

## LA GRAN CUENCA MAGDALENA-CAUCA.

Por Gonzalo Duque-Escobar\*

**Contenido:** la construcción del territorio y la hidrovía; las problemáticas y opciones de la gran cuenca; la pérdida de sus ecosistemas forestales y la amenaza del cambio climático. Extendiendo la hidrovía. Documento para el Contexto de CTS. de la U.N. de Colombia. Manizales, 10-02-2021.

La gran cuenca Cauca Magdalena, que cubre el 24% del territorio continental del país, y está habitada por cerca del 80% de la población colombiana, expresa en sus ríos mayores con la pérdida de ecosistemas, una grave problemática socioambiental cuya causa primera es la sedimentación por el estado deforestado de la cuenca, donde los aportes se distribuyen en la proporción de 2 a 1 entre Yuma y Bredunco. Veamos tres temas de importancia para la cuenca Cauca Magdalena: Primero, el caso de Yuma, como se denominaba al Río Grande, porque si el Magdalena, es Colombia: su puerta de entrada es Barranquilla, pero también la hidrovía hoy víctima del olvido y en alto grado degradada por el impacto de la sedimentación y contaminación, es una arteria vital de la patria que debe servirle a todo el país extendiendo sus beneficios hasta el Tolima Grande. Segundo, la de Bredunco, es decir el río Cauca y su aporte al desarrollo regional ya que, para resolver la compleja problemática de la gran cuenca, esta es la segunda corriente y el mayor afluente del Magdalena, que también debe recuperarse, para que los pequeños puertos de ayer y comunidades de pescadores que ya no encuentran la pesca, retornen su cultura ancestral. Y por último, dos temas conexos: el de la gobernanza forestal, dada la grave problemática de la deforestación que se extiende al 80% de este valioso territorio, lo que explica tasas de erosión más de cuatro veces superiores a las del Amazonas u Orinoco, y el del cambio climático como principal desafío ambiental a resolver.



### PARTE UNO: YUMA ES COLOMBIA.

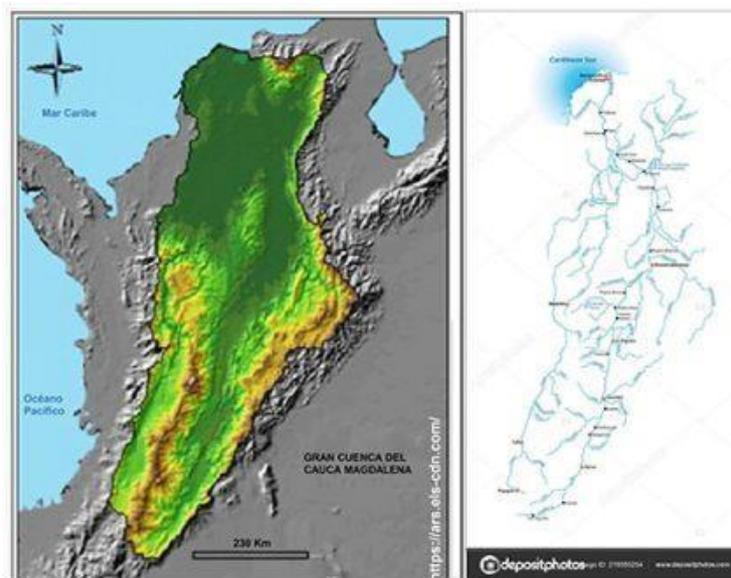
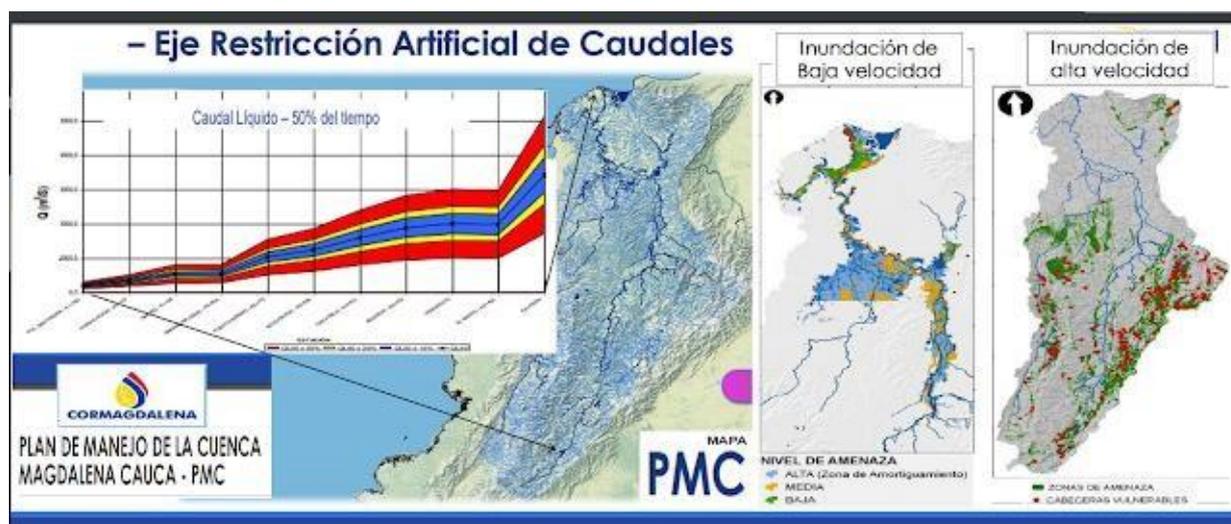


Imagen1: Gran Cuenca del Cauca-Magdalena y drenaje general. (ars-elscdn.com y st4.depositphotos.com).

El Río Grande de la Magdalena, es Colombia: si su puerta de entrada es Barranquilla, la hidrovía hoy víctima del olvido y en alto grado vulnerable y degradada por el impacto de la sedimentación y contaminación, que debe servirle a todo el país, extendiéndose hasta el Tolima Grande, también debe recuperarse para que los pequeños puertos de ayer y comunidades de pescadores que ya no pueden laborar dado que encuentran la pesca, retornen. Esta corriente que parte del Macizo Colombiano para llegar a Bocas de Ceniza, no sólo ha garantizado la subsistencia para un cúmulo de pueblos rivereños y dado soporte a ecosistemas vitales, sino que también ha sido nuestro principal eje de desarrollo, ambiental, cultural, económico, social y demográfico. Veamos estas tres notas al respecto.

## **1- El territorio del río grande de la magdalena**



*Imagen: Río Magdalena: Inundaciones rápidas y lentas según el PMC del Magdalena. Mapa de Cormagdalena*

Una declaratoria que priorice al río Magdalena como uno de los escenarios más representativos en la historia del país, y que le amerite el reconocimiento de la Unesco como patrimonio de la Humanidad, debería partir del restablecimiento previo de sus derechos bioculturales bajo el concepto de que un territorio es una construcción social e histórica.

Si su cuenca es el hábitat donde se dan nuestras relaciones con el bioma andino tropical, también el río, pese a haber sido fundamental como ruta de acceso para la ocupación del territorio, y como medio para la consolidación de la nación durante el siglo XIX, hoy víctima del olvido, se encuentra degradado y contaminado.

Amparar sus derechos ambientales, es darles primacía a sus 30 mil pescadores, y a los humedales y bosques secos que lo circundan, no sólo para ponerle límites a las intervenciones que buscan establecer un canal navegable para que no alteren su vaguada ni los humedales como ecosistemas vitales, sino también para ordenar el cumplimiento de las acciones que demanda su recuperación integral.

Al igual que ocurrió con los guaduales que, tras un ecocidio de 200 años, de 12 millones de hectáreas sólo quedaron 50 mil, o con los bosques de niebla que de 9,7 millones solo resta la cuarta parte, según el Instituto Alexander von Humboldt, de una extensión de 9 millones de hectáreas de bosques de secos apenas tenemos el 8%.

Yuma ("río amigo") o Huanca-hayo ("río de las tumbas"), bautizado en 1501 por Bastidas Río de la Magdalena, fue a lo largo de cuatro siglos y medio el principal medio de transporte en Colombia y el eje de desarrollo nacional. Jiménez de Quesada, lo remontó hasta Barrancabermeja, desde donde penetra las montañas del Opón, para subir al altiplano y fundar Bogotá. Posteriormente, bogas en champanes, en extenuantes jornadas de hasta dos meses remando en dirección aguas arriba, suben y regresan para transportar cientos de personas que, en el proceso de ocupación y consolidación de la Nueva Granada, deben soportar la inclemencia del ardiente clima y la incomodidad del viaje.

El río Magdalena que nace en el extremo suroccidental del país, a 3.685 metros de elevación, en el Páramo de las Papas, recorre 1.528 km de los cuales 900 km son navegables, desde La Dorada hasta desembocar en Bocas de Ceniza sobre el mar Caribe y 400 más entre Honda y Neiva. Aún más, en 1899 los vapores ya remontan el Salto de Honda. Como parte de la cuenca Magdalena-Cauca que con el 75% de la población del país, constituye el sistema de drenaje más importante de nuestra región andina, en su sinuoso recorrido esta juvenil corriente, se relaciona con 12 parques naturales nacionales, baña 20 departamentos, recibe entre otros tributarios al Cauca, su principal afluente, y también descarga parte de sus aguas a la Bahía de Cartagena por el Canal del Dique, construido en el siglo XVI para acceder por Calamar a Cartagena de Indias.

Los comienzos del desarrollo industrial en Colombia a principios del siglo XX, marcaron el inicio de la afectación ambiental asociada a la contaminación y la deforestación. Pero desde mediados del siglo XX, conforme se daba el crecimiento y la modernización del país, con el advenimiento del transporte aéreo y las carreteras, el río como medio de transporte se fue olvidando, y con la revolución verde impulsando la expansión de la frontera agrícola y propiciando los procesos de migración hacia los centros urbanos, también llegaron los impactos de la deforestación, la erosión, el descontrol pluviométrico y la contaminación, fenómenos que se expresan en sedimentos, descontrol hídrico y pérdida de ecosistemas. Esto sin mencionar las consecuencias sociales y económicas que de allí se derivan.

Dadas las condiciones geológicas, toda la parte media del río está constituida por un complejo sistema de humedales y un curso inestable; allí, los municipios ribereños en la mayoría de los casos, muestran bajas condiciones de vida y pobreza. El área de la gran cuenca, es de 257.400 km<sup>2</sup>; y aunque representa el 24% de la superficie del país y es el asiento de 32,5 millones de habitantes, según el Foro Ambiental Nacional, el 77% de su cobertura vegetal ha sido arrasada, el vertimiento de mercurio no para y el daño a páramos y humedales continúa.

La Ley 161 de 1994 constituyó Cormagdalena como una entidad corporativa especial, con presupuesto administrativo y autonomía financiera. Su misión, garantizar la plena utilización del río Magdalena; además de la navegación, la actividad portuaria, la conservación del suelo, la generación hidroenergética, emitir también lineamientos para la administración hidrológica, el manejo integrado del río, el uso sostenible y la preservación del medio ambiente.

Solo que las estrategias en lo corrido del siglo, para impulsar la navegación, abordar el complejo marco institucional, conocer y participar de la coordinación del sistema ambiental de la cuenca, han palidecido por múltiples factores, entre los cuales creo que sobresale la falta de un instrumento filosófico y jurídico de orden superior, para orientar la planificación de acciones y priorizar objetivos, mirando el río como un territorio sujeto de derechos bioculturales.

Es que el territorio, entendido como una construcción social e histórica, es un sujeto de derechos ambientales. Por ejemplo, siendo el Magdalena tierra de ranchos de hamacas, de chinchorros, de subriendas, de los vapores por el río y de la Expedición Botánica, de conformidad con las sentencias de la Corte Constitucional, que en 2016 y 2018 protegen al Atrato y al Amazonas, también al poseer

derechos que amparen sus ecosistemas y a 30 mil pescadores de sus poblados ribereños, solo deberá ser objeto de una restauración que sea ecológicamente sólida y compatible con su cultura.

## Epílogo

El objeto de la recuperación del Magdalena, mediante el restablecimiento de sus derechos bioculturales y su reconocimiento por la Unesco, además de hacer que los poblados ribereños vuelvan a ser puertos o asentamiento de pescadores, debe prevenir la sobreexplotación de la pesca y la madera, y que se arrasen humedales para extender cultivos y hatos ganaderos, si queremos hacer de las comunidades y ecosistemas del territorio el principal objetivo del desarrollo, y convertir el río en una hidrovía incluyente y ecológicamente funcional y sostenible.

Pero el Magdalena exige emprender acciones ambientales de largo plazo y extremada urgencia. Los mayores desafíos para la navegación se relacionan no sólo con la juventud de las montañas que se traduce en suelos erosionables, sino también con su grado de deforestación, como causa del descontrol hídrico y pluviométrico y factores de vulnerabilidad frente al cambio climático: de ahí la necesidad de corregir los usos conflictivos del suelo y emprender la reforestación de sus cuencas, para garantizar la regulación hídrica y reducir la sedimentación del cauce y la erosión de sus riberas.

La carga de sedimentos que llegan por el Magdalena al mar, son 150 millones de toneladas al año. Gracias al clima bimodal de la región andina, el caudal del Magdalena a diferencia del Río Meta donde hay 9 meses de verano, es un caudal bien regulado. El problema de las inundaciones en La Dorada y sobre todo en la depresión Momposina, pasa por acumulación de sedimentos, construcción de jarillones cerrando caños que alimentan sistemas y complejos de ciénaga, factores que en conjunto también explican la pérdida de ecosistemas y de la eficiencia biológica que favorece la pesca.

Habrá que recordar que las rupturas del Canal del Dique ocasionadas en 1984 y 2010 por caudales excedentarios, que además de la pérdida de vidas humanas y de la muerte de animales, arrasó cultivos y propició el desplazamiento de campesinos que ya venían siendo víctimas de las consecuencia de un ecocidio cometido al dañar complejos de cientos de ciénagas cerrando sus caños de alimentación en la Depresión Momposina, lo que impide que este extenso territorio de 24 mil km<sup>2</sup> no pueda cumplir su función amortiguadora de las crecientes del Magdalena.

[Ref.: La Patria. Manizales, 2018/06/4- Act 23/03/ 2020].

## **2- Crisis y opciones en el Río Grande de Colombia**



Portada: Rio Magdalena: Corriente trenzada. Chucuri (2013) Black Drone  
in: <https://www.shutterstock.com/>

...

Documento del Museo Interactivo Samoga para la Audiencia Ambiental Caribe, del 11 diciembre de 2020. Especial para la Revista Eje 21.

\*\*

## Introito

El río Magdalena, también llamado río Grande es Colombia, y su puerta de entrada es Barranquilla. La suerte de este río de la patria cuya extensión es de 1613 Km, navegable 990 Km desde su desembocadura en el mar Caribe hasta el Salto de Honda y 400 km más desde allí hasta el departamento del Huila, está comprometida: su manejo y control depende de su apropiación con un enfoque biocéntrico para que prime el respeto de sus derechos bioculturales.

La gran cuenca Magdalena-Cauca, con una extensión de unos 250 mil km cuadrados, equivalentes al 24 % del territorio continental del país, baña 11 departamentos de Colombia: Magdalena, Atlántico, Bolívar, Cesar, Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Tolima, y Huila, en los cuales vive el 80 % de la población colombiana y se produce el 85 % del PIB nacional y el 90% de la hidroelectricidad; súmense a los anteriores departamentos, Cesar, Bolívar y Sucre bañados por el río San Jorge, y Quindío por el río La Vieja. Si para la carga hasta 1930 el vapor fue el principal medio de transporte, en 1940 el modo carretero responde por el 40% contra 30% del ferroviario y 30% del fluvial, y en 2000 el modo terrestre sube a 65%, contra el 30% del ferroviario y 5% del fluvial.

En la gran cuenca, la corriente principal la conforman el Río Magdalena (1,613 km), el Canal del Dique (114 km) y el curso bajo del Río Cauca (187 km). Pero para valorar el daño basta señalar que, de 1990 a la fecha, la pesca del Magdalena se ha reducido de 80 mil a 7 mil toneladas anuales. El caudal en la desembocadura, que en promedio es de 7.200 m<sup>3</sup> por segundo, varía desde 10.287 m<sup>3</sup>/s en invierno a 4.068 m<sup>3</sup>/s en verano.

Ver: Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena-Cauca

### Asumiendo desafíos

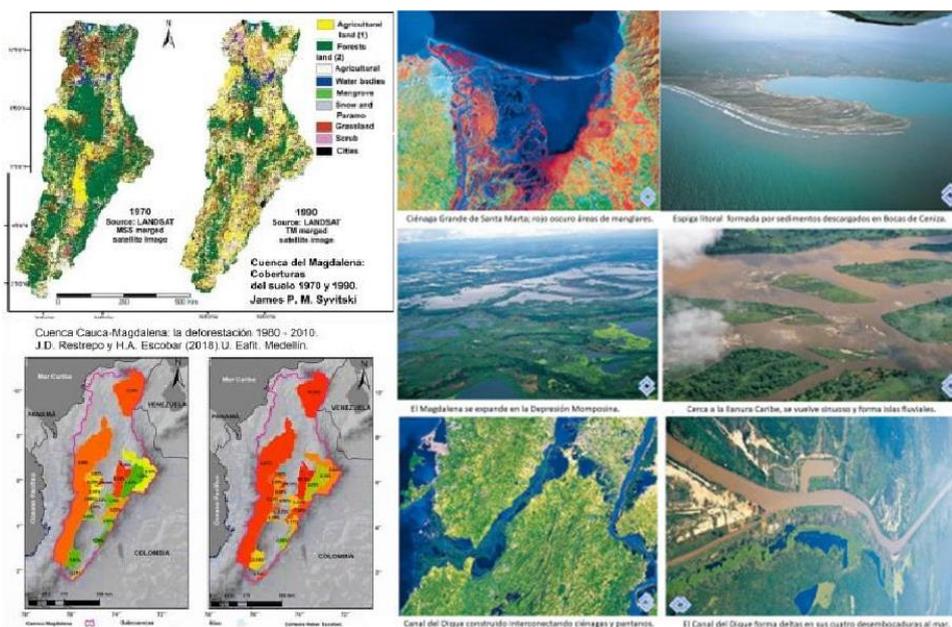


Imagen 2y 3: Izq: Cuenca del Magdalena: cambios de cobertura 1970-1990, y Deforestación 1980-2010. Juan Darío Restrepo y James P. M. Syvitski (2006) Der: Deltas y estuarios asociados al Río Magdalena, en <https://www.imateditores.com>

La deforestación y pérdida de complejos de humedales, como causas que explican el desbordamiento del río reclamando el espacio perdido, sumada a la contaminación por aguas vertidas y no tratadas desde centros urbanos, y por 1200 minas de aluvión que usan mercurio, además de las actividades agroindustriales con su huella hídrica verde, son tres fenómenos que por

su impacto sin medida sobre las poblaciones riverseñas y pérdida de ecosistemas ícticos en la cuenca del Río Grande y el Caribe, obligan a preguntarnos qué proyectos de magnitud existen en Colombia que velen radicalmente por la protección del medio ambiente y la preservación de sus ecosistemas más estratégicos.

La fauna y flora, al igual que poblados que ayer eran puertos y hábitat de comunidades de pescadores de la cuenca Magdalena–Cauca y que han debido abandonar su oficios, han visto las consecuencias del desarrollo industrial en Colombia surgido a principios del siglo XX, afectando el ambiente a lo largo del Río Grande, que transitando por biomas de regiones diversas y distantes, y que pese a estar beneficiado por un clima bimodal, padece problemas de regulación hídrica y climática, calidad del agua y pervivencia de los ecosistemas.

Aún más: el cambio climático y uso conflictivo del suelo en la Región Andina, además de plantear amenazas importantes para la biodiversidad, afectando la distribución de especies a diferentes escalas en un escenario complejo con ecosistemas fragmentados, son hechos que invitan a incluir rasgos espaciales diferenciados que propicien una necesaria evaluación adecuada para la identificación temprana de los escenarios de riesgo, con sus dinámicas espacio-temporales, y de los factores específicos que inciden en la amenaza para los ecosistemas amenazados y vulnerables, como para los pobladores ribereños expuestos a sequías e inundaciones en el territorio de la macrocuenca.

Ver: Propuesta metodológica para la definición del límite de la ronda hidráulica de la cuenca media del río Magdalena

\*\*

### **Los derechos del territorio**

Ahora que estamos advirtiendo una gestión relevante del Ministerio Público en casos ambientales emblemáticos como el Río Grande de La Magdalena, debemos subrayar que la Procuraduría, ente creado hace 90 años, por primera vez en Colombia ha mirado a lo largo y ancho del país cada territorio como una construcción social e histórica, y por lo tanto, como un constructo cultural, tal cual lo ha hecho la Corte Constitucional al haber reconocido como un sujeto de derechos bioculturales al río Atrato mediante Sentencia T-622 de 2016 y a la Amazonía en Sentencia STC3460 de 2018.

Pero si en la cuenca se han perdido tres cuartas partes de los bosques de niebla, cuya extensión llegó a 9,7 millones de hectáreas, la deforestación no para: pese a que actualmente sólo resta menos del 10% de los bosques que existieron inicialmente, al 2013 en la Región Andina se deforestaron 25 mil hectáreas equivalentes al 16% de la deforestación del país. Todo esto se traduce en una erosión que explica una carga de sedimentos de 150 millones de toneladas año en el Magdalena, asociada a una tasa de 690 ton/km<sup>2</sup>/año superior a las tasas del Amazonas (167 ton/km<sup>2</sup>/año) y Orinoco (158 ton/km<sup>2</sup>/año) según Juan Darío Restrepo (2005), lo que se expresa en grandes impactos socioambientales y económicos para el Caribe: además del daño causado en el sistema de ciénagas de la Depresión Momposina propiciando inundaciones en el Atlántico y daños en el Canal del Dique, causando la muerte de corales en los arrecifes de Islas del Rosario, de los que sólo queda el 20%.

La característica contrastante a lo largo de los tramos distales del Magdalena, son sus cuerpos de agua casi permanentes en llanuras aluviales, donde la sedimentación puede estar en la forma de sedimentación léntica difusa (aguas estancadas), deltas de llanuras aluviales y canales desarrollados por extensión de diques subacuáticos. No obstante, las intervenciones restringiendo su cauce, pueden crear nuevos estilos de sedimentación de derrames en el río.

Ver: Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental.

