., U. U. d. P. n. M. (2007). *Mercado nacional e internacional del carbón colombiano*.
- EPA, U. S. E. P. A.-. (1996). Executive summary, in *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. National Center for Environmental Assessment, Research Triangle Park, 1 (Publication No. EPA/600/P-95/001/aF), 1-21.
- EPA, U. S. E. P. A.-. (2017). *Volatile Organic Compounds' Impact on Indoor Air Quality*.
- Espitia-Pérez, L., Sosa, M. Q., Salcedo-Arteaga, S., León-Mejía, G., Hoyos-Giraldo, L. S., Brango, H., Henriques, J. A. P. (2016). Polymorphisms in metabolism and repair genes affects DNA damage caused by open-cast coal mining exposure. *Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 808, 38-51. Doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.mrgentox.2016.08.003
- Fenech, M., Kirsch-Volders, M., Natarajan, A. T., Surralles, J., Crott, J. W., Parry, J., Thomas, P. (2011). Molecular mechanisms of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells. *Mutagenesis*, 26(1), 125-132. Doi:10.1093/mutage/geq052
- Finkelman, R. B., Orem, W., Castranova, V., Tatu, C. A., Belkin, H. E., Zheng, B., . . . Bates, A. L. (2002). Health impacts of coal and coal use: possible solutions. *International Journal of Coal Geology*, 50(1-4), 425-443. Doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0166-5162(02)00125-8
- Galeano-Páez, C., Espitia Pérez, P., Salcedo-Arteaga, S., Jiménez-Vidal, L., Pastor-Sierra, K., Hoyos-Giraldo, L. S., Espitia-Pérez, L. (2017).

Cytogenetic damage in populations with methylmercury exposure from fish consumption of Colombian Caribbean.

- Güiza, L., & Aristizábal, J. D. (2013). Mercury and gold mining in Colombia: a failed state. *Universitas Scientiarum*, 18(1), 33-49.
- Gunnar Ahlborg, J. (1989). Zenz, C. (ed): *Occupational Medicine — Principles and Practical Applications*. 2nd ed. Chicago; US Yearbook Medical Publishers, 1988, 1273 pp. *Scandinavian Journal of Social Medicine*, 17(1), 125-125. Doi:10.1177/140349488901700119
- Harada, M. (1995). Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Critical reviews in toxicology*, 25(1), 1-24.
- Hartwig, A. (2007). Kanzerogene Metallverbindungen. Aktuelle Aspekte zu Wirkungsmechanismen und Risikobewertung. *Oesterreichisches Forum Arbeitsmedizin* 01/07, 5-10.
- He, Z. L., Yang, X. E., & Stoffella, P. J. (2005). Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *J Trace Elem Med Biol*, 19(2-3), 125-140. Doi:10.1016/j.jtemb.2005.02.010
- Hill, G. B., & Lyon, L. B. (1962). A new chemical structure for coal. *Industrial & Engineering Chemistry*, 54(6), 36-41. doi:10.1021/ie50630a005
- Hirano, T., Kiyota, M., & Aiga, I. (1995). Physical effects of dust on leaf physiology of cucumber and kidney bean plants. *Environ Pollut*, 89(3), 255-261.
- Hong, Y.-S., Kim, Y.-M., & Lee, K.-E. (2012). Methylmercury exposure and health effects. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 45(6), 353.
- Huertas, J. I., Huertas, M. E., & Solis, D. A. (2012). Characterization of airborne particles in an open pit mining region. *Sci Total Environ*, 423, 39-46. Doi:10.1016/j.scitotenv.2012.01.065
- Jähnig, A. (2013). *Coal Deposits of Colombia*.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary toxicology*, 7(2), 60-72.
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*, 68(1), 167-182.