## El canal del dique

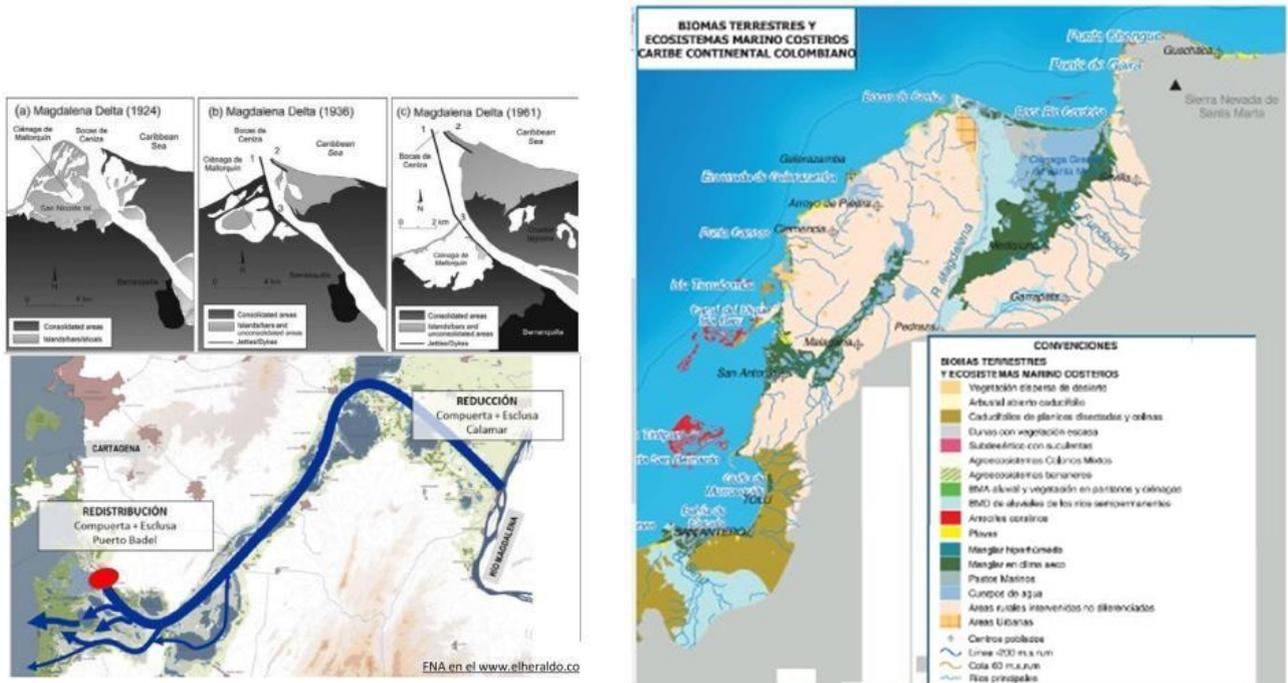


Imagen 4 y 5: Izq Arriba: cambios en el Delta del Magdalena 1924-36-61 ([www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)). Izq Abajo: Canal del Dique: esclusas y 6 pies para su navegabilidad (ANI- El Herald). Der: Colombia – Ecosistemas – Cap 4. Región Caribe asociada a la Cuenca del Magdalena. IGAC (2014).

El canal del Dique, bifurcación artificial de 115 km de larga y 100 m de ancha construida en el siglo XVI para conectar Cartagena de Indias con Calamar, en el que las obras e, no han cesado. Primero, desde 1571 hasta 1878 cuando se procedió a la construcción de canales nuevos y cortes de curvas, el canal pasó de unas 290 curvas a tan solo 93; y posteriormente, entre 1980 y 1984 cuando se reducen de 93 a 50 las curvas, se amplía el fondo de 45 a 65 m y profundiza a 2,50 m, y nuevamente se incrementa el caudal medio de 350 m<sup>3</sup>\*s a 540 m<sup>3</sup>/s, con grave impacto ambiental.

Los dragados de rectificación y ampliación, como estos reduciendo el efecto amortiguador de crecientes de las ciénagas, incrementó los aportes de sedimentos y agua dulce hacia las bahías de Cartagena y Barbacoas, incrementando la afectación a los corales de las islas del Rosario. Según Restrepo y Correa (2014), el Canal del Dique deposita en la Bahía de Cartagena cerca de 3 millones de toneladas por año.

Ver: SOS por presión antrópica en el Río Grande.

Si actualmente el gobierno de Colombia realiza mantenimientos preventivos para evitar un rompimiento del dique, como el del año 2010 que originó la mayor inundación en el sur del Atlántico, habrá que recordar que aunque se hayan señalado posibles factores detonantes y contribuyentes de las rupturas del Canal a su paso por Santa Lucía, las crecientes como fenómeno cíclico natural del río, y la alta tasa a la susceptibilidad a la erosión asociada a la juventud de los Andes, no pueden en si explicar el desastre del Atlántico ocurrido en 2010: la causa primera de dicha hecatombe, fue la sedimentación del río, asociada a un problema integral, como lo es la cuenca deforestada en más del 80 por ciento. Ahora que se propone rectificar el canal y dotarlo de esclusas en Calamar y Puerto Badel previendo profundizarlo 3 m y encausar 500 m<sup>3</sup>/s, deberá considerarse el revestimiento de sus paredes para reducir el riesgo erosivo y las trampas de sedimentos para proteger los ecosistemas marinos afectados.

Ver: Área inundable del canal del dique.

## Humedales

El IDEAM al evaluar la dinámica fluvial del cauce del río Magdalena entre Barrancabermeja y Bocas de Ceniza, para los años 2001 y 2002 encontró que, durante el período 1980-2000, el tramo de 600 km presentó cambios en su trazado y dinámica. Allí, se identificaron como inestables los sectores de Casabe-San Pablo, por alta migración de barras e islas; Pinto-Zambrano, por alta migración del curso y recorte de curvas por fuerte dinámica sinuosa y meandriforme; y San Pablo-Bodega Central, por la moderada sinuosidad que favorece el movimiento del curso del río. Y con comportamiento estable, los tramos de Zambrano-Calamar, donde las colinas confinan el cauce del río; Calamar–Bocas de Ceniza, donde los altos diques controlan el río y reducen su migración; Bodega Central–El Banco, por la ocurrencia de cursos sinuosos y poco móviles; y El Banco–Pinto, por moderada sinuosidad y mínima movilidad del curso.

Y en cuanto a los humedales, debe advertirse que los de la Depresión Momposina están siendo transformados en la periferia hacia agroecosistemas, debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera, ocasionando el fraccionamiento y alteración de su dinámica hídrica (Mavdt, et al., 2003). Este fenómeno es visible en varios de los humedales de la cuenca del Magdalena formando un patrón constante de acortar las márgenes de estos cuerpos de agua. No podemos olvidar que los humedales son de gran importancia no solo por la regulación hídrica, sino porque los ecosistemas de los ríos neotropicales dependen de las llanuras aluviales de desborde, de los lechos de aguas máximas y de los humedales asociados, zonas de inundación de donde los ecosistemas acuáticos adquieren la biomasa que les permite poseer la riqueza de especies de peces.

Ver: Colombia anfibia – un país de humedales. Vol I y II.

\*\*

## Cuenca baja

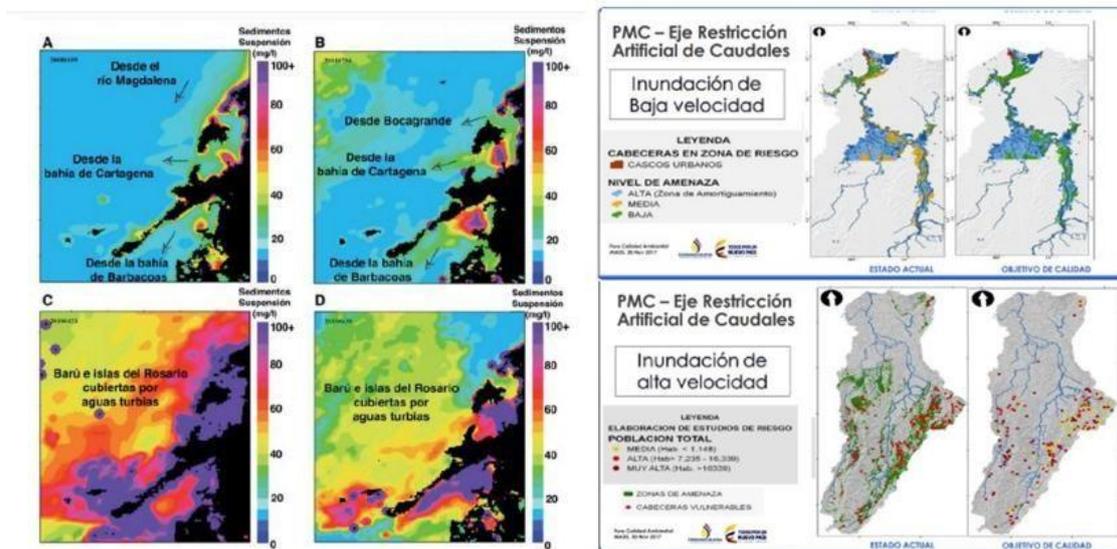


Imagen 6 y 7. Izq.: Sedimentos en suspensión 2008-2011- Magdalena al norte, Bahía de Cartagena y Barbacoas al sur. En colores vivos los sedimentos y en negro el continente. Restrepo y Correa 1014. Der. Inundaciones rápidas y lentas en la cuenca del Magdalena. PMA, Cormagdalena, 2017.

Entre los cuatro principales estuarios de Colombia, dos están relacionados con la Cuenca del Magdalena, las desembocaduras de los ríos Magdalena, y del Canal del Dique; en la primera zona, la principal laguna costera del país, la Ciénaga Grande de Santa Marta, con una extensión de 450 km<sup>2</sup>; la segunda zona la Bahía de Cartagena con 82 km<sup>2</sup> de superficie, que se comporta como un estuario debido al aporte de agua dulce del Canal del Dique.

Además, la presión más importante sobre los humedales, se realiza sobre los pequeños cuerpos de agua y en los sistemas de orillales y diques naturales, que tienden a desconectar los ríos de sus llanuras aluviales de desborde. En el bajo Magdalena, esta situación conflictiva se hace especialmente notoria. Como evidencia, el mal manejo puede llegar a situaciones tan extremas como la de la Ciénaga Grande de Santa Marta, albufera declarada Patrimonio de la Humanidad en 1998, que tiene flujos tan encauzados y controlados por los propietarios de los predios de la zona, que en años de extremo control llegaron a producir la salinización de los bajos y del cuerpo mismo de la ciénaga, causando problemas ambientales severos, aún para la productividad de sus predios.

La desaparición de los pequeños humedales desecados por la falsa “recuperación de tierras” por parte de los dueños de predios, tienen efectos importantes no solo en la biodiversidad y otros servicios ambientales fundamentales para el territorio que no están siendo valorados, sino también en la regulación de los ciclos hidrológicos y por lo tanto en la amenaza por inundaciones y sequías ya exacerbadas por el cambio climático.

Ver: Deltas y estuarios del Caribe colombiano.

\*\*

### **A ejercer soberanía**

Aunque la Ley 161 de 1994, reglamenta la Corporación Autónoma Regional Del Rio Grande De La Magdalena –Cormagdalena- y le define sus funciones, patrimonio y otras obligaciones, lo curioso de este país es que el Plan Maestro del Magdalena elaborado en 2015, y cuyos tópicos fueron la navegación y mejoramiento del canal del río, aprovechamiento de riberas y recursos pesqueros, generación hidroeléctrica, uso del suelo y en particular de la tierra, recreación y gestión integrada, se le encomendó a Hydrochyna, en su jurisdicción.

Allí, sin que mediara consulta alguna con los actores primarios, definió y priorizó proyectos en un área de planificación de 69,400 km<sup>2</sup> de 129 municipios, lo que representa el 26% de la Cuenca, donde al 2010 habitaban 6 millones de colombianos o sea el 17% de la población de la gran Cuenca.

Como ente corporativo especial del orden Nacional, (y de acuerdo a la Ley 161 de 1994), Cormagdalena “está investida de las facultades necesarias para la coordinación y supervisión del ordenamiento hidrológico y manejo integral del río Magdalena”, por fortuna, en 2017, el país retoma la agenda y formula el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca, con su Plan de Manejo y de Aprovechamiento PMA, y el respectivo Órgano Colegiado de Administración y Decisión -OCAD- del Río Magdalena y Canal del Dique.

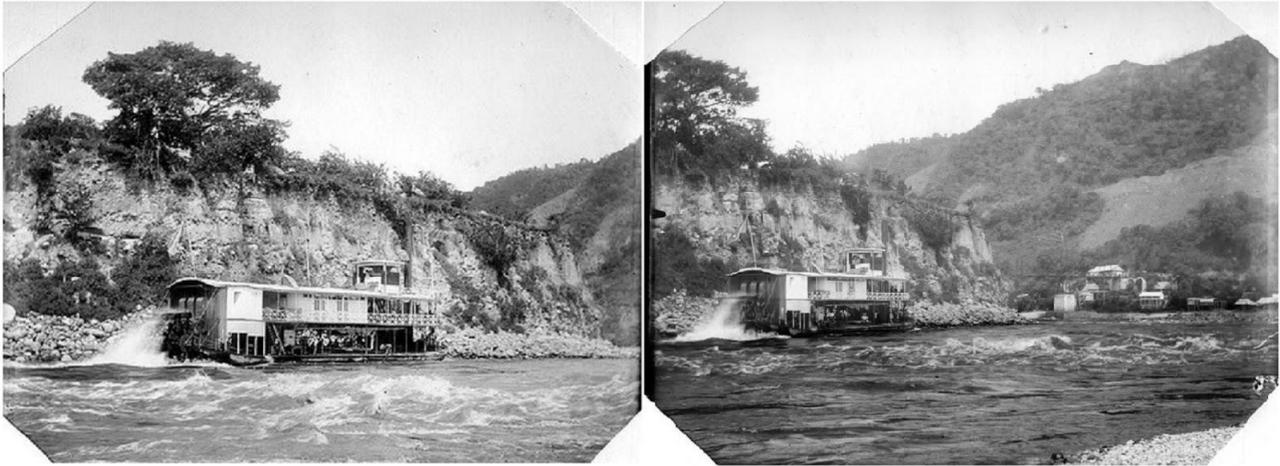
Lo anterior, obliga a reconocerle a Cormagdalena que desde 1999, venía formulando el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del Río Grande de la Magdalena -POMIM-, en fases progresivas, como instrumento para formular objetivos de coordinación y armonización, y para establecer lineamientos de política y estrategias para la formulación del Plan de Ordenamiento.

¿Por qué no aprovechar a fondo el POMIM, que contemplaba un elemento de ordenamiento hidrológico y otro de coordinación con las CAR y MASD como instituciones encargadas de la gestión medioambiental, para enfrentar la deforestación como causa de la sedimentación?

Ver: Plan estratégico Macrocuena Magdalena-Cauca.

\*\*

### **Extendiendo la hidrovía**



Vapor remontando los rápidos del Salto de Honda, Tolima (Foto Thomas S. Boyd 1899)

*Imagen8: Vapor por el Magdalena, remontando el Salto de Honda. Foto de Tomas S Boyd 1899, en: <http://tiberiomurciagodoy.blogspot.com>*

Frente a la pregunta: y el Plan Maestro de Transporte Intermodal de Colombia, 2015-2035 ¿qué? En lugar de poner a competir ferrocarril y río a lo largo del Magdalena, además de integrar mediante el tren a Buenaventura con Urabá, debió extender la hidrovía al Huila navegando el Salto de Honda, con enorme ventaja para el sistema portuario en La Dorada y sobre todo para Barranquilla.

La hidrovía con una reducción de los costos superior al 40% y movilizando en el Magdalena Centro seis millones de toneladas en un horizonte moderado –con el río operando al 100 por ciento del tiempo- podría generar más de cien mil empleos para Colombia.

El objeto de la recuperación del Magdalena, remontando el Salto de Honda y extendiendo la hidrovía hasta Neiva, además de hacer que los poblados ribereños vuelvan a ser puertos o asentamiento de pescadores, debe prevenir la sobreexplotación de la pesca y la madera, y que se arrasen humedales para extender cultivos y hatos ganaderos, si queremos hacer de las comunidades y ecosistemas del territorio el principal objetivo del desarrollo, y convertir el río en una hidrovía incluyente y ecológicamente funcional y sostenible.

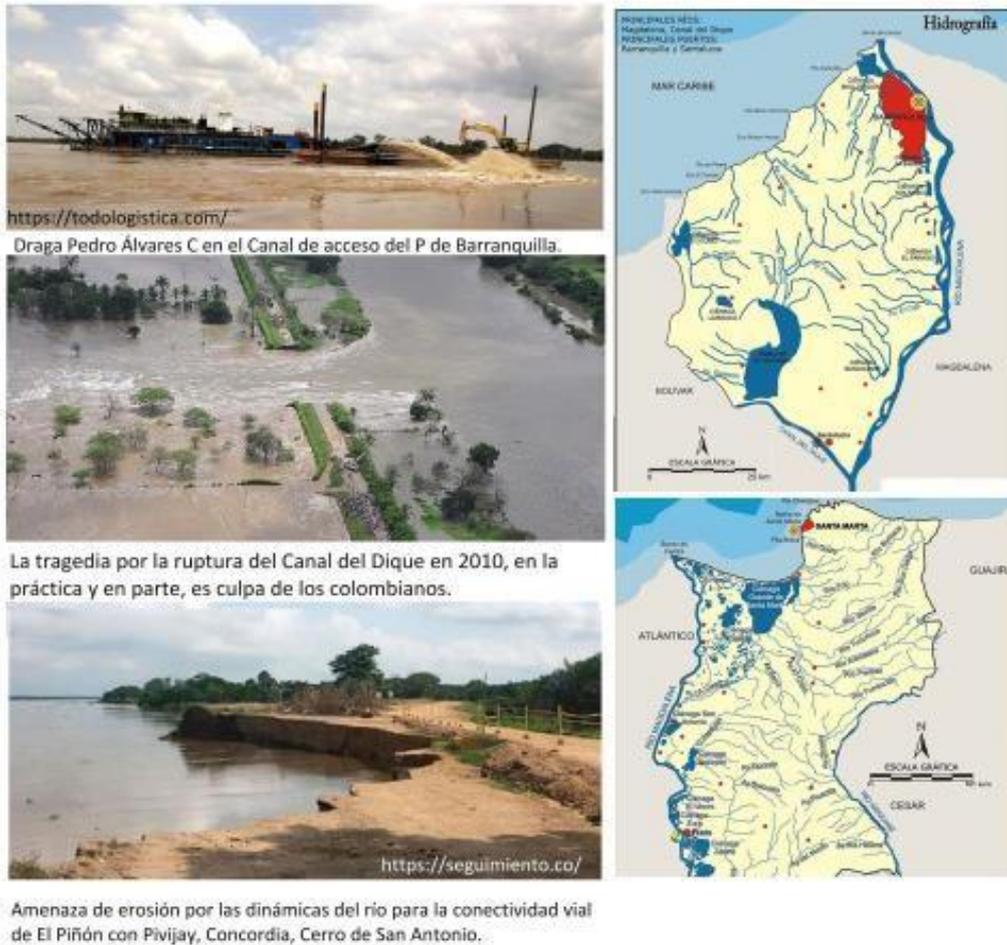
Colombia debe conectar mediante el tren las cuencas del Cauca y Magdalena, y buscar la consolidación de un corredor logístico que partiendo del Orinoco y pasando por el Altiplano y La Dorada, a través de viaductos y túneles para una línea férrea por la variante Loboguerrero, llegue al Pacífico Colombiano.

Si hemos propuesto expandir la hidrovía del Magdalena y el corredor del Cauca integrando a Urabá con Buenaventura, también deberíamos conectar por tren ambos escenarios, para poder acceder desde el Altiplano nuestros mares. La locomotora del carbón andino exportado, es la clave no sólo para garantizar la carga sino y sobre todo para financiar la expansión ferroviaria aquí propuesta.

Ver: [Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes.](#)

\*\*

## **Epílogo 1**



*Imagen9: Izq. Dragas en Barranquilla, Desastre en 2010 por ruptura del Canal del Dique, y erosión fluvial en vía Salamina el Piñón. Der: Mapas de Atlántico y Magdalena en el entorno Calamar – Barranquilla.ccg*

Si además de los vertimientos de aguas domésticas e industriales no tratadas y de la contaminación agrícola, como factores que arrasan la biodiversidad, también son notorias la pérdida de zonas boscosas de las rondas del río en el bajo Cauca y en especial en el Magdalena, facilitando la erosión de orillas en el cauce, y de bosques en las vertientes alterando la regulación hídrica y pluviométrica, por qué no preguntar: ¿qué acciones planificadas e integrales existen y cuáles son los indicadores que las soportan, para prevenir el grave impacto generado?

Lo anterior explicado por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, sumado a la actividad minera, como prácticas que favorecen los movimientos en masa y la erosión, al igual que las obras de infraestructura para proyectos hidroenergéticos que han dañado de forma severa la conectividad biológica -caso Hidroituango-, son factores que sumados a algunas intervenciones fluviales y carreteras, explican la alta tasa de sedimentos y la reducción de la eficiencia hídrica y biológica de los complejos de humedales, causando con ello la desgracia para 50 mil pescadores.

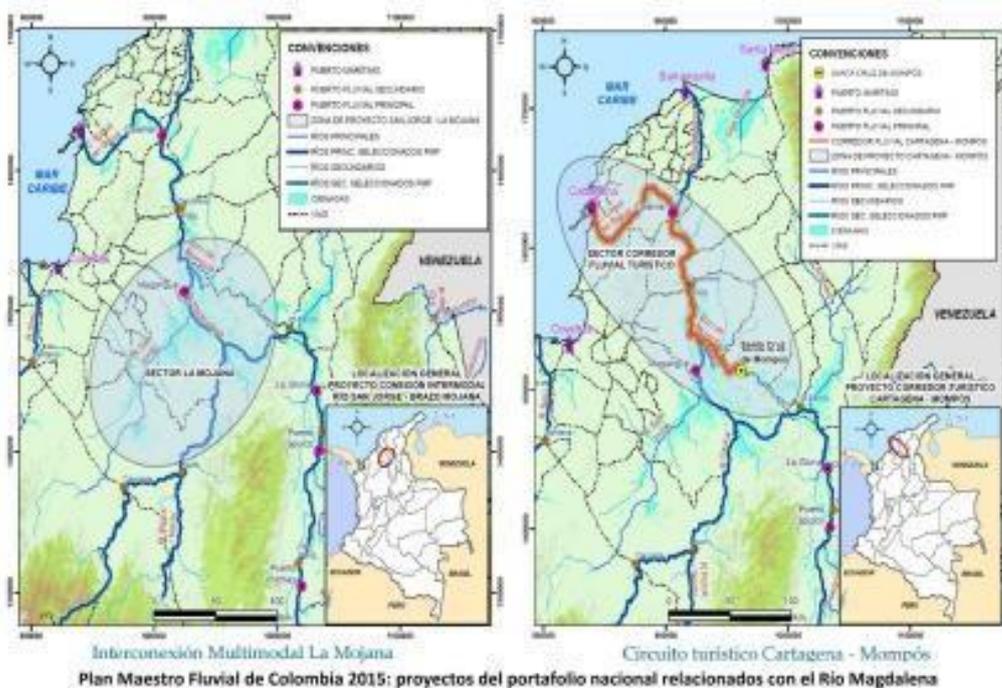
Si bien se requiere un plan de dragado compartido y conocido por los actores, se debe hacer un seguimiento técnico para valorar resultados a la luz de los objetivos del dragado y la gestión del contratista. Igualmente, la autoridad ambiental debe proceder de forma similar para prevenir los impactos y dinámicas de la agricultura y la ganadería, no sólo previendo la contaminación asociada a insumos del sector, sino también la expansión de hatos y cultivos modificando de forma directa o indirecta la dinámica fluvial, ya con la destrucción del bosque, ya con el cierre de caños y el secado de humedales.

Surge entonces una inquietud mayor: si en 30 años de existencia de Cormagdalena -1991-2020, la pesca se ha reducido al 10% tanto en el río como en el Canal del Dique, ¿por qué seguir depositando los lodos del dragado a un costado de la vaguada en lugar de implementar rellenos a modo de escombreras para prevenir con ello el impacto de los sedimentos cerrando caños de complejos de humedales y blanqueando los corales?

Ver: Efectos ecológicos de la derivación de aguas y sedimentos hacia la bahía de barbacoas.

\*\*

## Epílogo 2



Plan Maestro Fluvial de Colombia 2015: proyectos del portafolio nacional relacionados con el Río Magdalena

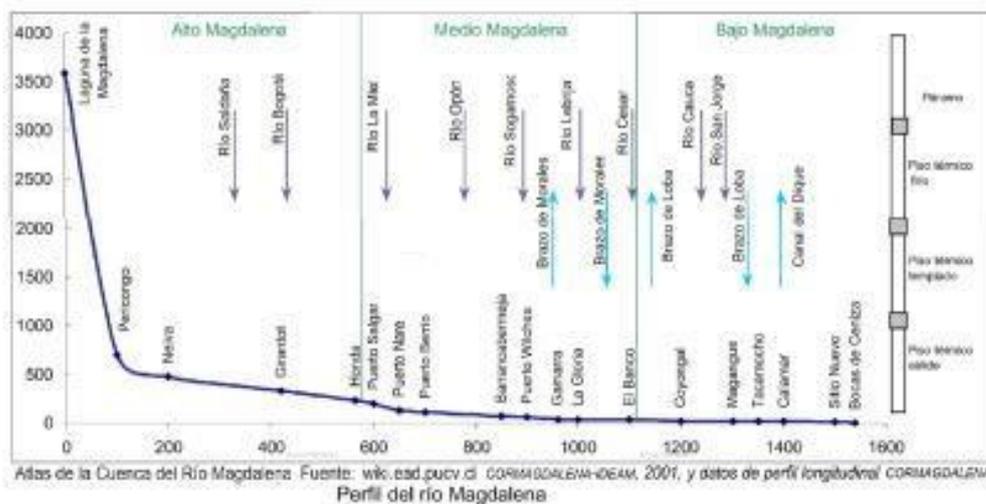


Imagen10: Proyectos propuestos en el portafolio nacional del Plan Fluvial de Colombia, y Perfil longitudinal del Magdalena, en <http://wiki.ead.pucv.cl>

Una declaratoria que priorice al río Magdalena como uno de los escenarios más representativos en la historia del país, debería partir del concepto del territorio como sujeto de derechos. Si su cuenca es el hábitat donde se dan nuestras relaciones con el medio andino tropical, también el río, pese a haber sido fundamental como ruta de acceso para la ocupación del territorio, y como medio para la consolidación de la nación durante el siglo XIX, hoy víctima del olvido se encuentra degradado y contaminado.

Amparar sus derechos ambientales, es darles primacía a sus 50 mil pescadores, y a los humedales y bosques secos que lo circundan, no sólo para ponerle límites a las intervenciones que buscan alterar su vaguada y los humedales como ecosistemas vitales, sino también para ordenar el cumplimiento de las acciones que demanda su recuperación integral. Un territorio es una construcción social e histórica y no un simple espacio de transformaciones. En él va surgiendo la cultura como fruto de las relaciones dialécticas de simbiosis y parasitismo, entre dos sistemas complejos: el social y el natural.

Siendo el Magdalena nuestra principal arteria fluvial y el más emblemático río del país, dada su complejidad ecológica, habrá que tomar las previsiones en cada zona: en el ecosistema costero, el impacto de la turbidez sobre los corales, mitigando el efecto de aguas turbias con el nuevo canal del Dique; en la cuenca baja el perjuicio de desligar el canal navegable de los complejos de ciénagas, cerrando caños para el desarrollo de obras y expansión de cultivos y hatos; en el Magdalena Centro y Medio la importancia de un dragado como obra pública para prevenir el sistema de peajes; y en la cuenca alta, propiciar la extensión de la hidrovía para incorporar el Tolima Grande a los beneficios de la navegación. Súmese a lo anterior, el control de la contaminación y de la deforestación en todas sus formas.

Ver: [Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena–Cauca y elementos para su ordenamiento territorial.](#)

\*\*

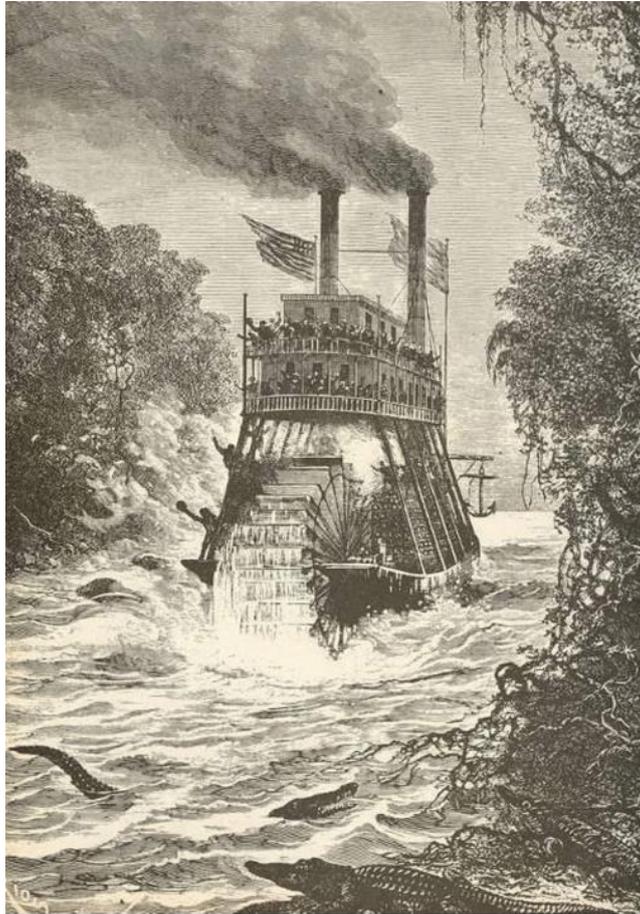
## Gracias



*Imagen: Muerte. de manglares en la Ciénaga Grande por alteración del régimen hidrológico. Angélica Montes. IM-Editores.*

Documento preparado por el Museo Interactivo Samoga de la U.N. de Colombia Sede Manizales. para la Audiencia Ambiental Caribe, programada del Viernes 11 de enero de 2020 en Barranquilla, programada por la Procuraduría General de la Nación, con Cormagdalena y los Gobernadores de Atlántico, Bolívar y Magdalena. Especial para la Revista Eje 21. Manizales, Enero 7 de 021. [Http://samoga.manizales.unal.edu.co](http://samoga.manizales.unal.edu.co)

### **3- Navegando el Rio Grande de La Magdalena**



Vapor en el Paso de Angostura -Le passage de l'Angostura - Édouard André (1896)

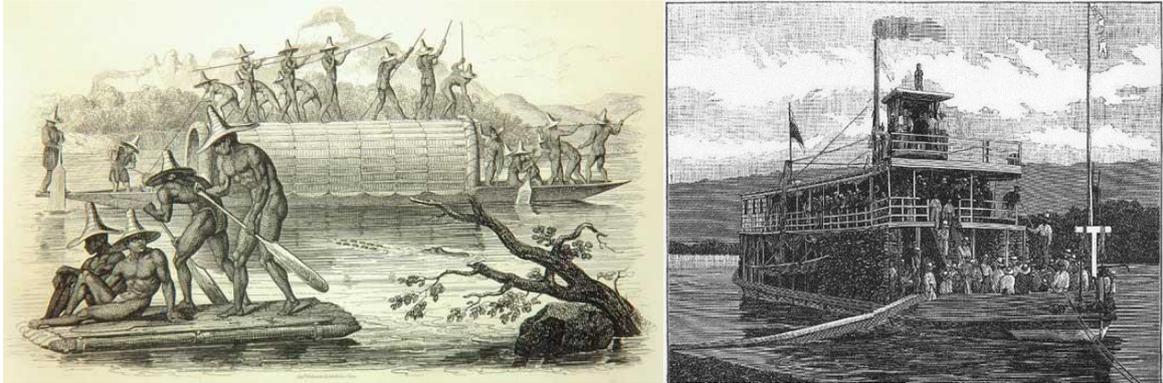
*Imagen Portada: Imagen: Paso de Angostura. Geografía pintoresca de Colombia: Viaje de Edouard Andre, 1875-1876. Fuente, Banrepcultural.org*

#### **Un río cruzando once departamentos**

El desarrollo de los proyectos YUMA -nombre indígena para el Magdalena-, ha contemplado desde sus inicios para hacer navegable el río, la recuperación de su canal desde Barranquilla y desde Cartagena por el Canal del Dique, hasta La Dorada; además de la construcción y adecuación de todos sus puertos en este tramo que incluye el Magdalena Centro: ¿qué tal si pasamos navegando por los rápidos de Honda y llegamos hasta Neiva?

No obstante, para acceder a la cuenca alta se requiere que Huila y Tolima, con el apoyo de Cundinamarca, Boyacá y El Eje Cafetero, le apuesten a la navegación continua entre Neiva, Girardot y la Costa Atlántica, pasando por Honda donde se requiere implementar algo así como un sistema de cabresto con cables tirantes para conducir adecuadamente las embarcaciones - controlándolas al bajar y empujándolas al subir- o en su defecto un remolcador de gran potencia, para poder superar los 69 m de desnivel en los rápidos del río transitando por la “Ciudad de los puentes” en las dos direcciones. Así pasaron por el río transportando los grandes y pesados equipos para las hidroeléctricas del Huila que remontaron todo el Magdalena.

## Balsas o canoas, Champanes, Vapores y Ferrocarriles



*Imagen. Izq. Champan: Fuente: Primeras incursiones de conquista por el Río Grande de la Magdalena. Por: Roger Pita Pico (2013). Rev. Credencial. Der. Vapor Emilia Duran con tres niveles, por el Magdalena. Papel Periódico Ilustrado 1881-1887. <https://admin.banrepcultural.org/>*

El Río Grande de la Magdalena con 1613 km de longitud, navegable desde Honda 990 km hasta su desembocadura, y 400 km desde Honda hasta Neiva, baña con su afluente el río Cauca el 24 % del territorio continental de Colombia.

Aunque fue medio de transporte y subsistencia para comunidades precolombinas, desde mediados del siglo XIV sirvió de ruta para la colonización. Durante la Colonia las balsas y canoas fueron sustituidas por Champanes hacia 1550, unas embarcaciones de quince varas de largo por dos de ancho y un metro de calado que, impulsadas por 12 remeros o bogas, transportando hasta 14 ton, lograban remontar el Magdalena en 45 días, logrando así conecta a Cartagena como puerta de salida a Europa, con Honda en la vía a Santa Fe.

Ya fundada Mompós desde 1540 y una vez consolidada Cartagena, en 1650 se abre el canal del Dique para establecer la articulación entre la ciudad de Cartagena y el río Magdalena, logrando su primacía ligada al desarrollo de la navegación por el río. Convertida Mompós en la principal escala para llegar a Honda, se funda Tamalameque en 1546 como embarcadero alterno.

I

El carácter inestable de la naciente república sumergida en guerras civiles y conflictos regionales desde su creación, hace que la navegación a vapor, que por falta de carga no prosperó cuando Santander la concesionó en su primer gobierno de 1823, se dilate hasta la segunda mitad del siglo XIX.

En la década de 1840 los empresarios de Santa Marta se hicieron con la hegemonía de la navegación a vapor por el río Magdalena, pero tras el fin del monopolio en 1852, Barranquilla concentró la mayoría de empresas y empresarios de la navegación a vapor. No obstante, vendrá el sombrío período de las guerras civiles, que concluirá con la “Guerra de los mil días” 1899-1902.

Gracias a que el transporte de carga y de pasajeros se efectuaba en su mayor parte por vía fluvial, allí surgieron talleres y astilleros, se construyeron 134 embarcaciones con una capacidad de 7.560 toneladas entre 1912 y 1916, y los ingenieros y obreros locales entraron en contacto con la moderna tecnología de la navegación y la máquina de vapor. El negocio de la navegación a vapor atrajo la atención de empresarios durante el siglo XIX, quienes aprovecharon los subsidios en efectivo entregados por diferentes gobiernos, para dinamizar las exportaciones de tabaco y café, y las importaciones de productos europeos.

¿Y por el río Cauca qué? hacia 1905 terminadas las guerras del siglo XIX, se da la consolidación del transporte por medio de 18 vapores, navegando desde Puerto Caldas, hasta Yumbo y Puerto Mallarino para recorrer de Norte a Sur el extenso y fértil Valle del Cauca de 250 mil hectáreas.

A lo largo del Magdalena, ya entrado el siglo XX, los vapores subsistirán gracias al desarrollo de los ferrocarriles cafeteros, que en 1914 con 783 Kms representaban el 70% de la red nacional.

No obstante, en el caso del río Cauca, construido el Ferrocarril de Caldas de 117 km de Cartago a Manizales entre 1915 y 1927, en lugar de impulsar la navegación a vapor por el Río Cauca, esta se deprime frente a la competencia del Ferrocarril del Pacífico, que al llegar a Cartago en 1923 y empalmarse al de Caldas puede sacar el café a Buenaventura sin trasbordo.

Pero el desarrollo ferroviario que inicia a mediados del siglo XIX, casi se había detenido. Empezó con la línea férrea en el istmo en 1855, razón por la cual la primera metrópoli de Colombia será Panamá. Le seguirán los ferrocarriles de Barranquilla 1871, de Antioquia 1874-1914, del Pacífico entre Cali y Buenaventura 1878-1914, y el de Cúcuta 1878-1888.

Para finales del siglo XIX estarán las líneas férreas Cúcuta-Puerto Villamizar y Cúcuta- Río Táchira; Bogotá-Facatativá-Girardot; Bogotá-San Miguel y Bogotá-Zipaquirá- Nemocón-Barbosa; Dorada-Ambalema. También, los ferrocarriles Cali-Buenaventura y Popayán-Cali- Cartago; Santa Marta-Fundación, y Girardot- Espinal-Ibagué-Neiva.

Ya entrado el Siglo XX se invierte en los ferrocarriles del Pacífico, Antioquia, la Sabana y Santa Marta y se inicia el Ferrocarril de Caldas (1915-1927). Hasta 1914 se han construido los ferrocarriles de Cartagena, Santa Marta y del Nordeste entre Bogotá y Tunja.

Posteriormente, entre 1922 y 1934 además de concluir los ferrocarriles de Nariño e Ibagué que estaban iniciados, la red férrea de 1.481 km casi se duplica gracias a inversiones importantes en los ferrocarriles de Antioquia, Pacífico y Tolima, en los ferrocarriles Centrales del Norte y en los trenes de La Sabana.

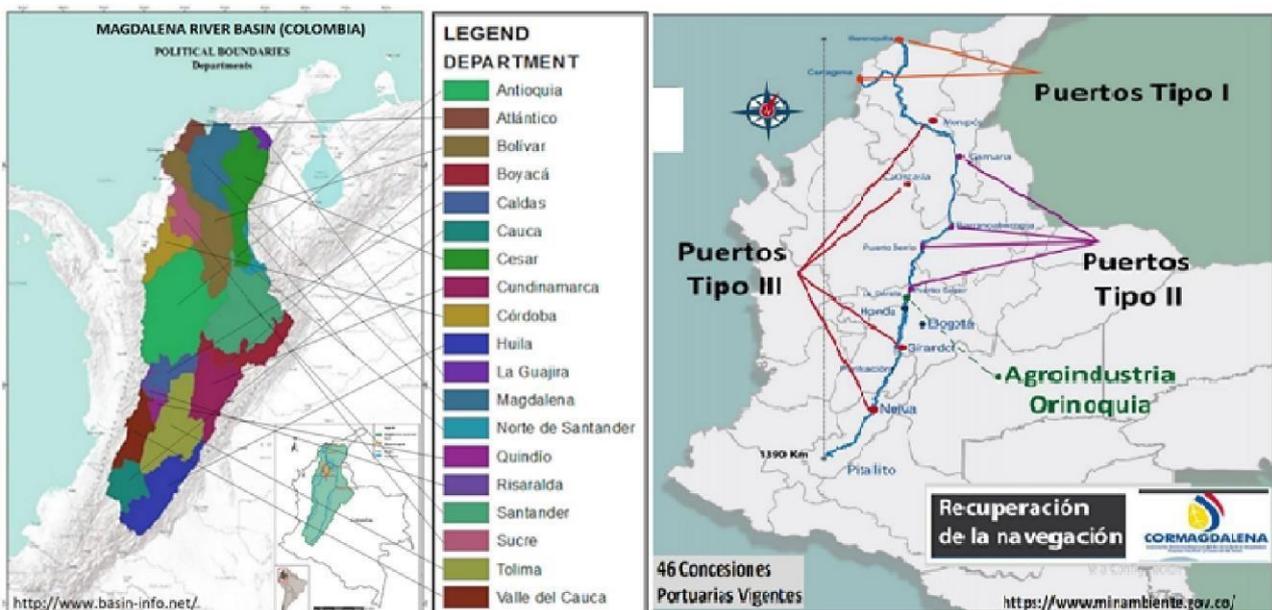
Pero también desde 1930, Colombia que ya planifica el transporte integrando modos, le apuesta al transporte carretero por sus ventajas para la integración y articulación del mercado interno. La red ferroviaria que llegaba a 3154 km en 1961 gracias a la línea La Dorada–Fundación construida de 1953 a 1961 a lo largo del Magdalena, resulta desmembrada en 1970 al interrumpirse en la Felisa.

Por último, con el advenimiento del modelo neoliberal las reformas de 1991 que abaten el modelo keynesiano incluyen la disolución de los Ferrocarriles Nacionales de Colombia (FCN) empresa descentralizada creada en 1954.

Si para la carga hasta 1930 el vapor fue el principal medio de transporte, en 1940 el modo carretero responde por el 40% contra 30% del ferroviario y 30% del fluvial, y en 2000 el modo terrestre sube a 65%, contra el 30% del ferroviario y 5% del fluvial.

\*\*

**Si el río es de la Patria, la hidrovía también**



*Imagen: Departamentos en la cuenca del Cauca-Magdalena y puertos de la hidrovía*

Con una inversión por \$1,4 billones de pesos a lo largo del corredor fluvial, entre Barrancabermeja y Bocas de Ceniza, a mediados del año 2020 el Gobierno adjudicará la nueva Alianza Pública Privada APP del río Magdalena.

Además, la hidrovía se complementará con el Canal del Dique desde Calamar (Bolívar) hasta Pasacaballos (cerca a Cartagena), gracias a un contrato adicional por APP para acometer las obras de navegabilidad a lo largo de 117 kilómetros, entre la bahía de Cartagena y las ciénagas de Barbacoas y Cartagena.

Habrà que recordar que las rupturas del Canal del Dique ocasionadas en 1984 y 2010 por caudales excedentarios, son la consecuencia de un ecodidio cometido al dañar complejos de cientos de ciénagas cerrando sus caños de alimentación en la Depresión Momposina, lo que impide que este extenso territorio de 24 mil km<sup>2</sup> no pueda cumplir su función amortiguadora de las crecientes del Magdalena.

Por lo tanto, al contemplarse la navegación aguas abajo de Barrancabermeja donde se cuenta con 2 millones de Ton de carga de hidrocarburos asegurada, el centro de Colombia y la cuenca alta, quedarán excluidos de los beneficios de la navegación.

Siendo así, al igual que lo hace Caldas ahora solicitando que se construya la hidrovía por obra pública hasta Purnio, un lugar no inundable donde convergen Carretera, Ferrocarril y Río garantizando la intermodalidad, también los departamentos del Eje Cafetero, de la región Cundi-Boyacense y del Tolima Grande deberían solicitar que la hidrovía se extienda hasta Neiva.

Ver: [Barranquilla: Intermodalidad e Hidrovía del Magdalena.](#)

\*\*

**Buscar la intermodalidad y prevenir inundaciones**



Imagen: Hidrovías del Magdalena y Atrato, y Corredor Férreo del Cauca, extendido a Urabá, Cupica y La Dorada. Imagen: adaptada de <http://latoma.paris-sorbonne.fr/>

El Ferrocarril Cafetero cruzando la cordillera por el Túnel Cumanday, es la clave de la intermodalidad si es que el país se decide por desarrollar el Corredor Férreo del Cauca, integrando a Buenaventura con Urabá

Con el Túnel Cumanday de 42 km a 1250 msnm, conectando las cuencas de los ríos Guacaica (Caldas) y Guarino (Tolima), transitando por el Norte de Cerro Bravo, se puede construir una línea ferroviaria de 150 Km con pendiente máxima del 3%, que cruce la Cordillera Central por las granodioritas estables del Stock de Manizales- lo que le garantizaría autoaporte al túnel-. Este proyecto integraría la hidrovía en La Dorada con el Ferrocarril del Pacífico en el Km 41, dos lugares donde se podrán desarrollar sendas plataformas logísticas dotadas de polígonos industriales y de zonas francas.