- Kaonga, B., & Kgabi, N. A. (2011). Investigation into presence of atmospheric particulate matter in Marikana, mining area in Rustenburg Town, South Africa. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4), 213-220.
- Li, T., Zhang, M., Lu, Z., Herman, U., Mumbengegwi, D., & Crittenden, J. (2016). Effects of Heavy Metals from Soil and Dust Source on DNA Damage of the *Leymus chinensis* Leaves in Coal-Mining Area in Northwest China. *PLoS One*, 11(12), e0166522.
- Ling, S. H., & van Eeden, S. F. (2009). Particulate matter air pollution exposure: role in the development and exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 4, 233-243.
- López, I. C., & Ward, C. R. (2008). Composition and mode of occurrence of mineral matter in some Colombian coals. *International Journal of Coal Geology*, 73(1), 3-18. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.coal.2007.03.005>
- Machado Araújo, H. (2012). Neocolonialismo y conflictos socioambientales en América Latina: una mirada regional como contexto de la conflictividad minera en la Provincia de Catamarca. Ponce, Elsa; Machado Araújo, Horacio; Perea, Jorge (comps.). *Paisajes en Disputa...: una cartografía de la conflictividad social en la Provincia de Catamarca (2001-2004)*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 27-66.
- Madejón, P., Murillo, J. M., Marañón, T., Cabrera, F., & López, R. (2002). Bioaccumulation of As, Cd, Cu, Fe and Pb in wild grasses affected by the Aznalcóllar mine spill (SW Spain). *Science of the total environment*, 290(1-3), 105-120. Doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697\(01\)01070-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697(01)01070-1)
- Marrugo, J. L., Edineldo and Benitez, Luis. (2007). Hallazgo de mercurio en peces de la Ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. *Rev. MVZ Cordoba* 12, 878-886.
- Mergler, D., Anderson, H. A., Chan, L. H. M., Mahaffey, K. R., Murray, M., Sakamoto, M., & Stern, A. H. (2007). Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(1), 3-11.
- MINMINAS. (2016). Eliminación del uso del mercurio: la ruta hacia un beneficio sostenible del oro. Retrieved from

- Mozaffarian, D., & Rimm, E. B. (2006). Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *Jama*, 296(15), 1885-1899.
- Naidoo, G., & Chirkoot, D. (2004). The effects of coal dust on photosynthetic performance of the mangrove, *Avicennia marina* in Richards Bay, South Africa. *Environ Pollut*, 127(3), 359-366.
- Olivero, J., & Johnson, B. (2002). El lado gris de la minería del oro: La contaminación con mercurio en el norte de Colombia. Universidad de Cartagena, Cartagena DC, Colombia.
- Olivero, J., Johnson, B., & Arguello, E. (2002). Human exposure to mercury in San Jorge river basin, Colombia (South America). *Sci Total Environ*, 289(1-3), 41-47.
- Olivero, J., Mendonza, C., & Mestre, J. (1995). Mercurio en cabello de diferentes grupos ocupacionales en una zona de minería aurífera en el Norte de Colombia. *Revista de Saúde Pública*, 29, 376-379.
- Olivero Verbel, J. (2011). Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Disponible en.
- Olivero-Verbel, J., Caballero-Gallardo, K., & Negrete-Marrugo, J. (2011). Relationship between localization of gold mining areas and hair mercury levels in people from Bolivar, North of Colombia. *Biological Trace Element Research*, 144(1-3), 118-132. Doi: 10.1007/s12011-011-9046-5
- Olsson, A. C., Fevotte, J., Fletcher, T., Cassidy, A., t Mannetje, A., Zaridze, D., Boffetta, P. (2010). Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and lung cancer risk: a multicenter study in Europe. *Occup Environ Med*, 67(2), 98-103. doi:10.1136/oem.2009.046680
- OMS. (2017). El mercurio y la salud. WHO.
- Park, J.-D., & Zheng, W. (2012). Human exposure and health effects of inorganic and elemental mercury. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 45(6), 344.
- Queiroz, P. G. M., Jacomino, V. M. F., & Menezes, M. Â. d. B. C. (2007). Composição elementar do material particulado presente no aerosol atmosférico do município de Sete Lagoas, Minas Gerais. *Química Nova*, 30, 1233-1239.