Y respecto a la hidrovía, al conocerse que el canal navegable que se contratará por Alianza Pública Privada APP dejaría a La Dorada por fuera, el Representante por Caldas a la Cámara, Dr. Erwin Arias se dio a la tarea de hacer un debate de control político sobre la navegabilidad del río, razón por la cual el pasado martes 18 de Febrero de 2020 con la presencia del Director de Cormagdalena, Dr. Pedro Pablo Jurado, se adelantó una reunión de actores sociales de Caldas y expertos locales en el tema, convocada en el Museo Samoga de la U.N. Sede Manizales.

Las preguntas de las cuales partió el conversatorio de Manizales, fueron estas:

Si al norte de la Dorada y Palanquero el terreno es inundable y la carretera y el tren van por orillas distintas del río ¿por qué no construir el puerto en Purnio-al Sur de la cabecera de La Dorada aprovechando la confluencia carretera, tren y río para la intermodalidad, y quedando 6 m por encima del nivel de inundación?

Dada la necesidad de un sistema intermodal, ¿por qué, no pasar con la hidrovía por La Dorada llevándola por el centro de Colombia para poder conformar un sistema intermodal de carga alimentando la hidrovía? ¿Por qué no remontar el Salto de Honda para vincular al Tolima Grande a los beneficios de la hidrovía?

Dados los objetivos del Plan de Manejo y Recuperación de la Cuenca, ¿se debería dragar el Magdalena Centro por lo menos hasta la desembocadura del Guarino para mitigar las inundaciones en La Dorada?

\*\*\*

### **50 mil pescadores y 200 mil personas viven de la pesca**

Las respuestas que encontraron consenso, sobre esta realidad, fueron:

- Que el Magdalena puede volver a ser el río donde los poblados ribereños sean puertos o asentamiento de pescadores, si logra recuperar su navegabilidad de forma sostenible, reduciendo la erosión de cuencas tributarias y la contaminación que aportan los centros urbanos y las múltiples actividades antropogénicas.
- Que al haber sobreexplotado la pesca y la madera, y arrasado humedales al extender cultivos y hatos ganaderos, se debe repensar el modelo de desarrollo y convertir a los actores del río en parte de la solución, para poder recuperarlos.
- Que siendo las comunidades y ecosistemas del territorio el principal objetivo del desarrollo, el río convertido en una hidrovía incluyente y ecológicamente funcional, sólo es un medio para lograrlo.
- En consecuencia, para hacer viable una hidrovía compatible con los derechos bioculturales del territorio, se debe implementar un canal navegable, ecológicamente verde, compatible con la cultura ancestral y los ecosistemas.

Pero en cuanto a los beneficios, la hidrovía con una reducción de los costos superior al 40% y movilizando seis millones de toneladas en un horizonte moderado –con el río operando al 100 por ciento del tiempo- según la Fundación IGALA y Roy Estrada como promotor del proyecto y conocedor de sus beneficios, se traduciría en más de cien mil empleos para Colombia y en un incremento del PIB mayor al 1,2% de participación.

A lo anterior, añade el experto otros beneficios como un consumo de combustible 16.4 veces inferior, una accidentalidad 176 veces menor respecto al transporte carretero, y una reducción de pólizas de seguros hasta en un 66%. Ver: [Navegando al desarrollo](#).

Ahora, aunque posiblemente los botes operando en un canal de 50 m de ancho con 2,10 m de profundidad puedan transportar hasta Puerto Berrio 5000 ton con un arreglo (R+2P+2P), entonces para llegar hasta La Dorada en el peor de los casos podría implementarse un sistema (R+2P), o sea un remolcador R con dos planchones P, cargando 2500 ton.

Esto que facilitará una mayor velocidad navegando el río para compensar la menor economía de escala, permitirá construir el canal navegable con menores radios de curvatura, para no afectar la vaguada del río.

¿Por qué emplear contenedores y puertos de grúas, en lugar de bodegas estibadores? Menos tiempo y menos mano de obra: los buques pasaron de reposar semanas en el muelle a quedarse horas; de transportar 10.000 toneladas a 16 nudos, a 40.000 toneladas a 24 nudos; de rendimiento de 0,63 ton/hora/hombre a 4,23 ton/hora/hombre.

En los puertos los muelles largos, con bodegas y estibadores, se transformaron en puertos de patios descubiertos y anchos, con grandes grúas de carga. Los barcos también se transformaron en planchones, con arreglos ajustados al mayor calado posible para acceder a las economías de costos combinado velocidad y capacidad para encontrar mayor eficiencia.

\*\*

### **Desarrollo minero energético para incrementar el PIB**

Para duplicar el PIB Caldense, al contar en el Magdalena Centro con transporte económico, gracias a la disponibilidad de energía y agua suficientes, se podrían desarrollar las industrias químicas de base minera del Plan Minero de Caldas 2010-2016 elaborado por Gabriel Poveda Ramos, a solicitud de los doctores Mario Calderón por la C de C y Emilio Echeverri como Gobernador de Caldas.

Allí se propone aprovechar el enorme potencial minero del territorio, que podría dar pie a plantas de commodities para transformar, entre otros minerales: las jaguas y fraguas auríferas de Marmato y otros lugares en sulfuros, ácido sulfúrico y zinc metálico; las rocas calcáreas de los flancos de la Cordillera Central en fertilizantes, acetileno, cianamida, cloruro y cemento; las arenas silíceas de Marulanda, Pueblo Rico y Cerro Bravo en silicato de sodio, sílice gel y carburo de silicio; y el manganeso de Apia-Viterbo en bióxido de manganeso electrolítico.

La viabilidad de los prospectos estaría condicionada a la provisión de materia prima por 25 años como mínimo, para alimentar las respectivas plantas. Ver: [Eje Cafetero minero-energético](#).

\*\*

### **Conclusiones 1.**

Una declaratoria que priorice al río Magdalena como uno de los escenarios más representativos en la historia del país, debería partir del concepto del territorio como sujeto de derechos. Si su cuenca es el hábitat donde se dan nuestras relaciones con el medio andino tropical, también el río, pese a haber sido fundamental como ruta de acceso para la ocupación del territorio, y como medio para la consolidación de la nación durante el siglo XIX, hoy víctima del olvido se encuentra degradado y contaminado.

Amparar sus derechos ambientales, es darles primacía a sus 50 mil pescadores, y a los humedales y bosques secos que lo circundan, no sólo para ponerle límites a las intervenciones que buscan establecer un canal navegable para que no alteren su vaguada ni los humedales como ecosistemas vitales, sino también para ordenar el cumplimiento de las acciones que demanda su recuperación integral.

Un territorio es una construcción social e histórica y no un simple espacio de transformaciones. En él va surgiendo la cultura como fruto de las relaciones dialécticas de simbiosis y parasitismo, entre dos sistemas complejos: el social y el natural.

Siendo el Magdalena nuestra principal arteria fluvial de más de 1500 km de longitud y el más emblemático río del país, habrá que tomar las previsiones en el Magdalena Centro concibiendo la conurbación Honda-La Dorada- Puerto Salgar para prevenir conflictos y potenciar desarrollos, dado que allí como consecuencia de una plataforma logística capitalizando los beneficios de la intermodalidad, detonaría uno de los centros urbanos más notables de Colombia.

## Conclusiones 2



*Imagen: Esquema de puertos y tributarios del Magdalena. CORMAGDALENA*

Si en la cuenca del Magdalena donde se genera el 30% de la carga de la región Andina y el 40% del PIB, el centro de gravedad se localiza en el Altiplano, y también en el occidente colombiano donde se genera el 40% de la carga y el 30% del PIB el centro de gravedad es el Corredor del Cauca entre La Virginia y el Km 41, ¿por qué no desarrollar la hidrovía completa hasta Neiva, y buscar también la conexión de ambos escenarios dotados de sendas plataformas logísticas en el Magdalena Centro y en el Corredor del Cauca?

Caldas debe considerar que con la Hidrovía complementada con una Plataforma Logística, su PIB que actualmente participa con el 1,6% del PIB nacional se duplicaría al incrementarse no solo en 1,2% con el Puerto Intermodal de La Dorada, sino también con las once plantas minero-energéticas señaladas, que son únicamente las seleccionadas entre 30 prospectos contenidos en el Plan Minero de Caldas 2010-2016 elaborado por Gabriel Poveda Ramos.

Para hacer viable un desarrollo integral, además de conurbar el territorio entre Honda-La Dorada y Puerto Salgar, haciendo uso de las figuras del ordenamiento territorial colombiano, se debe:

Primero, extender la hidrovía inicialmente a Purnio para que a los 3 millones de ton que mueve el río en Barranca, incluidas 2 de hidrocarburos, se sumen 6 millones que movilizaría el Puerto Multimodal de la Dorada.

Y segundo, extender la hidrovía al Sur para llegar a Neiva, para incorporar los beneficios de la actividad productiva de la cuenca alta del Río Grande de la Magdalena y del resto del territorio rivereño en jurisdicción de Cundinamarca y del Tolima Grande, ya que Neiva y Girardot, hacen parte del programa de rehabilitación de la hidrovía, de conformidad con la documentación del Min-Ambiente y Cormagdalena del año 2017.

\*\*

### **Conclusiones 3**

En el Magdalena Centro y en particular La Dorada, donde convergen Ferrocarril, Carretera e Hidrovía, se podría emplazar una plataforma logística equipada con varias plantas de commodities estratégicos.

Bajo la tesis de que “sin el concurso del sistema férreo, el beneficio de recuperar la navegación en el Magdalena resultaría inocuo”, se ha propuesto el Ferrocarril Cafetero para la articulación del Corredor Férreo del Cauca -extendido a Urabá- con la Hidrovía del Magdalena: el Carbón andino por su alta calidad será la clave para financiar el proyecto y resolver la demanda de carga de trenes e hidrovías que requiere el sistema intermodal de Colombia.

De conformidad con el estudio “Destrabando las arterias” (BID 2010), las exportaciones crecerían tres veces lo que se economice en el movimiento de las mercancías. Para dimensionar el impacto económico sobre el PIB regional de ambas plataformas logísticas -la del Magdalena Centro la del Eje Cafetero-, basta señalar que los ingresos por impuestos que se generan en Buenaventura, por donde se moviliza el 53% de la carga del país y se exportan unos 550 mil TEU al año de 2,5 millones de TEU que salen de Colombia, suman \$5,5 billones anuales.

Como conclusión de la reunión en Manizales, celebrada en Febrero 18 con Cormagdalena, se ha solicitado extender la navegación hasta Purnio, acometiendo el proyecto como obra pública y no como una APP, para favorecer el desarrollo empresarial de la región.

Cormagdalena se comprometió a ordenar la batimetría en la hidrovía y valorar el dragado hasta Guarinó, para resolver las inundaciones en el puerto caldense consecuencia de una presunta acumulación de detritos en la vaguada, asociada al trasvase del Guarinó y a la avalancha ocurrida tras la erupción del Ruiz en 1985.

Adicionalmente, se acordó con Cormagdalena convocar desde la Gobernación de Caldas a una reunión en La Dorada presidida por el Dr. Luis Carlos Velázquez -evento aún pendiente-, con presencia de Cormagdalena, gobernadores del área de influencia, gremios, parlamentarios, PDP-MC, la Academia y demás actores sociales del Magdalena Centro.

Finalmente, con el liderazgo de la clase dirigente, se puede lograr que también el proyecto, por la expansión e impacto de sus beneficios, sea acogido por la RAP del Eje Cafetero y por los departamentos vecinos.

\*\*

### **Gracias**

Documento preparado para el Curso de Contexto en CTS. U.N. de Col Manizales, Mayo 10 de 2020.

### Referencias:

[HAY QUE EXTENDER LA HIDROVÍA DEL MAGDALENA. COLOMBIA, Y EL SISTEMA INTERMODAL DE CARGA.](#)



## PARTE DOS: EL RÍO CAUCA EN EL DESARROLLO DE LA REGIÓN

*Veamos ahora las características socioambientales y del desarrollo del Río Cauca, entendiendo su territorio como una construcción social e histórica, para responder -entre otras preguntas- las siguientes: siendo el territorio de la cuenca parte sustantiva de la región Andina, dada su condición mediterránea, ¿qué hacer desde el Eje Cafetero para convertir su posición geoestratégica en una ventaja competitiva?; partiendo de sus fortalezas naturales y culturales, y grado de conurbación, dada su problemática ambiental, ¿cuáles son las opciones de desarrollo regional?; y dadas las limitaciones y deterioro del patrimonio hídrico y alto nivel de concentración demográfica, en el marco del cambio climático ¿qué ocurrirá y qué hacer en toda la Región Andina de Colombia?*



*Imagen 01: Cuenca Cauca-Magdalena y Río Cauca. Wikipedia y Revista Semana.*

El Río Cauca con un caudal medio de 1500 metros cúbicos por segundo, además de ser el afluente más importante del Magdalena y el segundo río más importante de Colombia, en su recorrido de 1204 km de longitud entre el macizo Colombiano y el Brazo de la Loba en la Depresión Momposina, pasa por siete departamentos, dos de ellos (Antioquia y Caldas) compartiendo cuenca con el Magdalena, y recibe entre las cordilleras Central y Occidental afluentes como los ríos Nechí, La Vieja, Risaralda, Medellín y San Juan, que bañan una cuenca hidrográfica de 63.300 km<sup>2</sup>.

Mientras la región andina cubre el 24% del territorio nacional emergido, y está habitada por el 65% de los colombianos, la cuenca del Cauca abarca el 11% del área continental y en ella habita el 25% de la población establecida en 183 municipios de Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas, Antioquia, Sucre y Bolívar. Los municipios ribereños de primer orden son 87 y los de segundo orden 103. Y las ciudades capitales que se encuentran dentro del área de influencia geográfica del Río Cauca son: Cali, Manizales, Medellín, Pereira y Popayán.

Colombia, un país que no ha tenido visión marítima y que ha estado de espaldas a sus hidrovías, se encuentra entre los países más ricos del mundo en patrimonio hídrico, ocupando el séptimo lugar por su disponibilidad de 2.132 km<sup>3</sup>/año. El país cuenta con cuatro vertientes: Caribe, Pacífico, Orinoco y Amazonas; en la del Caribe con cerca del 70% de la población asentada encontramos la gran cuenca de los ríos Cauca y Magdalena cuya extensión es de 250.000 km<sup>2</sup>, donde se vierten sin tratar las aguas servidas de unos 15 millones de habitantes de 637 municipios, y donde la erosión de las vertientes genera los sedimentos que impactan el territorio con sus ecosistemas. Otro factor que ha disminuido la calidad de los cuerpos de agua, es la minería de oro por la polución de agua con mercurio. Ver: [Colombia Tropical ¿y el agua qué?](#)

Contrario a lo que ocurre en economías más desarrolladas, al estudiar las poblaciones ribereñas y vecinas al Río Cauca, por ser la que se beneficia directa o indirectamente de él, pese a la disponibilidad de los recursos hídricos, la cercanía no es sinónimo de mejores condiciones socioeconómicas ni de una mayor calidad de vida. Para tener acceso efectivo al agua, no basta con que la población esté localizada cerca de las fuentes hídricas. Si bien esta es una condición necesaria, no es suficiente cuando el recurso no tiene las características mínimas de calidad, o cuando las dinámicas hidrogeológicas afectan a sus pobladores.

### Notas históricas



*Imagen 02: Presidencias de Santa fe y Quito en 1564 y Carta de la Gran Colombia en 1824. In: Wikipedia.org*

Para el Río Cauca, medio fluvial que sirviera para la comunicación a las comunidades indígenas asentadas en sus riveras, aunque se sabe que los aborígenes lo llamaban Bredunco, a diferencia de lo que ocurre con el nombre Yuma para el río Magdalena, no existen consenso ni evidencias sobre el origen amerindio del nombre. Los Caribes, una familia de pueblos con diversidad de lenguas, del Nor-Este sudamericano de unos 3700 años de antigüedad, que a partir del siglo XI penetraron las cuencas de la Región Andina, dieron origen a Muzos, Pijaos, Panches, y Motilones, y dejaron como herencia expresiones tales como: balaca, cabuya, cacique, caníbal, chicha, fotuto, guaca, iguana, manatí, piragua, arepa. Pero los Caribes son una oleada que encuentra el territorio colombiano ya poblado, puesto que el Hombre entró a América por Bering desde hace 12 mil a 14 mil años y en un milenio pobló el continente.

De ser verdadera la tesis de la expansión Caribe dando origen a otras naciones ellos encontraron Culturas Precolombinas preestablecidas más evolucionadas o asentamiento de otras ya desaparecidas en Colombia, como lo fueron la Calima, Malagana, Muisca, Quimbaya, San Agustín, Tairona, Tierradentro y Tumaco. Veamos sus lugares de asentamiento y fechas correspondientes.

Por fuera de la cuenca del Cauca, sobresalieron los Muiscas de la tercera o cuarta oleada de pobladores del Altiplano, ocurrida entre el 500 aC y 800 dC; los Taironas de la Sierra Nevada, aunque sus antecedentes parten del 200 dC, hacia el año 900 dC en el período Nahuange, se consolidan y aún sobreviven; la San Agustín, cuyos antecedentes se remontan al siglo VII aC, floreció en el Alto Magdalena entre el 300 dC y 800 dC; y la Tumaco que se difundió por la costa vecina a Colombia y Ecuador, muestra vestigios fechados del 600 aC en La Tolita y del 300 aC en Tumaco.

Y ya en la cuenca del Río Cauca, la Calima que surge en el Valle del Cauca el año 8000 aC, llega al 1552 dC; la Malagana tuvo su aparición entre los años 70 y 140 dC, en las estribaciones media y alta de la cordillera occidental sobre la zona centro del departamento del Valle del Cauca; los Quimbayas que se ubicaron en el Cauca Medio tuvieron dos períodos: el Temprano o Clásico (500 aC-600 dC) y el Tardío (800-1600 dC); y la de Tierradentro en el Departamento del Cauca y cuyos herederos son los Paeces, una cultura que existió desde el 1000 aC hasta el 1600 dC. Es probable que los Quimbayas tengan ascendencia Caribe, así su orfebrería, tejidos y manejo del oro supere la de los pueblos afines señalados.,

La primera visión del territorio, se consolida en 1539 durante el encuentro de Nicolás de Federman Gonzalo Jiménez de Quesada y Sebastián de Belalcázar acordando sus pretensiones territoriales para al arbitraje de la corona. Mientras Federmán llegó de Venezuela por Sumapaz, y Jiménez de Quesada remontó el Magdalena para llegar al Altiplano, Belalcázar y Robledo entraron por el sur y avanzaron aguas abajo por el Cauca: el primero hasta Popayán de donde pasa al sur del Huila encontrando el nacimiento del Magdalena, y el segundo llegando hasta Santafé de Antioquia para fundarlo a órdenes de Belalcázar. En 1500, Rodrigo de Bastidas pasa por la Guajira y emprende su viaje hacia el Oeste, observando la Sierra Nevada de Santa Marta y las tierras bajas vecinas; al llegar a la desembocadura de un gran río el día consagrado a Santa Magdalena, lo llama Magdalena.

Dicha exploración y conquista, abarcó un período de medio siglo en la Nueva Granada, que va desde el descubrimiento de nuestras costas caribeñas por Alonso de Ojeda, entrando primero por Coquibacóa (1499) y luego por Turbaco y San Juan de Urabá (1510), hasta la fundación de Santa Fé de Bogotá (1538) y de Mariquita (1551) por Gonzalo Jiménez de Quesada. En ese período se fundaron Popayán – Cauca (1536), Santiago de Cali – Valle (1536), Yumbo – Valle (1536), Toro – Valle (1537), Timaná – Huila (1538), Anserma – Caldas (1539), Cartago – Valle (1541), Arma – Caldas (1542) y Santafé de Antioquia (1541).

Por la dificultad de transitar desde Santa Fé atravesando los valles profundos y cálidos del Magdalena y el Cauca, para llegar al Alto Cauca —Cali y Popayán, y a Pasto, -máxime cuando las tierras altas de Popayán y las mesetas secas y frías de Pasto ofrecían el mismo aspecto del lado de Ecuador— este territorio estaba adscrito a la presidencia de Quito.

Sin olvidar que en 1700, siglo y medio después de la fundación de Popayán, de Cartago y de Santafé de Antioquia, en la población nativa persistían prácticas culturales tradicionales de los pueblos indígenas dominados, que se resistieron a jugar un papel pasivo y de asimilación para no romper radicalmente con su forma de vida ancestral, logrando participar como agentes activos de transformación del territorio (véanse Paeces y Guambianos al Sur , y Emberas y relictos de la nación de los Anserma en la cultura Umbrá), examinemos de ahí en adelante la evolución social y económica que transformará el paisaje de la cuenca y su área de influencia.

Hacia la segunda mitad del siglo XVI, los conquistadores ya habían sometido o desplazado a las poblaciones indígenas, y creado una red de poblados que partiendo de Cartagena y Santa Marta llegaban a Santa Fé, con lo cual durante la conquista y la colonia el río navegado en canoas y balsas, será la ruta del Caribe a la sede de la Real Audiencia (1550), en lo que entonces se denominaba

“Nuevo Reino de Granada”. Esta situación no se dará por el Cauca, un río donde el cañón de la cuenca media, con sus frecuentes rápidos impide la navegación continua.

Mirando entonces el territorio que nos ocupa desde la colonia hasta la naciente república, como una construcción social e histórica, inciden en él la caucanidad y la antioqueñidad como dos determinantes culturales, relacionados con los modos de producción de la minería, cuyo auge parte del siglo XVI cuando la Nueva Granada producía el 39% del oro mundial y la mayor mina del orbe era Quiebralomo, y desde 1800 con la actividad agraria, que gracias a la Colonización Antioqueña avanzando por varios frentes, florece en el Siglo XIX en el sur de Antioquia y norte del Valle, y penetra el Nor-Occidente del Tolima y Oriente caldense.

Primero, en la minería aurífera los modos de producción fueron diferentes: en la Provincia del Cauca responsable del 70% de la producción y cuyos dominios iban hasta Urabá y Amazonas, se soportaba en la esclavitud con tres grandes centros ubicados en Chocó, Barbacoas y Quiebralomo; y en la Provincia de Antioquia, responsable del 20% de la producción de oro, se basó en el trabajo del minero independiente, con explotaciones primero en Remedios y Cauca medio, y luego en otros lugares de su escarpado territorio, al cual se le anexarán más tarde las tenebrosas selvas de Sonsón concedidas por el Tolima Grande.

Segundo, mientras el modelo agrario caucano era el del latifundio soportado en un régimen de servidumbre, tal cual ocurría en Cundinamarca y Santander, el de la producción en las tierras colonizadas desde el siglo XIX en el sur de Antioquia, donde la ocupación del territorio surge del trabajo en el minifundio propiedad del colono, el modo de producción que primero responde a un modelo de economía familiar de subsistencia, se transforma en un modo capitalista a partir de la introducción del caucho, y luego el café, sistema cuya expansión se dará al concluir las guerras del siglo XIX, gracias a la exportación cafetera y a la posterior creación de la Federación (1927).

### La navegación fluvial



*Imagen 03: Esclavos negros en la boga por el Magdalena – Thomas C. Dawson-, y Vapor Cali por el Cauca en Puerto Mallarino (Juanchito) 1920 – Expovirtuales del Valle-.*

Pacificadas las tribus hostiles, los encomenderos del Bajo Magdalena, residentes en Mompós, Tenerife y Tamalameque, empezaron a utilizar la mano de obra indígena para la pesca y la cacería del manatí, y para la navegación en bogas de unos 60 pies de largo por cuatro de ancho, tripulados por 10 o 12 indios, con una capacidad de doce a catorce toneladas, y en los que el trayecto de Barranquilla a Honda, duraba de cuarenta y cinco a sesenta días.

Pero las duras condiciones de trabajo a las que fueron sometidos los indios dentro de la boga, así como las condiciones malsanas de la ruta, obligaron hacia finales del siglo XVI e inicios del XVII a la introducción del esclavo africano hasta que, en 1598 por disposición del Concejo de Indias, la boga indígena legalmente llega a su fin. Continúa así la navegación hasta primeras décadas del siglo XIX,

cuando se intenta llevar a cabo el proyecto de navegación a vapor para sustituir la boga, canoas y champanes.

Sin embargo, el carácter inestable de la naciente república sumergida en guerras civiles y conflictos regionales desde su creación, hace que la navegación a vapor, que por falta de carga no prosperó cuando Santander la concesionó en su primer gobierno, se dilate hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando el café como motor de la economía agroexportadora, de un lado, y el régimen liberal del otro, conducen a la intensificación y una mediana regulación de la navegación a vapor, solo por el Magdalena. Entre Barranquilla y Honda, el viaje tardaba entre ocho y nueve días en estos vapores de tres pisos abiertos a todos los vientos, que no tenían baño a bordo, puesto que eran embarcaciones de carga.

Aunque el primer ferrocarril que se construyó en Colombia fue el de Panamá (1855) -obra que explica haber tenido la primera metrópoli de Colombia en el istmo-, con la construcción del Cable Aéreo Manizales-Mariquita por los ingleses (1913-1922) y del Ferrocarril de Antioquia (1874-1929) entre Medellín y Puerto Berrío por el cubano Francisco Javier Cisneros, medios que transportarán café, dos medios que reducen fletes y tiempos 20 veces con relación a la arriería, y también con la llegada del tren a Girardot en 1908 conectando el Altiplano y la Capital de la República con la hidrovía del Magdalena, ganan terreno los vapores por la hidrovía.

En el caso del Río Cauca, la movilización y actividades, que durante siglos se llevó a cabo en balsas y canoas impulsadas manualmente, con obvias restricciones de capacidad de carga por el tipo de embarcación y restringida a la cuenca alta en el valle geográfico que lleva su nombre, cambió a finales del siglo XIX con la navegación a vapor entre Puerto Simmonds (Cali) y Puerto Sucre (Cartago), cuando en 1883 el gobierno le otorga al alemán Juan B. Elbers el permiso para emprenderla, aunque su implementación y puesta en marcha tarda hasta 1888, dadas las dificultades financieras y logísticas en un medio de precaria carga. No obstante, el río, por donde transitaban vapores durante medio siglo, fue determinante para el proceso de integración vallecaucana y la primera fase de expansión de los mercados en el posterior desarrollo social y económico del territorio.

Sólo después de la Guerra de los Mil Días, el panorama de la región en el valle del Río Cauca, antes caracterizado por precarias vías de comunicación y un comercio que se limitaba al entorno local en mercados desconectados, con el aumento de la producción del café en el Eje Cafetero y el otorgamiento de subsidios del gobierno nacional, hacia 1905 cambia tras la consolidación del transporte por medio de 18 vapores por el Río Cauca, entre Puerto Caldas, y Yumbo y Puerto Mallarino. Según Alonso Valencia Llano (2004), hacia 1910 la hidrovía contaba con 15 vapores de carga y pasajeros con capacidad entre 32 y 200 ton, que eran operados por seis navieras, entre ellas exportadoras de café.

## El tren

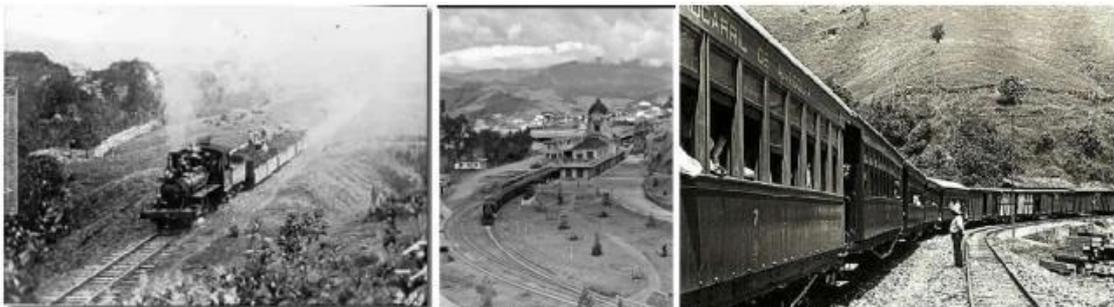


Imagen 04: Ferrocarril del Pacífico (1917), Estación Manizales del F. de Caldas inaugurada en 1927, y Ferrocarril de Antioquia (1919). In: (Expovirtuales C de H de Manizales y Gabriel Carvajal).

El tren, un modo de transporte eficiente moviendo volúmenes significativos de mercancías y materias primas entre grandes centros de producción y consumo, ubicados a distancia, articulando puertos secos o marítimos, e hidrovías, es la clave para un sistema intermodal de carga. No obstante, la construcción del puente Carlos Holguín en Puerto Mallarino (o Juanchito) para la conexión Cali-Palmira (1921), y sobre todo la llegada del Ferrocarril del Pacífico a Cali (1915), marcarán el inicio de la decadencia del transporte fluvial, hecho que se concreta en la década de los años veinte cuando el modo férreo sin exigir trasbordo conecte a Cartago (1923) con el Pacífico, y se aproveche el paso por el Canal de Panamá inaugurado en 1914, al tiempo que se irá consolidando la carretera como medio de transporte de carga y pasajeros a lo largo del río, así entre tanto haya persistido en el río el uso de barcazas y canoas pequeñas sin sufrir las contingencias que en temporadas secas e invernales afectaban la navegación de los vapores.

Para entonces, el proyecto ferroviario nacional se centraba en tres importantes troncales: una de ellas que comunicaría a la capital del país con el puerto de Buenaventura, y las otras dos troncales a lo largo del Cauca, primero hacia el Sur para conectar a Pasto y Popayán con Cali y Cartago, y segundo extendiendo la línea hacia el norte por la orilla del Río Cauca, para concluir en un puerto vecino a la Boca de Tacaloa donde se unen los dos brazos del Magdalena que forman la isla de Mompós, lugar hasta donde remontarían los barcos provenientes del Caribe. Para ese proyecto, luego del arribo del ferrocarril a Cali en 1915, la empresa ferroviaria dispuso el inicio del trayecto hacia Popayán, pero la línea solo arriba en 1925. La Carretera al Mar entre Cali y Buenaventura, se construye entre 1926 y 1945, y la Carretera Bugalagrande-Sevilla (vía Armenia) inicia en 1926, llegó a Sevilla en 1932 y a Caicedonia en 1938.

También en 1915, empieza la construcción del Ferrocarril de Caldas, una línea de 117 km entre Cartago y Manizales, que llega primero hasta Pereira en 1920, y debe esperar nuevos recursos hasta 1924 para ser reiniciado al doble del costo previsto, para concluir con un total de 11 túneles en Manizales, en 1927. La construcción del ferrocarril de Antioquia entre Medellín y Puerto Berrío de 193 km, iniciado en 1875 y concluido con el Túnel de La Quebra en 1929, empalmará con la línea de Amagá (1911-1933) como extensión de 144 km del Ferrocarril de Antioquia, entre Medellín y La Pintada, y sólo se empalmará con el Ferrocarril del Pacífico en 1941. Debe advertirse que los Ferrocarriles Nacionales de Colombia, una empresa creada tardíamente en 1954 y luego víctima de las empresas camioneras y decisiones políticas erradas, a pesar de movilizar más carga a costos menores respecto a la tractomula de contar con carga suficiente, palidece tempranamente en la segunda mitad del siglo XX. Ver: Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia.

### Aspectos geofísicos y biofísicos

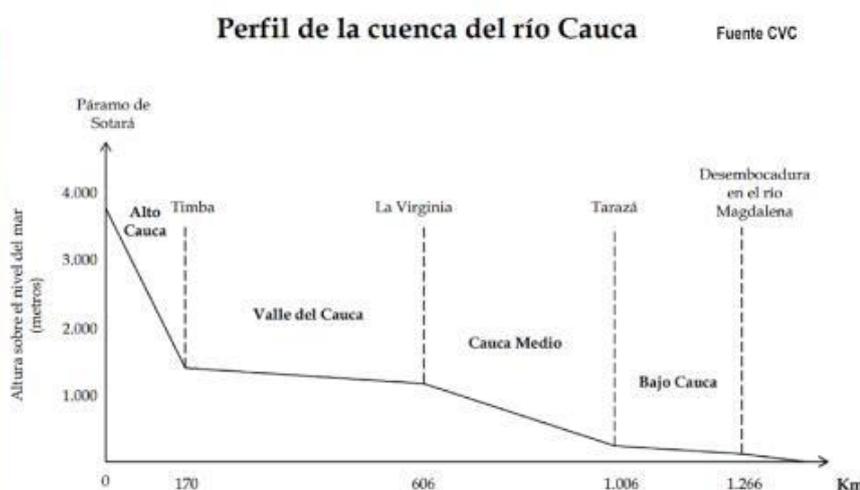


Imagen 05: Planta y Perfil de la Cuenca del Río Cauca. Fuente: *Río Cauca: la geografía económica de su área de influencia.*

Aunque la geología explica las tres cordilleras en los Andes más septentrionales de América, a partir de sendos Procesos asociados a las placas tectónicas en el Paleozoico y Mesozoico, y de un levantamiento de sedimentos en el Cenozoico, el plegamiento andino del Mioceno ha dado lugar a su configuración actual y a sus valles interandinos, además de la ocurrencia de ciclos ígneos durante el Plioceno-Pleistoceno, que explican sus elevaciones actuales, y en particular los tres segmentos volcánicos: Galeras, Huila y Ruiz-Tolima. Ver: Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia.

Según estimaciones del IDEAM, en Colombia la precipitación media anual es de 3000 mm con una evapo-transpiración real de 1180 mm y una escorrentía medial anual de 1830 mm. Teniendo en cuenta lo anterior, del volumen de precipitación anual, 61% se convierte en escorrentía superficial generando un caudal medio de 67000 m<sup>3</sup>/seg, equivalente a un volumen anual de 2084 km<sup>3</sup>, que escurren por las cinco grandes regiones hidrológicas que caracterizan el territorio nacional continental, de la siguiente forma: 11% en la región Magdalena – Cauca, 5% en la región del Caribe; 18% para la región del Pacífico; 34% en la región de la Amazonia, y 32% en la región de la Orinoquia.

En relación con la variabilidad espacial de la escorrentía, la región Magdalena-Cauca se caracteriza por presentar valores en la media de 1000 mm, cuantía que también se corresponde con la escorrentía promedio del alto Cauca. Además, en el medio Cauca alcanza 1500 mm y en el bajo Cauca, a la altura de su desembocadura en el río Magdalena a 17 msnm, la escorrentía llega a los 1700 mm.

De otro lado, en cuanto a los rendimientos hídricos, la gran cuenca presenta valores que varían entre 10 y 92 lt/seg/km<sup>2</sup>, rendimientos que son comparativamente bajos frente a las demás regiones del país. Y en oferta de agua subterránea, el 36% de los recursos dinámicos se encuentra en la cuenca de los ríos Atrato y San Juan, seguido de la cuenca del Río Cauca con 25% y del Altiplano Cundiboyacense con un 10,5%, valores que en conjunto equivalen al 75% de los recursos hídricos subterráneos del país. Mientras el recurso dinámico a nivel nacional es de 10,539 km<sup>3</sup>/año, en la Cuenca del Río Cauca su valor llega a 3 km<sup>3</sup>/año.

En cuanto a la biota del Río Cauca, los bosques de montaña presentan una diversidad que incluye enclaves secos en las estribaciones cordilleranas y valles de salida de los ríos, donde las precipitaciones varían entre 500 y 1000 mm anuales.

La diversidad de especies y endemismo, que en las altitudes inferiores a los 1000 msnm es alta, con el gradiente altitudinal produce una rotación rápida de especies con reemplazos congenéricos. No obstante, si la diversidad dentro de cada cinturón altitudinal es baja, a lo largo de un gradiente altitudinal resulta alta. Por ejemplo, el número de especies de aves que en cada cinturón puede ser inferior a 200 especies, en un gradiente altitudinal puede exceder las 500, especialmente a la altura del bosque montano bajo.

La fauna ictiológica, presenta alta diversidad en la composición o grado de diferenciación de las comunidades de especies y endemismo, gracias a que los bosques montanos cubren altitudes desde 1000 hasta 3000 msnm, e incluyen los cinturones altitudinales subandino y andinos con presencia de bosques muy húmedos en la parte media y superior, donde el régimen bimodal tiene precipitaciones de hasta 3000 mm/año.

## **La importancia de la cuenca**



*Imagen 06: Nechí en el Bajo Cauca y Jarillón del Río Cauca – Oriente de Cali. Fuente: Radio Nacional y Colombia Informa.*

El territorio, con grandes campos de arroz y cultivos de sorgo, yuca, café, cacao, algodón, maíz y frijol, y una industria ganadera que se basa en la cría de bovinos, ovinos, porcinos y equinos, también es rico en carbón, oro, plata, platino, níquel, hierro, manganeso, asbesto, materiales de construcción, carbón, calizas y mármoles. Por ejemplo, según Ingeominas, el inventario minero del Gran Caldas, muestra 220 yacimientos de minerales metálicos y no metálicos, como de minerales preciosos y no preciosos, 120 de ellos en Caldas, 64 en Quindío y 36 en Risaralda. Bajo esta perspectiva, las fraguas y jaguas del oro del alto Occidente, el manganeso el Bajo Occidente; y las calizas y mármoles de los dos flancos de la cordillera Central, son prospectos para una importante industria minero-energética en Caldas.

Entre los prospectos minero-energéticos identificados por Gabriel Poveda Ramos (2006-2016), para Caldas, propone rescatar la existencia de filones de oro en Manizales, Marmato, Riosucio y Supía, de cuyas las jaguas y gangas sumadas a las de otras explotaciones se podría obtener apreciables cantidades de sulfuros de zinc, de plomo, de hierro, de cobre, de antimonio y de arsénico, o zinc metálico y sus derivados, y podría asegurarse suficiencia para una planta de producción de zinc metálico y óxido de plomo; aprovechar el manganeso de Apía y Viterbo, por ser el yacimiento minero-metálico más importante de Caldas; montar industrias de transformación para la producción de silicato de sodio, sílice-gel y carburo de silicio, a partir de las arenas silíceas de alta pureza en cuarzo (SiO<sub>2</sub>) existentes en Pueblo Rico y el Valle del Cauca, y posiblemente en el distrito minero Riosucio-Supía-Quinchía, que se complementarían con otras de Antioquia y Tolima; aprovechar los materiales calcáreos de una inmensa cadena de yacimientos de calizas que parece inferirse en el oriente caldense, desde el centro de Tolima hasta el nordeste de Antioquia, y los de la vertiente de la cordillera entre Manizales y Aguadas, para proveer una industria de carburo y fosfatos fertilizantes que en un plano de mayor nivel de desarrollo daría origen a plantas de acetileno, cianamida, cloruro químicamente puro y cemento. Ver: Desarrollo minero-energético de Caldas.

A lo anterior, se añadiría la exportación por Urabá, Cupica y Buenaventura, de carbón térmico de alta calidad (duro, bajo en azufre), cuyas reservas medidas según la UPME son de 126 millones de toneladas en Antioquia, Valle y Cauca, de mineral de 5000 calorías por kg según la UPME; complementadas con 412 millones de ton de carbón de 6000 calorías por kg existentes en Córdoba y 412 millones de toneladas de carbón de 7000 calorías por kg existentes en Cundinamarca y Boyacá, para financiar el sistema ferro e hidrovías del sistema intermodal de carga que se propondrá.

No obstante, el gran auge y crecimiento en los últimos años del sector minero, ha generado una serie de incógnitas sobre la verdadera importancia y el impacto positivo que pueda tener la actividad minera en el desarrollo económico y social del territorio, máxime cuando miles de explotaciones son ilegales, lo que hace necesario un trabajo interinstitucional por parte de las entidades ambientales y del sector minero, desde sus competencias, planes corporativos, planes de desarrollo y de

ordenamiento territorial, con lineamientos claros y articulados, para que la minería se legalice, sea amigable con el medio ambiente y se transforme en una oportunidad de desarrollo de las comunidades.

Al respecto, las conclusiones y propuestas sobre la responsabilidad y la sostenibilidad de la industria minera el Foro del Bajo Cauca del 2014, en el llamado “Diálogo de saberes y oportunidades de región”, resultan fundamentales para lograr la responsabilidad y sostenibilidad de la industria minera en este territorio flagelado por dicha problemática socioambiental, asociada a un modelo extractivista de los recursos naturales que vulnera derechos fundamentales y colectivos, y desconoce procesos organizativos locales con alcances ambientales, territoriales, sociales y económicos.

A la importancia de la cuenca del Cauca como hábitat de millones de habitantes y fuente de riqueza por las actividades productivas que alberga, entre las que sobresalen la generación eléctrica, el cultivo de café, la industria azucarera, la explotación minera, la actividad agropecuaria y otros sectores industriales, deben sumarse, además de las problemáticas de la sedimentación fruto de la deforestación en zonas de alta pendiente, de la contaminación urbana por vertimientos residenciales, industriales y agrícolas, de la fragmentación de los ecosistemas, los conflictos del suelo, las tensiones relacionadas con el ejercicio del gobierno y la autoridad relacionadas con problemáticas como la presencia de actores armados, narcotráfico y grandes inversionistas, y múltiples problemáticas del orden social, no sólo en los medios urbanos sino también en los rurales, por hacer parte de la dimensión socioambiental que gravita en los escenarios rurales de toda la cuenca.

De las siete zonas agropecuarias de mayor productividad del país, una está al sur (Túquerres – Ipiales), tres aparecen en la cuenca del Magdalena (Altiplano Cundiboyacense, Valle del Magdalena y Región Sinú San Jorge) y tres benefician a la región: la zona cafetera, la alta Cordillera Central y el valle del Cauca. Ver: Manual de geología para ingenieros.

Tanto en el Alto Cauca como en el Bajo Cauca, gravitan problemáticas comunes y propias del medio rural colombiano: , como lo son: la débil presencia del Estado como responsable de las políticas agroindustriales y pecuarias, contemplando acciones acordes con las necesidades del territorio orientadas a reducir, además de la brecha de productividad e ingresos, las tasas de miseria y pobreza, y el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI); la alta concentración de la tierra cuyo índice Gini para Colombia en 2009 alcanzó 0,88, y el escaso acceso a la tierra por pequeños y medianos campesinos, y comunidades afrodescendientes e indígenas, y el alto nivel de pasivos ambientales relacionados con el deterioro de tierras y ecosistemas, y la contaminación hídrica, además de la pérdida de saberes ancestrales consecuencia de la desestructuración de la economía campesina de carácter artesanal y de la agricultura autárquica para darle paso a la agricultura moderna intensiva en productos químicos.

Habrà que tener en cuenta que el territorio es complejo, el río baña tres regiones: las dos primeras en la región Andina, pasando por dos escenarios antagónicos: después de salir de la cuenca alta y recorrer desde su nacimiento en la laguna del Buey del Macizo Colombiano hasta Salvajina, continuar por la fértil región natural el valle geográfico del río entre Suárez (Cauca) y la Virginia (Risaralda) donde la corriente de suave pendiente es meándrica, entra a la cuenca media al pasar por el Eje Cafetero y Antioquia, donde el río que incrementa su pendiente y se encañona con su cauce tortuoso no es navegable; para finalmente entrar a la cuenca baja desde Tarazá (Antioquia) y bañar en el Bajo Cauca tierras de Sucre y Bolívar hasta su desembocará sobre el Brazo la Loba del Magdalena, en la Mojana. Igualmente, se deberá hacer una segunda diferenciación para separar las cabeceras urbanas ribereñas de primero y segundo orden, del resto de cabeceras más retiradas que poca o ninguna relación tienen con el Cauca. El grupo de municipios ribereños, representa cerca del 20% del PIB total y del 20% de la carga del país, y los de tercer orden aportan otro 10% del PIB y un 20% adicional de la carga generada.

Ahora, mirando hacia el sur, durante la primera mitad del siglo XX el departamento del Valle del Cauca, se preocupa por integrar dos regiones históricamente separadas: la oriental, amplia, plana con usos del suelo soportados en una estructura latifundista y dotada de carretera y ferrocarril, y la occidental más angosta y montañosa, pobre en conectividad, y donde la colonización favorecida por la extracción minera se complementa con la producción agrícola minifundista.

Y mirando hacia el norte de la cuenca, en los municipios ribereños del Río Cauca, tanto en los de Antioquia (Nechí, Caucasia, Cáceres, Tarazá y Valdivia, en el Bajo Cauca) como en los que hacen parte de la región Caribe, al examinar indicadores como las NBI y nivel de cobertura y calidad de SSPP, parece evidente la desventaja que enfrenta la población ribereña en comparación con los municipios o cabeceras más alejados y no vinculados al río. A esa asimetría se suma la vulnerabilidad climática y la complejidad social relacionada con la ilegalidad y los actores armados, además de la ausencia del Estado.

### Caña de azúcar



*Imagen 07: Caña panelera (TV Agro) y Transporte de Caña en Ingenio de Candelaria (Semana.com).*

La caña de azúcar llegó al valle del Río Cauca traída por Sebastián de Belalcázar. Desde la Colonia hasta comienzos del Siglo XX, la producción de panela, azúcar y mieles fue artesanal y así permaneció. Si para 1930 había tres ingenios en el Valle del Cauca: Manuelita, Providencia y Riopaila, y en 1959 nace Asocaña, tras el bloqueo a Cuba en los años 60 por parte de Estados Unidos, la industria azucarera se expande hasta completar 22 ingenios.