- Ramírez, A. V. (2008). Intoxicación ocupacional por mercurio. Paper presented at the Anales de la Facultad de Medicina.
- Roy, D., Gautam, S., Singh, P., Singh, G., Das, B. K., & Patra, A. K. (2016). Carbonaceous species and physicochemical characteristics of PM10 in coal mine fire area—a case study. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 9(4), 429-437. Doi: 10.1007/s11869-015-0355-2
- Ryan Brightwell, B. C., Ashish Fernandes, Katrin Ganswindt., Kuba Gogolewski, Y. L., Calvin Quek, Sebastian Rötters, Jan Rovensky, Alex Scrivener., & Vladimir Slivyak, A. S., Klara Sutlovicova, Hanna Yang. (2013). Banking on coal BanckTrack.
- Schoeny, R. (1996). Use of genetic toxicology data in U.S. EPA risk assessment: the mercury study report as an example. *Environmental health perspectives*, 104 Suppl 3, 663-673.
- Seccatore, J., Veiga, M., Origliasso, C., Marin, T., & De Tomi, G. (2014). An estimation of the artisanal small-scale production of gold in the world. *Science of the Total Environment*, 496, 662-667.
- Sharifi, M. R., Gibson, A. C., & Rundel, P. W. (1997). Surface dust impacts on gas exchange in Mojave Desert shrubs. *Journal of Applied Ecology*, 837-846.
- Silva Sieger, F. A., Diaz Silva, G. A., Ardila, G. P., & Garcia, R. G. (2012). Mercury chronic toxicity might be associated to some cases of hydrocephalus in adult humans? *Med Hypotheses*, 79(1), 13-16. Doi:10.1016/j.mehy.2012.03.022
- Srogi, K. (2007). Monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 5(4), 169-195. Doi: 10.1007/s10311-007-0095-0
- Stracher, G. B., Prakash, A., & Sokol, E. V. (2010). *Coal and Peat Fires: A Global Perspective: Volume 1: Coal - Geology and Combustion: Elsevier Science.*
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. (2012). Heavy Metals Toxicity and the Environment. *EXS*, 101, 133-164. Doi: 10.1007/978-3-7643-8340-4_6
- Thomann, R. V. (1984). Physio-chemical and ecological modeling the fate of toxic substances in natural water systems. *Ecological Modelling*, 22(1-4), 145-170. Doi: 10.1016/0304-3800(84)90013-9

- UNODC, O. d. l. N. U. c. l. D. y. e. D.-. (2016). Colombia - Explotación de oro de aluvión: Evidencias a partir de percepción remota.
- Unwin, J., Cocker, J., Scobbie, E., & Chambers, H. (2006). An assessment of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in the UK. *Ann Occup Hyg*, 50(4), 395-403. Doi: 10.1093/annhyg/mel010
- UPME. (2014). Indicadores de la minería en Colombia.
- USEPA. (1999). Risk Assessment Forum - Cancer Risk Assessment Guidelines. <https://cfpub.epa.gov/ncea/raf/cancer.htm>
- Valavanidis, A., Fiotakis, K., & Vlachogianni, T. (2008). Airborne particulate matter and human health: toxicological assessment and importance of size and composition of particles for oxidative damage and carcinogenic mechanisms. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*, 26(4), 339-362. Doi: 10.1080/10590500802494538
- Valentim, B., Guedes, A., Flores, D., Ward, C.R., Hower, J.C., (2009). Variations in fly ash composition with sampling location: Case study from a Portuguese power plant. *Coal Combustion and Gasification Products*, 1 14 - 24. Doi:10.4177/CCGP-D-09-00017.1
- Villarejo, A. L. D. (2004). Ecotoxicología y acción toxicológica del mercurio. Paper presented at the Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia.
- Yanagi, Y., Assunção, J. V. d., & Barrozo, L. V. (2012). The impact of atmospheric particulate matter on cancer incidence and mortality in the city of São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 28, 1737-1748.
- Yu, M.-H., Tsunoda, H., Tsunoda, M., . (2011). *Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Pollutants*, Third Edition. CRC Press.
- Zakrzewski, S. F. (2002). *Environmental Toxicology*: Oxford University Press.
- Zhan-Yi, W., Jia, H., Jian-Ying, G., Cheng-Jie, W., & Ming-Jiu, W. (2016). Coal Dust Reduce the Rate of Root Growth and Photosynthesis of Five Plant Species in Inner Mongolian Grassland. *Journal of Residuals Science & Technology*.



Edición digital
Innovación ambiental y análisis del riesgo: dos enfoques para una gestión ambiental
moderna
Abril de 2020
Sincelejo, Sucre, Colombia

Innovación ambiental y análisis del riesgo

Dos enfoques para una gestión ambiental moderna

Iván Vargas-Chaves
Editor/compilador

Desde hace casi un siglo, la contaminación generada por la industrialización empezó a ocupar las agendas de la política ambiental en los países desarrollados. Con la introducción de la energía nuclear el problema se trasladó a los residuos y, con la masificación de los productos que agotan la capa de ozono, otra preocupación se añadió a la lista. De unas décadas para acá, el cambio climático se situó en los primeros lugares de la agenda pública, junto con la deforestación, la minería y la pérdida de biodiversidad, entre otros factores de deterioro ambiental.

Como resultado de este cúmulo de factores, nuestra sociedad y el ambiente atraviesan por un escenario de riesgos que le sitúan en un momento crítico, en el que se hacen notorios los daños reversibles e irreversibles ocasionados y en donde las decisiones que desde ahora se adopten para mejorar esta situación, marcarán las futuras condiciones de vida de las generaciones venideras.