Hoy, con 13 ingenios y cinco destiladoras, cuando los cultivos abarcan 225.560 hectáreas en 47 municipios, desde el norte del departamento del Cauca hasta Risaralda, la estructura institucional del sector azucarero colombiano está conformada por el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), la Comercializadora Internacional de Azúcares y Mieles S.A. (CIAMSA), y la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar.

Con una producción de más de 14 toneladas de azúcar por hectárea al año, se procesan cerca de 22 millones de toneladas de caña para producir un poco más de 2,2 millones de toneladas de azúcar anuales, de las cuales 1,6 millones de toneladas se destinan para el consumo nacional (la mitad de ellas en los hogares y la otra para la industria de alimentos), y 0,6 millones para exportar a Estados Unidos y América Latina. En la cadena de valor, se generan 265 mil empleos, de los cuales cerca de 9 mil 500 son directos. Al respecto, mientras del café viven cerca de 500 mil familias en Colombia, de la caña panelera lo hacen 300 mil más.

Al lado del café, la caña panelera, es uno de los cultivos que mayor económica y social más significativas del país, por ser un alimento y no un simple edulcorante, por la mano de obra que ocupa en el medio rural y por el alto consumo per cápita. Esta actividad en la que Antioquia es el departamento más representativo en cuanto a la producción de caña panelera y de panela en Colombia, se caracteriza por emplazarse en zonas marginales con bajos rendimientos, pérdidas en el beneficio y un sistema de comercialización que debe soportar la amenaza de panela importada del Ecuador y Brasil, de los derretidores clandestinos de azúcar, y de un ingenio panelero que ha industrializado la producción a gran escala en el departamento del Cauca.

Aunque el monocultivo con caña de azúcar y uso de la quema para cosechar la panela es una práctica común que ocasiona la degradación ambiental, los impactos ambientales más graves de la agricultura son invisibles a los ojos de la población y los consumidores; entre ellos se encuentran los efectos en el suelo, ríos y aguas subterráneas debido al uso de plaguicidas, la compactación del suelo por el uso intensivo de maquinaria agrícola, la erosión del suelo, las emisiones de quema de caña antes de la cosecha, y el empobrecimiento de la diversidad biológica por el monocultivo.

### Hidroeléctricas



*Imagen 08: Hidroituango (Antioquia) y Salvajina (Cauca). In: Valoraanalitik y Calibuenasnoticias.*

Sabemos que la hidroelectricidad con una participación del 70% en el arco energético nacional, contribuye con el 2,2% del PIB. Pero las hidroeléctricas consideradas como sinónimo de desarrollo, han dejado lecciones: como premisa: cuando se construyen presas, bien es sabido que, al alterar la dinámica de los sistemas cenagosos y caños, estableciendo los pulsos y patrones de desbordamiento, inundación, desbordamiento y fertilización natural, en función del mercado energético, se afectan de forma negativa y severa las actividades agropecuarias y pesqueras, al igual que los procesos ecológicos. Súmese a estos, los efectos negativos sobre la cobertura vegetal de estas grandes obras en su área de inundación y vías, y la eutrofización del agua represada.

Creada la CHEC en 1944, construirá entre 1951 y 1969, la Ínsula (32 Mw), la Esmeralda (30 Mw) y San Francisco (135 Mw), soportadas en pequeños embalses, para generar energía en un escenario de cafetales con sombrero que no debía ser deforestado.

Entre 1961 y 1969, se construye Calima de 120 mil Kw con un embalse de 19 km<sup>2</sup> de doble propósito; energía y turismo. Vendrá Salvajina inaugurada en 1985 en el noroccidente caucano, una hidroeléctrica de 270 mil Kw con funciones reguladoras y de riego, concebida para salvaguardar de las inundaciones cultivos de caña y zonas urbanas aguas abajo, a costa del desplazamiento de pobladores.

En 1955 se había creado EPM, hoy la empresa con más activos en el país después de Ecopetrol, dueña del Embalse Peñol-Guatapé, y de otros desarrollos hidroeléctricos (Guadalupe III y IV, Riogrande I y II, y Playas), que le representan 2,2 millones de Kw a Antioquia.

También EPM está en el proyecto Pescadero Ituango- Hidroituango-, un megaproyecto de 2,4 millones de Kw ubicado entre el municipio de Ituango y el corregimiento de Puerto Valdivia, que a un costo de US \$ 4 mil millones, se desarrolló para cubrir el 16% de las necesidades de electricidad de Colombia, a cambio de la suerte de Ituango, y el drama en Puerto Valdivia, Cáceres, Tarazá y Cauca por el riesgo e impacto de un embalse de 75 Km de largo, tras una presa de 220 metros de altura que alberga 20 millones de metros cúbicos de agua.

De lo anterior se infiere que los grandes proyectos hidroeléctricos de Colombia, caso Hidroituango y el Quimbo, están dejando pasivos, con costos económicos, sociales y ambientales, relacionados con el escenario de riesgo de colapso de la presa o las pérdidas económicas, y los severos impactos para la biodiversidad y para los servicios ambientales y la economía de las comunidades de pescadores que cosechan el río. Ver: La crisis por hidroituango.

Ahora, tras la crisis de Hidroituango, en virtud de la grave problemática presentada en abril 28 de 2018, además de lo anterior como factura del costo de un crecimiento sin desarrollo, al lado de las grandes lecciones ambientales derivadas de semejante imprevisión, quedan otras en materia de competitividad y sostenibilidad relacionadas con el desarrollo minero-energético del país, como lo son, además de la necesidad de articular políticas sectoriales para prevenir enclaves económicos, la importancia de construir confianza con los diferentes actores y de ofrecer seguridad jurídica para la estimular inversión.

En la construcción de Hidroituango se decidió el taponamiento definitivo de los túneles de desviación, y la construcción de la galería auxiliar sin capacidad para conducir agua a altas presiones, en un escenario de alta incertidumbre tecnológica que podía dar sorpresas, razón por la cual se generó la emergencia del 28 de abril de 2018 y posterior contingencia.

Al respecto, la ingeniería sabe que mientras la incertidumbre en la estabilidad de una estructura de concreto varía entre el 4 y 6 por ciento, gracias al conocimiento previo que tiene el calculista de la geometría, resistencia y comportamiento predecible de los elementos estructurales; contrariamente, en las obras subterráneas, como lo son túneles y cimentaciones que soportan grandes cargas, la incertidumbre ocasionada por las variaciones erráticas y aleatorias de los macizos rocosos, llega al 30 por ciento, e incluso a valores del 50 por ciento en el complejo medio tropical andino.

## Café

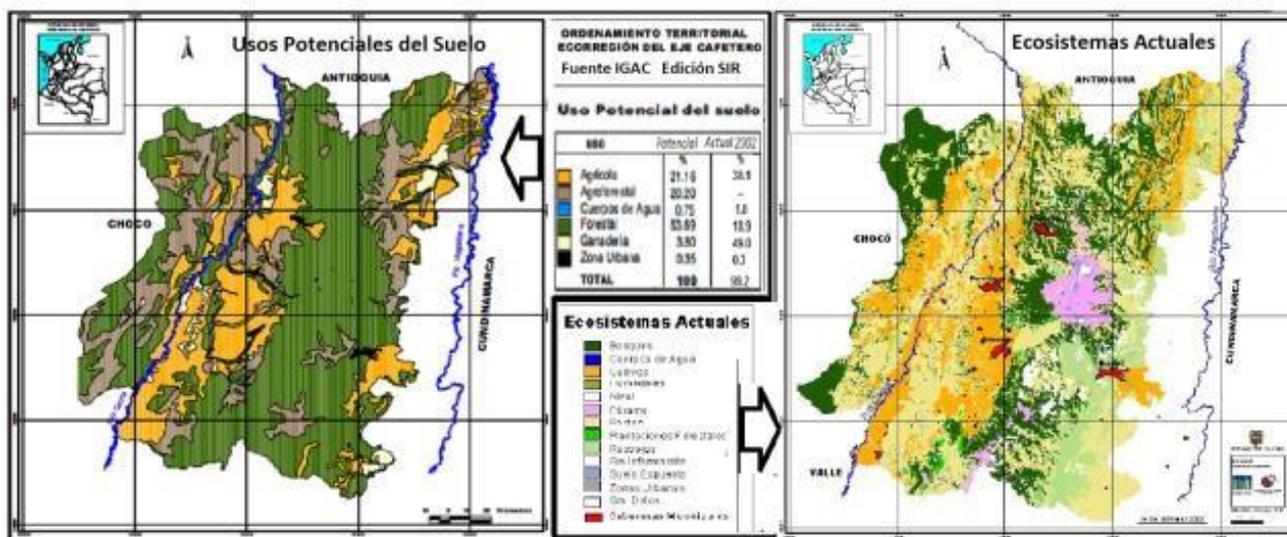


Imagen 09: Usos potenciales y actuales del suelo, en la Ecorregión Cafetera de Colombia. In: SIR-Alma Mater.

Aunque los primeros cultivos comerciales de café crecieron en la zona oriental del país a partir de 1835, la consolidación del café como producto de exportación en Colombia sólo se dio a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Entre los años setenta del siglo XIX y comienzos del siglo XX, la producción concentrada en Santander y Cundinamarca, pasó de 60 mil a 600 mil sacos de 60 kilos.

Luego con la crisis de las grandes haciendas y la Guerra de los Mil Días, los pequeños productores que desde 1875 habían comenzado a cultivar el café en algunas zonas de Santander, Antioquia y el Viejo Caldas, bajo un modelo basado en la economía campesina, consolidan el modelo exportador cafetero durante las primeras décadas del siglo XX, y crean la Federación Nacional de Cafeteros en 1927 para irrigar los beneficios de la caficultura por poblados y veredas.

El Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, conformado por 47 municipios en su área principal y 4 más de su área de influencia, comprende 340.000 hectáreas de la zona rural en 858 veredas cafeteras donde habitan cerca de 500.000 personas, y 3.500 hectáreas de zonas urbanas de los municipios de Aguadas, Belalcázar, Chinchiná, Neira, Pácora, Palestina, Risaralda, Salamina y San José en Caldas; Montenegro, Salento y Filandia en Quindío; Apía, Belén de Umbría, Marsella y Santuario en Risaralda; así como El Cairo en el Valle del Cauca.

La declaratoria del Paisaje Cultural Cafetero como patrimonio de la humanidad, por La UNESCO (2011); representa una oportunidad para hacer de dicho instrumento un factor de desarrollo rural integral, mediante la implementación del "bioturismo"- concepto que incorpora cultura y medio ecosistémico -, apalancado con un programa de vías lentas que cruce poblados lentos.

Pero la Ecorregión Cafetera, es un paisaje deforestado: según el SIR y Alma Mater (2002), de un uso potencial del suelo del 54 % para fines forestales, la cobertura de bosques sólo llegaba al 19%; y de un potencial para potreros de sólo el 4%, la cobertura era del 49%; además en los usos agrícolas y agroforestales, de un potencial del 21% y 20% en su orden, la cobertura agrícola era del 30% y la agroforestería no se implementaba. Ver: Eje Cafetero: cambio climático y vulnerabilidad territorial.

Lo anterior supone no solo recuperar la economía campesina con los símbolos y valores de su cultura, sino también una reconversión del modelo agrario cafetero hoy soportados en una agroindustria que, en lugar de aportarle valor agregado al café, con los monocultivos y el uso de productos químicos, ha destruido la biodiversidad y convertido la caficultura en una economía de enclave. Con el Paisaje Cultural Cafetero, la suerte de los pequeños poblados cafetaleros dependerá del papel del transporte rural como catalizador de la reducción de la pobreza, del bahareque como arquitectura vernácula, de la salud del suelo y del agua, del sombrío para la biodiversidad, de las sanas costumbres, y de un cúmulo de elementos tangibles e intangibles de nuestro patrimonio cultural y natural.

Pero el bioturismo que se soporta en lo autóctono y en la biodiversidad, exige una revolución educativa, para hacer viables la reconversión productiva, el desarrollo de la identidad cultural, el fortalecimiento del tejido social y la solución de la brecha de productividad entre ciudad y campo, y eficaz el apoyo institucional. Ver: Pobreza y ruralidad cafetera

Colombia, con 9.153 especies endémicas y 56.343 registradas en 2016, aparece entre los doce países biodiversos del mundo y el primero en aves y orquídeas: por esta razón el aviturismo se constituye en una opción económica, ya que con el 20% de las aves existentes en el planeta, equivalentes a 1.912 especies, de las cuales 79 son endémicas, el país tiene la mayor diversidad de aves del mundo. Ahora, para comprender la importancia del bioturismo como opción de desarrollo, basta señalar que, mientras el cultivo del café le aporta al PIB nacional el 8%, a nivel mundial y también en Costa Rica, el turismo participa con el 10% del PIB y de la generación de empleo.

## Contaminación

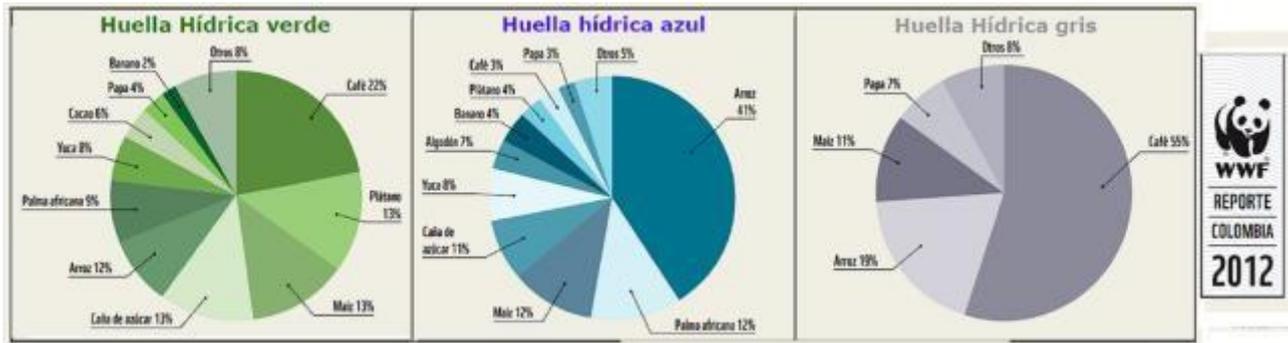


Imagen 10. Huella hídrica de la agricultura en Colombia: el Café con el 22% y la Caña de azúcar con el 11%, representan la tercera parte de la huella total del sector agrícola del país. WWF 2012.

Colombia con el 5% del patrimonio hídrico mundial y un rendimiento hídrico que supera seis veces el promedio mundial y tres veces el de Latinoamérica, solamente trata de manera adecuada el 11% de los vertimientos; además, pese a su abundancia, según el IDEAM, de 1.122 municipios, 521 consumen agua sin tratamiento, en el 70% de ellos con riesgo para la salud y en el 21% sanitariamente inviable; y en materia de cobertura, según el DANE aún se requiere extender el servicio de acueducto que no llega a 3,6 millones de personas y el de alcantarillado para cubrir a 5,6 millones más.

En el país, las aguas subterráneas que representa entre el 70 y 75%, por su enorme valor estratégico para la Región Andina donde se concentran el 65% de la población y 70% del PIB, y solamente se posee el 12 a 13 % del patrimonio hídrico, erróneamente considerado recurso -y como tal objeto de explotación- deberían ser declaradas un bien común de interés general, máxime cuando el riesgo de desabastecimiento por la amenaza del cambio climático obliga a tener previsiones necesarias.

Para empezar, Medellín, Popayán y las capitales del Eje Cafetero, entre otras ciudades importantes, hacen sus vertimientos no tratados. Igualmente, Cali, que durante 40 años le aportó los lixiviados del Basurero de Navarro al río, solo trata el 60% de las aguas servidas. Dicha problemática ambiental, no solo se asocia a las actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras y madereras, sino también a la minería del oro y la generación eléctrica a gran escala, a pesar de que existen reglamentaciones y controles para la extracción y uso de mercurio, así como para prevenir los procesos erosivos y de degradación de suelos. Ver: [Cultura del agua en los ríos urbanos](#).

Además de los pasivos ambientales de proyectos como Hidroituango rompiendo la conectividad biológica a gran escala, en detrimento de los derechos bioculturales del vasto territorio, e inundando una gran porción del cañón del Cauca, debe contemplarse el riesgo para los ribereños y pescadores relacionado con el vertimiento de 50 toneladas de mercurio provenientes de la minería aurífera, y los vertimientos industriales (sector alimentos principalmente), agrícolas (plátano, aguacate...) y pecuarios (ganadería, porcicultura...), e incluso el envenenamiento de animales y especialmente de peces, con sus consecuencias en la cadena trófica.

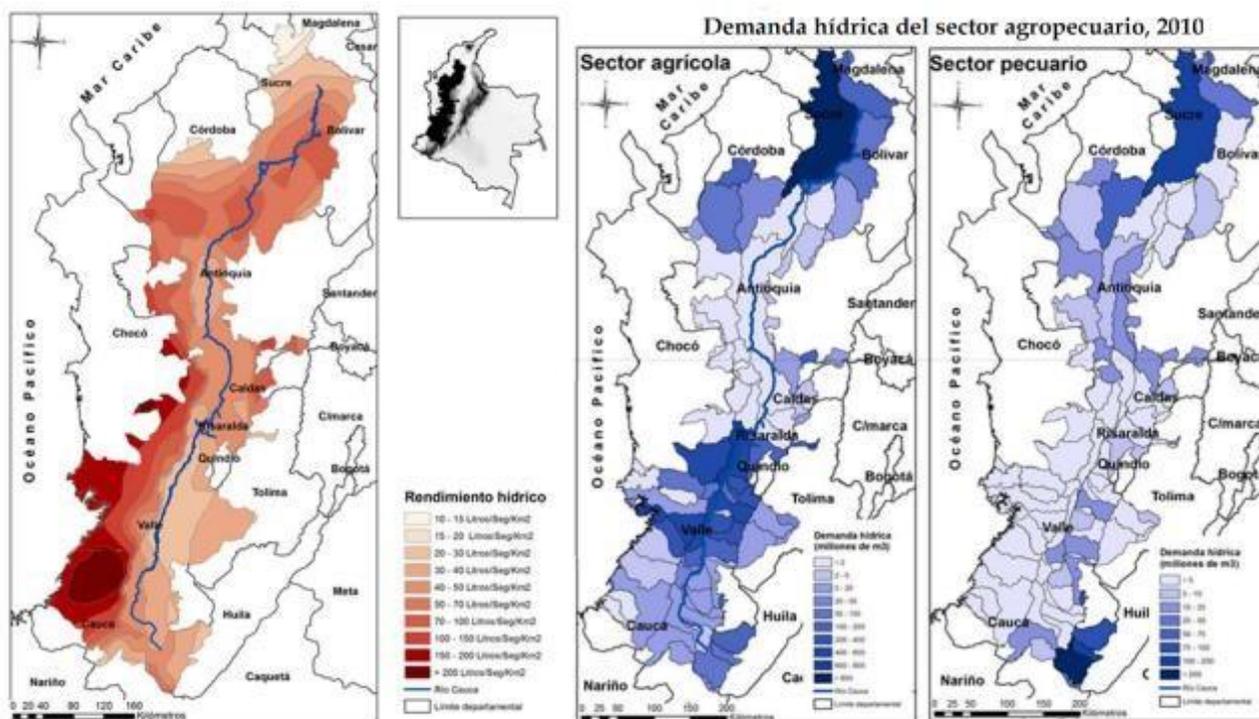
La destrucción de bosques de galería y selvas tropicales, no solo para el aumento de la ganadería en valles y sabanas, sino también para la expansión de la frontera agrícola, los monocultivos y el uso de productos químicos en las actividades agrícolas y pecuarias, ha traído como consecuencia la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas, el descontrol hídrico y pluviométrico, la eutrofización de suelos por compuestos con elevadas concentraciones de nitrógeno y fósforo, y la contaminación de aguas por el uso intensivo de fertilizantes fosfatados y a base de calcio, que han generado altas concentraciones de metales pesados (Cu, Ni, Cr y Zn) en los sedimentos, entre otros impactos devastadores para la biodiversidad y para los servicios ambientales del territorio.

El acuífero de la zona plana del valle del Río Cauca, emplazado en una de las grandes cuencas intramontanas de Colombia, con una extensión de 3337 km<sup>2</sup>, suministra el 80% del agua subterránea que se extrae del país, abasteciendo cerca de un millón de habitantes, 122 mil has de cultivos y más de 122 industrias. Habrá que preguntarse sobre el impacto de los lixiviados del relleno sanitario de Manizales, así se estén monitoreando a 300 m de profundidad, por estar ubicado a 2000 msnm sobre el acuífero de Santágueda cuya altitud es 1000 msnm.

Pero en la cuenca del Río Cauca los municipios más afectados por la mala calidad del agua superficial, son los que están en los tramos cercanos a Popayán por el impacto del relleno sanitario de la ciudad, a Cali por los vertimientos industriales y domésticos de la ciudad, y a Juanchito, a Candelaria, Obando, La Virginia (Risaralda) y Santafé de Antioquia (Antioquia), porque reciben aportes de sólidos y de materia orgánica de la zona agroindustrial.

Ahora, el impacto de las aguas residuales y desechos ciudadanos, vertidos a las fuentes hídricas de la gran cuenca del Cauca-Magdalena, caso Río Bogotá donde se reportaron altas concentraciones de hierro (Fe), plomo (Pb) y cromo (Cr), explica que entre las corrientes más contaminadas de Colombia, además de los ríos Bogotá y Suárez que descargan en el Magdalena, también estén los ríos Quindío afluente de La Vieja, Otún-Consota, Medellín como afluente del Porce-Nechí, y Chinchiná-Guacaica, todos ellos que descargan en el Cauca, con lo cual el río también entra a la lista.

### El Plan de Manejo de la Gran Cuenca



Fuente: Río Cauca: la geografía económica de su área de influencia, con base en información cartográfica del IGAC y pronósticos del IDEAM

Imagen 11: Río Cauca. Rendimiento hídrico y Demanda hídrica agropecuaria. Fuente: Río Cauca: la geografía económica de su área de influencia.

Los ríos más contaminados en la cuenca del Río Cauca, por presencia de mercurio como protagonista por su elevada toxicidad y riesgo de bioacumularse y magnificarse en la cadena trófica, son: en Cauca por los vertimientos de Popayán, Morales, Suárez y Santander de Quilichao, el Río

Cauca; en el Valle del Cauca por vertimientos de Cali, Candelaria y Guacarí, se afecta el Río Cauca, y por vertimientos de El Cerrito se afecta el Río Cerrito; en Risaralda por vertimientos de Marsella, se afecta el Río Otún; en Caldas la Centro Sur afecta el Río Chinchiná, Neira el Río Tapias, Supía el Río Supía, Marmato la Quebrada Marmato, y Aguadas el Río Cauca; en Antioquia, La Pintada, Sabanalarga, Toledo y Briceño afectan al Río Cauca, Venecia al Río San Juan, Amagá al Río Amagá y Santafé de Antioquia al Río Tonusco; también en Antioquia, Valdivia al Río Tarazá, y Caucasia y Tarazá afectan al Río Cauca. De lo anterior se desprende el riesgo para los municipios de la Depresión Momposina, donde los pobladores reciben, además de las aguas servidas del 65% de los colombianos, el mercurio proveniente de 1200 minas de aluvión que utilizan el mortal metal.

Los Planes Estratégicos de las Macrocuencas, reglamentados en el Título II del Decreto 1640 de 2012, de conformidad con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico expedida en 2010, deben contemplar los siguientes instrumentos de planificación: el plan de gestión ambiental regional (PGAR), el plan de acción (antes plan de acción trienal PAT), los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA), los planes de ordenamiento del recurso hídrico (PORH), y el plan de ordenación forestal (POF), así como los planes de manejo (PM) de los ecosistemas más importantes; además, deben asesorar y concertar los planes de ordenamiento territorial (POT) y de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV).

Para la recuperación de la cuenca del Magdalena, la Constitución Política en su Artículo 331, crea la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena, CORMAGDALENA, a la cual le encomienda: 1- la Recuperación de la navegación y actividad portuaria; 2- la Adecuación y conservación de tierras; 3- la Generación y distribución de energía; y 4- el Aprovechamiento y preservación de los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables. También, la Ley 161 de 1994 reglamenta la Corporación y le define funciones, patrimonio y otras obligaciones.

En dicho contexto, los INSTRUMENTOS para el ordenamiento hidrológico de la cuenca Magdalena-Cauca, son 1- el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la cuenca del Río Grande de la Magdalena; 2-el Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena-Cauca; 3- el Plan Maestro de Aprovechamiento Río Magdalena; y 4- el Plan Maestro de Energía, Fuentes alternativas, y Redes de suministro. En el marco del cambio climático la relevancia de este ítem se debe a que los indicadores medioambientales muestran una vulnerabilidad significativa con alto nivel de riesgo, para las poblaciones vecinas al río.

Ahora, para el Río Cauca específicamente, en 2017 se creó en Cali la Comisión para la Recuperación del Río Cauca, conformada por actores sociales de la cuenca alta, vinculados al sector público, la academia y el sector privado, para emprender con el trabajo conjunto una tarea que tomará 30 años, consistente en mejorar la seguridad hídrica en cantidad y calidad, y garantizar el acceso equitativo y el uso adecuado del recurso hídrico. Aunque se pretende considerar el río en toda su extensión, la prioridad de la Comisión, es su parte alta y media por tratarse de una problemática nacional y de un enorme desafío que demanda inversiones importantes que no dan espera.

Este Plan de Manejo a nivel del Cauca-Magdalena, en el eje de reforestación contempla: a) el cubrimiento del bosque reportado para la década de los años 70's, que en toda la cuenca Cauca-Magdalena suma más de 7 millones de ha, de las cuales tan solo un 10% es factible de ser intervenido por ser el área con vocación forestal; y b) la Restauración de Rondas interviniendo una franja de 30 m paralela y adyacente al cauce del río, cuantía equivalente a 6 hectáreas por kilómetro de río.

En el Eje de Contaminación: mientras El CONPES 3383, Plan de Desarrollo del sector de Acueducto y Alcantarillado de 2005, plantea una meta de cobertura en alcantarillado urbano del 100% para el año 2019; también como meta el tratamiento plantea intervenir el 50% de aguas residuales

domésticas. Igualmente, el Decreto 1594 de 1984, al reglamentar el tipo de vertimientos directos sobre el sistema de alcantarillado, y exigir una reducción de al menos el 80% de la carga del efluente, señala como objetivo de calidad la reducción del 80% de las cargas de Demanda Química de Oxígeno DQO.

Ahora, en lo específico, el objetivo que señala la Comisión para la Recuperación del Río Cauca es la cuenca alta, como una prioridad local, regional y nacional, centrada en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca para beneficiar una población de 6 millones de personas, a través de la materialización de iniciativas y de la articulación de actores estratégicos, en torno a una agenda de trabajo cuyas problemáticas están definidas.

### Cambio climático

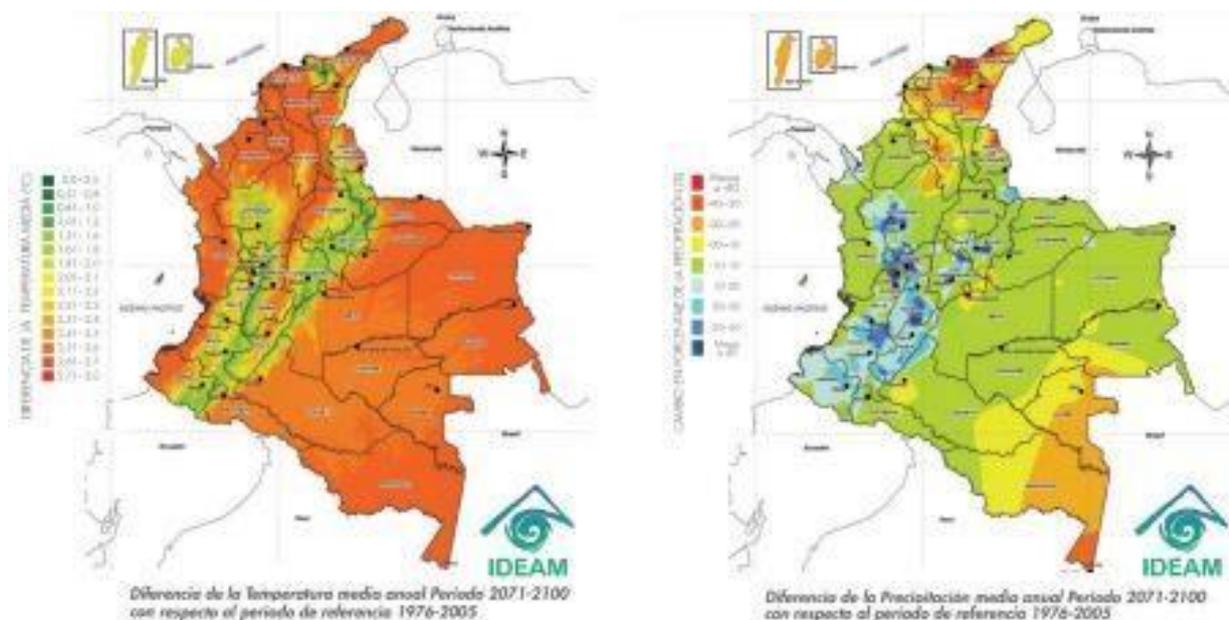


Imagen 12: escenarios de cambio climático para fin de siglo, en Colombia. Ideam 2015.

Al 2040, Los impactos combinados de cambio climático y permutación en la cobertura vegetal de la Macrocuena Magdalena-Cauca, son las mayores tasas de evapotranspiración a nivel local y regional. El cambio en la cobertura vegetal puede incluso invertir la tendencia que se presenta solo bajo cambio climático, en algunos puntos entre la Cordillera Central y la zona de la Mojana; de ahí la necesidad de insistir en la recuperación de la cobertura vegetal, para mitigar efectos del cambio climático.

En la zona norte de la Macrocuena, al 2040 se prevé disminución de la evapotranspiración, pese a aumentos en la temperatura asociados al cambio climático, lo que se traduciría en sequías más fuertes y menor disponibilidad de agua. En cuanto a la zona sur, más montañosa, se estima que al 2040 la humedad de la primera capa del suelo tiende a aumentar, así como la evapotranspiración y por lo tanto la precipitación y los caudales, lo que se traducirá en suelos más saturados, incremento de la erosión, mayores probabilidades de inundaciones y de fenómenos de remociones en masa.

Ahora, en un escenario temporal de mayor extensión, como el 2070-2100, mientras la demanda hídrica continúa expandiéndose, la oferta continuará afectándose por factores como la deforestación, la degradación de los ecosistemas y la contaminación antrópica. Según el IDEAM, si de las cuencas hidrogeológicas del país, la más utilizada es la Macrocuena, tanto en el valle del Cauca, como en

las cuencas alta y media del Magdalena, habrá que preguntarse qué ocurrirá en toda la Región Andina de Colombia que, aunque concentra 32,5 millones de habitantes equivalentes al 65% de la población del país, sólo posee el 12% de su patrimonio hídrico subterráneo y el 13% de las escorrentías; mientras la región caribe con sólo el 20% de la población, posee tres veces más agua.

En la región andina de Colombia para finales de siglo, y en particular en la cuenca del Río Cauca, se prevé que en general la temperatura se incremente más en las partes bajas, y por lo tanto en los valles interandinos y en el bajo Cauca, y menos en las tierras altas cordilleranas; mientras que, con la precipitación para finales de siglo, ocurrirá todo lo contrario, salvo en la parte central del Valle del Cauca.

Y al tiempo que, para el 2070- 2100 la temperatura se incrementará desde 1° en el Valle del Cauca y cañón del Río, hasta 2° en la cuenca baja del Cauca, las lluvias serán desde un 20 hasta un 40 % más intensas en el centro de Antioquia, Eje Cafetero, Norte y Sur del Valle y Norte del Cauca. Según el IDEAM, entre los 391 municipios susceptibles a desabastecimiento en el territorio Nacional priorizados, distribuidos en 24 departamentos, con una afectación en al menos el 50% de sus municipios, están Quindío y el Valle del Cauca. Para el caso caldense, preocupa el cañón del Cauca al norte de Irra. Ver: Eje Cafetero: Cambio climático y vulnerabilidad territorial.

### A modo de epílogo: estrategias de desarrollo



Imagen 13: Sistema intermodal de transporte para la Región Andina de Colombia, soportado en trenes e hidroviarias conformando corredores logísticos. Fuente: <http://bdigital.unal.edu.co/1879/>

En su recorrido por los departamentos del Cauca, Valle, Risaralda, Caldas, Antioquia, Sucre y Bolívar, tal cual lo hemos señalado, se localizan actividades productivas de importancia regional y nacional, como la industria azucarera, los cultivos de café y otras actividades agropecuarias, mineras e hidroeléctricas.

Si se excluyen las ciudades capitales de departamento, la producción de los municipios vecinos de primer y segundo orden del Río Cauca, le aportan el 20% al PIB nacional, situación que se debe contrastar con el 34,4% de aporte de dichos departamentos y el 31,6% de aporte de Bogotá y Cundinamarca. Al respecto, se debe recalcar que, en la Ecorregión Cafetera, el PIB que se concentra en las capitales cafeteras, no sólo podría redistribuirse sino crecer, de optarse por una revolución urbana soportada en una integración territorial, concebida en el marco de la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial y en la LOOT de 2011, que aproveche la relación favorable y positiva entre movilidad-conectividad y economía.

Tal cual lo estamos advirtiendo en Colombia, con el calentamiento global habrá que tomar previsiones soportadas en medidas estructurales: además de los eventos extremos según las previsiones ocurrirían alteraciones climáticas preocupantes, ya que para finales del siglo XXI por cada grado centígrado se producirá un cambio altitudinal de 170 m en las zonas de vida de la ecorregión cafetera, fenómeno que además de incidir en la aptitud de los suelos, demandará una planificación que contemple la gestión del riesgo, el análisis de los cambios en el uso del suelo, y la valoración de los impactos sobre la biodiversidad dada la fragmentación de los ecosistemas, y la disponibilidad hídrica, entre otros.

Entre las opciones de desarrollo regional, dos prioridades: primero, un nuevo modelo educativo que desarrolle el talento humano, pensado no para la sociedad industrial de ayer sino para la sociedad del conocimiento, buscando acceder a la cuarta revolución industrial (Robótica e Inteligencia artificial), donde las principales opciones estarán en la biotecnología, las TIC y la economía naranja; segundo, la construcción de un paisaje resiliente e incluyente, soportado en el territorio visto como sujeto de derechos bioculturales, y por lo tanto como una construcción social e histórica; y tercero, una revolución urbana prospectiva en el marco de la teoría urbana moderna, consolidando para el efecto, además de las Áreas Metropolitanas y de las Regiones Administrativas de Planificación RAP, una gran ciudad región sobre el eje Cali-Medellín, lo que supone empezar por la Ciudad Región del Eje Cafetero.

Y tratándose del Río Cauca, y por lo tanto del patrimonio hídrico, sabiendo que en Colombia el agua contribuye con el 10% del PIB, la pregunta es: ¿qué hacer si los costos ambientales asociados al agua suman 3,5% y los costos ocultos el 1%? Para responder esta pregunta, partamos de las fortalezas de la cuenca, ya señaladas, como lo son el fértil valle del río Cauca, las feraces tierras cafeteras y el potencial de generación hidroeléctrica, aprovechable para la producción de commodities. Entonces según información del Banco Mundial, si en la demanda hídrica de Colombia, el sector agrícola participa con cerca del 54%, el uso doméstico con el 27% y la industria con el 19%, mientras que para el promedio latinoamericano estas participaciones son 72%, 17% y 11%, respectivamente, entonces la propuesta ítem por ítem, sería:

- 1- Si para 2050 la agricultura a nivel global tendrá que producir entre un 60% y 100% más de alimentos, se requerirá elevar la productividad con una gestión agrícola óptima, además de reducir la huella hídrica gris en cultivos como Café y Caña de azúcar, y planificar ambientalmente cultivos hidrófagos como la palma africana y el aguacate, se deberá avanzar en la gestión del agua subterránea como bien público de interés general;
- 2- En el sector doméstico, el desafío es no sólo mejorar las coberturas de acceso y la calidad del agua, sino también el tratamiento de vertimientos y reducir la contaminación para salvar el Cauca; y
- 3- Respecto a la industria, entre los requisitos de sostenibilidad hídrica frente a la producción en masa, para extender los beneficios del progreso habrá que reducir los costos ambientales y ocultos, que gravitan en el PIB del agua.

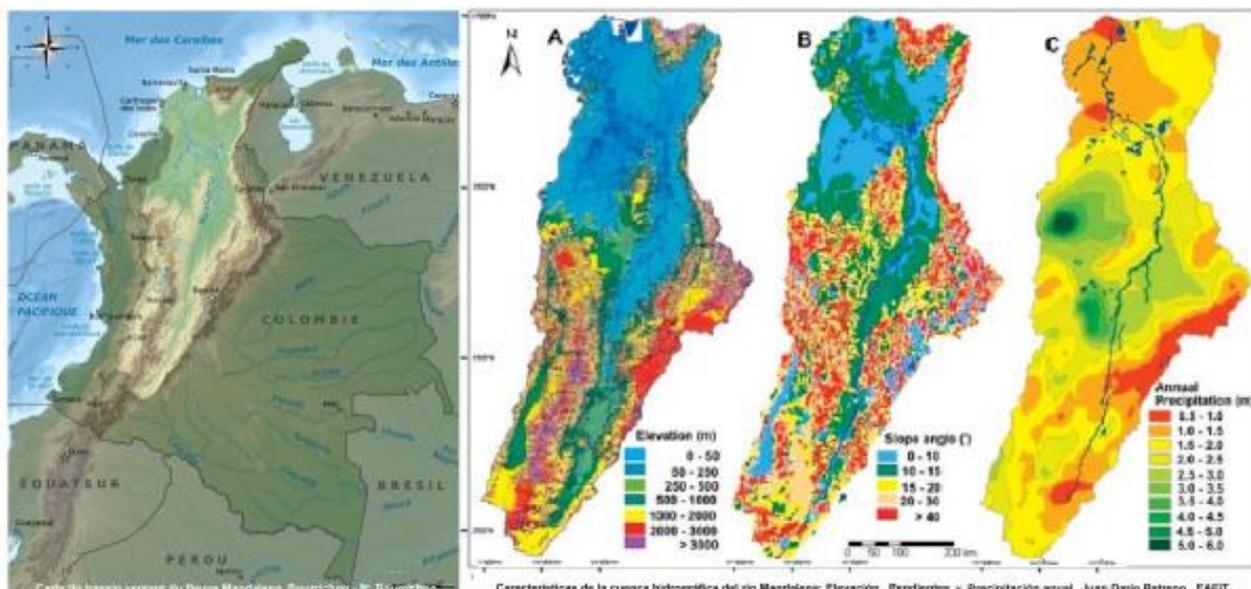
Ahora, pero siendo el territorio de la cuenca parte sustantiva de la región Andina, y compartiendo con ella su condición mediterránea, adicionalmente, esta propuesta para convertir la posición geoestratégica del Eje Cafetero en una ventaja competitiva: se puede estructurar un sistema intermodal de transporte que conecte los centros de gravedad de carga de la región Andina (la Virginia y el Altiplano), a los mares. Si en las dos cuencas del Cauca-Magdalena se genera el 70% del PIB y de la carga, en lugar de poner a compartir a lo largo del Magdalena, ferrocarril carretera y río, la propuesta sería salvar las cordilleras mediante un sistema ferroviario provisto de túneles y viaductos, y llevar el tren a lo largo del Cauca para conectar el Altiplano con Urabá y Buenaventura, y de paso a la hidrovía del Magdalena.

Para valorar la eficiencia modal entre el sistema Carretero, Férreo y Fluvial, partiendo del presupuesto de que la capacidad de carga por viaje es de 5000 ton en un convoy, de 2500 ton en tren y de 30 ton en tractomula, dado que por cada HP de potencia en cada medio se mueven 1000 kg por agua, 500 kg por ferrocarril y 150 kg por carretera, entonces respecto a la tractomula la hidrovía resulta 6 veces más económica y el tren de 3 a 4 veces. De ahí la importancia de obtener economías modales ya que, de contar con carga suficiente para trenes e hidrovías, estas economías se multiplican entre tres y cinco veces en el volumen exportado, tal cual lo señala el BID en el estudio “Destrabando las arterias” (BID 2010), al tratar el impacto asociado a la gestión eficiente del sistema de transporte.



### A MODO DE EPÍLOGO:

#### 1- EXTENDIENDO LA HIDROVÍA



Imágenes: Izq. Cuenca Magdalena-Cauca. Burrichon Fr.- Wikipedia. Der. Cuenca del Magdalena-Cauca: elevaciones, pendientes y precipitación. J.D. Restrepo. Eafit.

El miércoles 3 de febrero de 2021, Cormagdalena presentó el plan de dragado que llegaría a la desembocadura del Guarinó, para la navegabilidad entre Barrancabermeja y Puerto Salgar-La Dorada, considerando un canal navegable de 7 pies de profundidad y taludes inclinados, por 52 metros de ancho, para operar convoyes de un remolcador con doble par de planchones semi-cargados. El estudio además de relacionar unos ocho puntos críticos de la hidrovía, reconoce: que la cuenca media, aunque es la de menor tasa de erosión, presenta alta movilización de sedimentos; y que, pese al régimen

climático bimodal, presenta variaciones importantes en el caudal y nivel del río influenciadas por El Niño y La Niña.

Reconocimiento especial a nuestro gobernador de Caldas Luis Carlos Velásquez y al director de Cormagdalena Pedro Pablo Jurado, al lograr este aporte del Gobierno Nacional para una inversión que superará ampliamente los 15 mil millones de pesos, pero igualmente a Roy Estrada y Erwin Arias entre otros, que han estado impulsando el proyecto y colaborando desde su rol como actores sociales comprometidos con la causa, conscientes no solo del perjuicio para Caldas de quedar la navegación suspendida en Barranca dejando por fuera a La Dorada, sino también de la importancia del proyecto: si el Magdalena es Colombia, los beneficios del Río Grande deben extenderse hasta el Tolima Grande.

Ver: Cormagdalena le cumple a Caldas.

Como referente, la gran cuenca Cauca-Magdalena, que cubre el 24% del territorio continental del país, y está habitada por cerca del 80% de la población, expresa en sus ríos mayores con la pérdida de ecosistemas, una grave problemática socio-ambiental, cuya causa primera es la sedimentación por la deforestación. Quedará entonces una doble tarea: la de implementar la navegación donde la clave está en generar confianza y fortalecer el desarrollo empresarial, acometiendo de inmediato el dragado por obra pública desde Guarinó, para no incorporar sobrecostos ni peajes, e intervenir el río de forma adecuada sin exceder la profundidad de dragado más allá del paleolecho buscando no desestabilizar el cauce, y vertiendo los sedimentos y material dragado fuera de él.

La Ley 161 de 1994 constituyó Cormagdalena fijándose como misión, garantizar la plena utilización del río Magdalena; además de la navegación, la actividad portuaria, conservación del suelo, generación hidroenergética, y emitir lineamientos para la administración hidrológica, el manejo integrado del río, y el uso sostenible y preservación del medio ambiente. Sólo que las estrategias en lo corrido del siglo, para cumplir el cometido, abordando el complejo marco institucional y logrando la participación y coordinación del sistema ambiental de la cuenca, han palidecido por múltiples factores, entre los cuales sobresale la falta de un instrumento para orientar la gestión mirando el río como un territorio sujeto de derechos bioculturales.

Aún más, si el Artículo 331 de la Constitución Política del 1991 crea Cormagdalena, buscando para el río su recuperación integral y no solo el canal navegable, al ver que con lodos dragados se han desconectado caños que alimentan sistemas y complejos de ciénagas que son parte integral del ecosistema, surge una enorme inquietud: ¿cómo justificar que en 30 años de su gestión la pesca se haya reducido al diez por ciento? Según las investigaciones pese a la alta riqueza íctica de la cuenca en las últimas tres a cuatro décadas, esta ha pasado en el río de 80 mil toneladas anuales a cerca de 7 mil, y en el Canal del Dique, de 30 mil a 3 mil.

Finalmente, queda en el orden del día para Cormagdalena, el tema del Canal del Dique, bifurcación artificial de 115 km construida en el siglo XVI para conectar Cartagena con Calamar, en el que las obras contemplan ahora esclusas aunque pequeñas y compuertas para control de caudales que reduzcan los sedimentos que han blanqueado el 80% de nuestros corales del Caribe: primero, porque desde 1571 hasta 1878, el canal pasó de 290 curvas a tan solo 93, y entre 1980 y 1984 de 93 a 50 curvas, incrementando el caudal medio de 350 a 540 m<sup>3</sup>/s, con grave impacto ambiental. Sobre la megaobra ad portas de ser realidad para llevar desarrollo social y económico a 20 municipios, está cuestionada por las navieras del río, que desean esclusas de longitud suficiente para operar embarcaciones mayores, reduciendo costos logísticos.

Ver: El Río Grande en la Audiencia Ambiental Caribe.

{Ref.: La Patria. Manizales, 2021-02-8}

## **2- SOS POR PRESIÓN ANTRÓPICA EN EL RÍO GRANDE**



A continuación algunas de las ideas surgidas en la Agenda Ambiental Caribe programada por la PGN en Barranquilla, el 11.12.2020, sobre la problemática del río Magdalena: La deforestación en la cuenca, y pérdida de complejos de humedales, sumada a la contaminación, son tres fenómenos que por su impacto sin medida sobre las poblaciones rivereñas y pérdida de ecosistemas ícticos en la cuenca del Río Grande y en el Caribe, obligan a preguntarnos: ¿qué proyectos de magnitud existen en Colombia que velen radicalmente por la protección del medio ambiente y la preservación de sus ecosistemas más estratégicos? Si Cormagdalena desde 1999, venía formulando el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del Río Grande de la Magdalena -POMIM-, que contemplaba un elemento de ordenamiento hidrológico y otro de coordinación con las CAR y MASD para enfrentar las problemáticas señaladas, además de pensar en la navegación, deberá contemplar el tema de las relaciones entre el canal navegable, y los humedales y bosques secos fundamentales para las comunidades ancestrales y los ecosistemas, bajo la premisa de que estos tienen la primera prioridad.

La suerte de este río de la patria, pese a haber sido fundamental como ruta de acceso para la ocupación del territorio y medio para la consolidación de la nación durante el siglo XIX, está comprometida: en su cuenca, la pérdida acumulada de cobertura boscosa favoreciendo la erosión, y de complejos de humedales por sedimentación y expansión de hatos y cultivos, como causas que explican el desbordamiento del río reclamando el espacio perdido, además de los vertimientos de aguas no tratadas desde centros urbanos, y por 1200 minas de aluvión que usan mercurio, y de las actividades agroindustriales con su huella hídrica verde, explican por qué el río, hoy víctima del olvido, se encuentra degradado y contaminado.

La pérdida de la regulación hídrica en la cuenca sumada al impacto del cambio climático y a la sedimentación como causas que explican el desbordamiento del Magdalena, reclamando el espacio perdido, son fenómenos que, por su impacto sin medida sobre las poblaciones ribereñas y pérdida de ecosistemas ícticos en su cuenca y el Caribe, obligan a preguntarnos: ¿qué proyectos de magnitud existen en Colombia, que velen por la protección del medio ambiente y la preservación de sus ecosistemas más estratégicos?

La fauna y flora, al igual que poblados que ayer eran puertos y las propias comunidades de pescadores de la cuenca Magdalena–Cauca que han debido abandonar sus oficios, son las víctimas de los pasivos ambientales de las consecuencias de la acción depredadora, de un modelo de desarrollo en Colombia que, desde mediados del siglo XX viene afectando el ambiente en lo biomas de regiones diversas y

distantes de este río, que pese a estar beneficiado por un clima bimodal, padece problemas de regulación hídrica y climática, de calidad del agua y de pervivencia de los ecosistemas.

Por lo anterior, el cambio climático y el uso conflictivo del suelo, además de plantear amenazas para la biodiversidad, a escalas generales y de detalle en un escenario complejo con ecosistemas fragmentados, exige priorizar una evaluación temprana de los escenarios en riesgo, con sus dinámicas espacio-temporales y de los factores específicos que inciden en la amenaza para los ecosistemas, como para los pobladores ribereños expuestos a sequías e inundaciones. Como evidencia en 2010, cuando los niveles del río en Calamar, pasaron de 3 a 9 metros y el caudal por el Canal del Dique se triplica, hubo una inundación de 35 mil hectáreas que dejó 120 mil damnificados.

Ahora que estamos advirtiendo una gestión relevante del Ministerio Público en casos ambientales emblemáticos como el Río Grande de La Magdalena, la Procuraduría debería requerirle a Cormagdalena la implementación del Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del Río Grande de la Magdalena -POMIM- iniciado hace 20 años, donde se contemplaba un elemento de ordenamiento hidrológico y otro de coordinación con las CAR y MASD, como instituciones encargadas de la gestión medioambiental, para enfrentar la deforestación como causa de la sedimentación que agobia al río Magdalena.

Si la deforestación que no para, se traduce en la erosión que explica una carga de sedimentos de 150 millones de toneladas al año en el Magdalena, asociada a una tasa anual de 690 toneladas por kilómetro cuadrado, cuantía 4 veces superior a la tasa del Amazonas o del Orinoco según, lo que se expresa en grandes impactos socioambientales y económicos, no sólo para las comunidades y ecosistemas ribereños sino también por los daños causados en el sistema de ciénagas de la Depresión Momposina, y por la muerte de corales en los arrecifes de Islas del Rosario, consecuencia de 9 millones de toneladas de sedimentos que ingresan por el Canal del Dique.

La característica contrastante a lo largo de los tramos distales del Magdalena, son sus cuerpos de agua casi permanentes en llanuras aluviales, donde la sedimentación puede darse en la forma léntica difusa en aguas estancadas, en deltas de llanuras aluviales y canales desarrollados por extensión de diques subacuáticos, desafortunadamente con los derrames en el río tras las intervenciones restringiendo su cauce, pueden crear nuevos estilos de sedimentación, con consecuencias ecológicas funestas, tal cual se advierte en los cambios morfológicos de la bahía de Cartagena y en los daños en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

\* Profesor de la U.N. de Colombia Sede Manizales. <http://godues.webs.com> Ref.: La Patria. Manizales. Diciembre 14 de 2020. Imagen: Portada de la Ponencia para la Agenda Ambiental Caribe de la Procuraduría General de la Nación.



Así como hemos reducido al 20% los bosques de niebla y al 8% nuestros bosques secos, dos estructuras cuya extensión superaba los 9 millones de hectáreas en cada caso, también en dos siglos la extensión de guaduales en Colombia se redujo de unos doce millones de hectáreas, a sólo cincuenta mil. En la ecorregión cafetera donde el patrimonio arquitectónico se soporta en el bahareque, en lugar de llevar los cafetales hasta la quebrada, se deberían recuperar los bosques de galería sembrando guaduales para proteger los cauces.

## 1- GOBERNANZA FORESTAL PARA LA ECORREGIÓN ANDINA

A continuación, tres notas verdes asociadas a la regulación hídrica y a la estabilidad de nuestros suelos, sobre nuestro patrimonio biótico, con la idea fundamental de crear conciencia sobre la importancia de avanzar en el desarrollo de una cultura forestal, del suelo y del agua, que abarque a todos los miembros de la cadena forestal, e incluso a los consumidores finales. En relación con los bosques y con el agua, más importante que la cantidad de agua disponible y extensión de las forestas protegidas, lo que importa es su gestión y la conciencia social sobre su valor estratégico para la biodiversidad y la calidad de vida de los colombianos. Los temas a tratar, son: Primero, para hacer un llamado sobre el deterioro de nuestros bosques andinos y selvas tropicales, consecuencia de la deforestación y del comercio ilegal de la madera, entre otras acciones que se constituyen en severa presión antrópica sobre estos frágiles y vitales ecosistemas. Segundo, la guadua, planta emblema de caldas y recurso fundamental nativo de la región andina; que, por sus múltiples usos en el hábitat rural y urbano, se constituye en un elemento estructurante de nuestra cultura y en una impronta del paisaje de la ecorregión cafetera colombiana. Y tercero la problemática de los bosques nublados de Colombia, vitales para la región andina por tratarse de ecosistemas altoandinos fundamentales para la regulación hídrica y climática de las zonas habitadas donde habita la mayor proporción de colombianos, ya que hoy se han reducidos a la quinta parte. Estos documentos se han tomado de mis columnas surgidas de un ejercicio académico en el que he participado con Carder y Aldea Global, para producir dos textos relacionados con el proyecto de Gobernanza Forestal en Colombia, y en el tercer caso de nuestros bosques altoandinos al tratar del agua toda vez que el 80% de la región andina se ha deforestado.

### El ocaso del bosque andino y la selva tropical

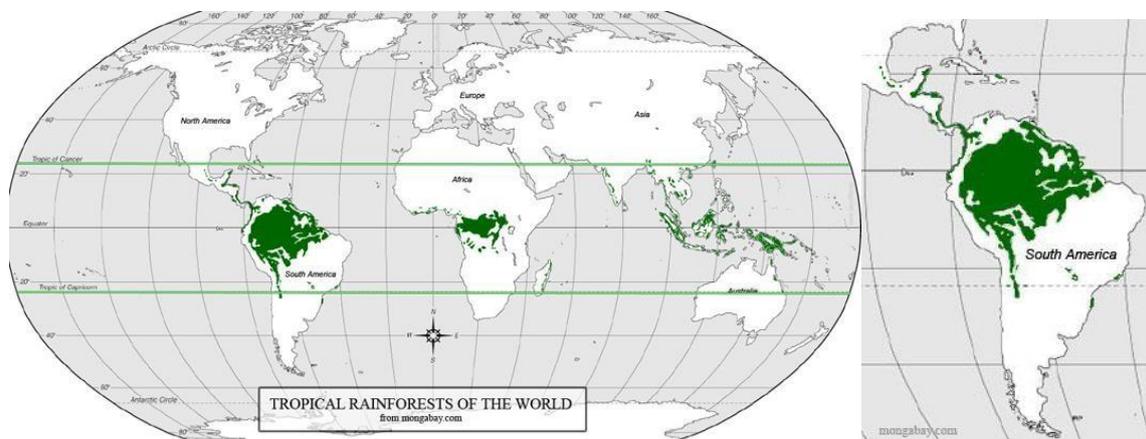


Imagen: Bosques lluviosos del planeta. en <https://global.mongabay.com/>

Dos problemas estructurales íntimamente ligados, la deforestación y el comercio ilegal de la madera, han sido las causas primeras del gradual ecocidio cometido sobre un patrimonio fundamental para el agua y la biodiversidad, como lo son nuestros bosques andinos y selvas tropicales. Si en Colombia la

tasa anual de deforestación en 2013 llegó a valores superiores a 300 mil hectáreas, también en la Ecorregión Cafetera, un territorio biodiverso que alberga al 7% de las especies de plantas y animales del país donde el paisaje estuvo dominado por bosques, ahora solo se conserva menos del 20% de dicha cobertura.

Para el Ideam, mientras la cifra entre 1990 y 2010 llegó a 310 mil hectáreas-año, y en el Chocó se pierde la batalla contra la deforestación: la Región Andina fue la zona más afectada, seguida de la Amazonía. En cuanto a los principales procesos de destrucción de bosques y selvas de Colombia durante los últimos 60 años, Julio Carrizosa Umaña señala la colonización con propósitos de ganadería extensiva cuando se ofrecieron como alternativa a la reforma agraria, luego el uso de estos como protección de grupos armados y más tarde la presión sobre estos ecosistemas como soporte de cultivos ilícitos.

Indudablemente, faltarían la expansión urbana, la palma africana y la actividad minera. La tala ilegal en Colombia cuya cuantía alcanzó al 42 por ciento de la producción maderera según el Banco Mundial (2006), cantidad equivalente a 1.5 millones de metros cúbicos de madera que se explota, transporta y comercializa de forma ilegal, evidencia una problemática que amenaza la sostenibilidad de los bosques nativos, y la subsistencia de especies maderables apreciadas en el mercado, como el abarco, el guayacán y el cedro, para lo cual las Corporaciones Autónomas aplican nuevos modelos y ajustan los existentes, para hacerlos más efectivos.

El Eje Cafetero, donde los paisajes están dominados por potreros, cafetales, plantaciones forestales, plataneras y cañaduzales, también la infraestructura y uso de agroquímicos, les pasa factura a los ecosistemas boscosos. Aún más, de un potencial del suelo que es del 4% para potreros, dicha cobertura en 2002 llegó al 49%; de un potencial del suelo para usos forestales del 54%, en 2002 los bosques del territorio solo llegaban al 19%; y de unos usos agrícolas y agroforestales cuyo potencial es del 21% y 20% en su orden, la cobertura agrícola en 2002 subía al 30%. Y respecto a los bosques naturales de guadua, una especie profundamente ligada a nuestra cultura que se expresa en el bahareque, cuyo óptimo desarrollo se da entre 1000 y 1600 msnm, afortunadamente las CAR de esta ecorregión han logrado mitigar la tendencia a su pérdida mediante la implementación de la Norma Unificada para su manejo, aprovechamiento sostenible y establecimiento de rodales y la combinación de dos estrategias: el proceso de Certificación Forestal Voluntaria, cuyo objeto es la apropiación del guadua por parte del propietario para lograr la articulación de los planes de manejo y de cosecha, y la zonificación de las áreas potenciales y el inventario de áreas cubiertas con guadua.

A pesar de los esfuerzos que históricamente se han hecho desde el Estado colombiano para combatir el delito de la ilegalidad forestal y la preocupante pérdida de los bosques naturales, dos flagelos que podrían acabar con los recursos forestales del país en cien años, se requiere avanzar en el desarrollo de una cultura forestal, del suelo y del agua que abarque a todos los miembros de la cadena forestal, e incluso a los consumidores finales. Para el efecto se requiere fortalecer los aspectos técnicos, normativos, operativos y financieros en los instrumentos y estrategias de las autoridades ambientales responsables del control y vigilancia forestal y del cuidado de los recursos naturales; y desarrollar campañas orientadas al conocimiento de la normatividad sobre legalidad forestal y a la sensibilización sobre la importancia del bosque; y segundo, desarrollar políticas públicas que enfrenten esta problemática como una estrategia de adaptación al cambio climático, con directrices que contemplen el ordenamiento de cuencas, establecimiento de corredores de conectividad biológica e implementación de modelos agroforestales y silvopastoriles, para resolver los conflictos entre uso y aptitud del suelo, lo que obligaría a replantear el modelo agroindustrial cafetero desde la perspectiva ecológica. [La Patria, Manizales, 2014-03-31]

Un SOS por la bambusa guadua



*Imagen: Izq: Manizales años 20. Bahareque de guadua. Omar Darío Cardona, en: [sociedadespacionaturaleza.wordpress.com](http://sociedadespacionaturaleza.wordpress.com). Der: Pabellón ZERI, obra magnífica en guadua del Maestro Simón Vélez, construida en Manizales, Colombia.*

Cuando esta “aldea encaramada” de trama urbana reticulada superaba los 10 mil habitantes y soportaba su economía en el café y en la arriería de cientos de bueyes y mulas, tras los pavoroso sismos de 1878 y 1884 que derrumban el templo principal, surge el bahareque al cambiar la tapia pisada por una “estructura temblorera” configurada por una cercha de arboloco y guadua, con paneles de esterilla cubiertos por una mezcla de estiércol de equinos y limos inorgánicos, o por láminas metálicas, arquitectura cuyo mayor exponente era la Catedral de Manizales que se incendia en 1926. Ver: [Al bahareque le fue muy bien.](#)

Si en algún lugar de Colombia la guadua ha sido factor fundamental del paisaje natural y del patrimonio arquitectónico nativo, es en la ecorregión cafetera donde la gran riqueza de su construcción vernácula se basa en el uso de esta bambusa, en cuyo estudio se han ocupado la Universidad Nacional de Colombia y la UTP abordando los ámbitos socio-económicos, tecnológicos y arquitectónicos de los sistemas constructivos, como la Universidad de Caldas y la CRQ en las componentes agronómica y biótica de la guadua. Además de la utilidad que presta el rodal como regulador hídrico de las quebradas, en el control de la erosión del suelo y como hábitat de la biodiversidad, este “acero vegetal” liviano de rápido crecimiento, resistencia y manejabilidad, ha servido como material de construcción en formaletas, andamios o como elemento estructural en columnas y vigas, y usado para muebles, herramientas, artesanías, canales de conducción de agua, trinchos, postes, juegos e instrumentos musicales, o para materia prima del papel y leña, entre otros.

Cualquier cafetero por sus vivencias exitosas asociadas a los beneficios cotidianos de la guadua, sabe que en lugar de llevar los cafetales hasta la quebrada debería recuperar los bosques de galería sembrando guaduales para proteger los cauces. Y hoy podría hacerlo soportado en las acciones de las autoridades ambientales orientadas a incidir en un modelo agropecuario y ambiental que reconoce la importancia de la guadua como alternativa económica y cultural para el desarrollo rural, e inspiradas en una política ambiental que busca prevenir la deforestación y propiciar el uso y manejo de los rodales naturales de guadua en el marco de la adaptación al cambio climático y la problemática del agua. Actualmente las CAR de la región cafetera, han construido y consolidado un esquema de gobernanza forestal, soportado en cuatro elementos: 1) el acompañamiento técnico brindado a los actores forestales, 2) los ajustes normativos para el acceso legal a los aprovechamientos, 3) la atención a los usuarios buscando la reducción del tiempo en los tramites, y 4) el fortalecimiento del mercado legal no sólo de la guadua sino de la madera.

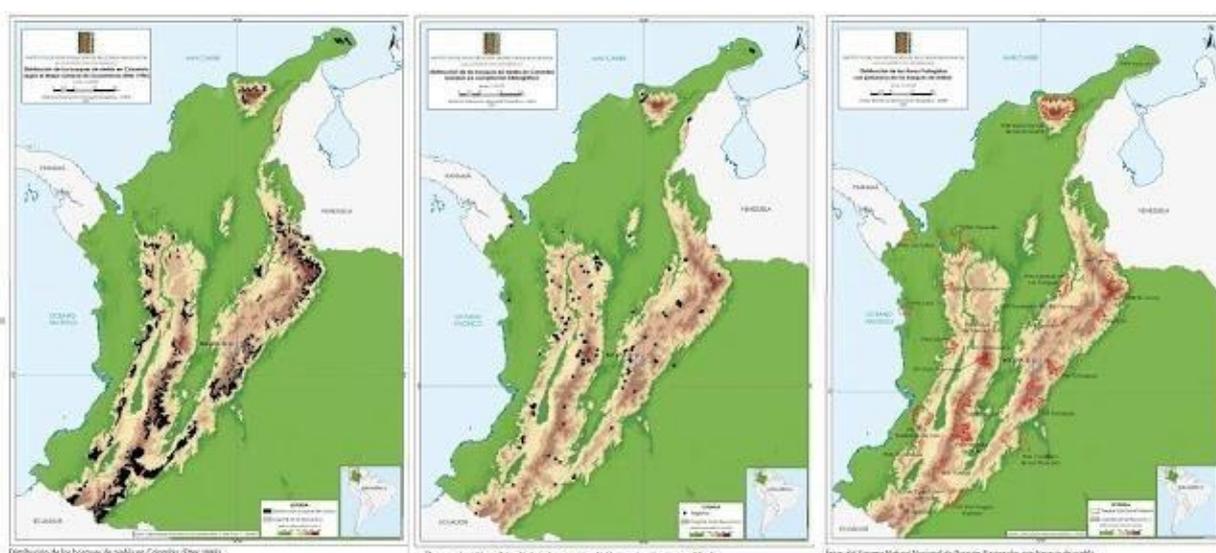
Lo anterior lo consignamos en las “Lecciones aprendidas entorno a la legalidad y sostenibilidad de la guadua” (2012), publicación de la Corporación Autónoma Regional del Risaralda CARDER elaborada en el marco del proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia, donde se trata la problemática de la legalidad y de la sostenibilidad de esta preciosa gramínea, una de las especies nativas más representativas de los bosques andinos, declarara planta emblema de Caldas según Decreto 1166 de octubre 20 de 1983.

Similarmente, la Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS y la Cámara de Comercio de Manizales, en el trabajo “Microclúster de la guadua” (2003), su prólogo “El milagro de

la guadua” de Mario Calderón Rivera, recuerda que esta especie que formó no solo el hábitat que creó la gesta colonizadora, sino todo un universo cultural, por la captura de CO2 podría jugar un papel de primer plano en el desarrollo del protocolo de Kioto.

Pero, así Jorge Villamil haya visto los guaduales “danzar al agreste canto que dan las mirlas y las cigarras” y Simón Vélez con el empleo estético en sus notables creaciones arquitectónicas haya exaltado las virtudes sismo-resistentes de la guadua, no hemos sabido valorarla: de conformidad con lo consignado en ambos documentos, en los últimos dos siglos la extensión de guaduales en el país se redujo ostensiblemente: se pasa de unos doce millones de hectáreas a sólo cincuenta mil, de las cuales cerca de 20 mil hectáreas están en la zona cafetera y 6 mil en Caldas. [Ref. La Patria. Manizales, 2014.05.26]

### Nuestros bosques de niebla en riesgo



*Imagen: Bosques de Niebla en Colombia. IAvH 2007.*

Estos ecosistemas únicos y de gran valor por su biodiversidad y como reguladores del ciclo hídrico y fuentes de estabilidad climática, podrían desaparecer en Colombia donde el modelo de ocupación del suelo entra en conflicto con su frágil estructura ecológica, en especial por la ganadería y el urbanismo como factores disipadores de su atmósfera húmeda y brumosa.

Si queremos preservar los escasos relictos de dichas selvas nubladas que en Colombia llegaron a sumar 9,7 millones de hectáreas, de las que sólo resta la cuarta parte, habrá que mitigar el riesgo frente a la amenaza antrópica mediante acciones judiciales efectivas, y de protección, recuperación y adaptación al cambio climático. De lo contrario, los pocos bosques andinos nubosos que aún no hemos arrasado, y que aparecen entre 1800 y 3000 msnm, en mayor proporción sobre las vertientes occidentales de las cordilleras Occidental y Central (caso Río Blanco), podrían correr la misma suerte de los guaduales del país, poáceas representativas de nuestros andes tropicales que durante los últimos dos siglos cambiaron su extensión de doce millones de hectáreas a solo cincuenta mil, 20 mil de estas en el Eje Cafetero y 6 mil en Caldas.

En la región andina estos frágiles ambientes húmedos caracterizados por la neblina perenne, son un portento ya por la biota propia con variedad de epífitas, musgos, líquenes, hongos y helechos; ya por la alta riqueza de anfibios, con 121 especies en la Cordillera Central, 118 en la Occidental y 87 en la Oriental, (Cavelier et al. 2001); ya por las especies endémicas y en vía de extinción que albergan, como gallarias, tucanes, dantas de páramo, tapires, osos de anteojos, palmas, credelas y prunas.

Se estima que sólo el 2,5% de los bosques tropicales del mundo son nublados. Allí, el aire proveniente de regiones bajas, húmedas y cálidas, aporta humedad que en lugar de precipitarse se condensa, garantizando la vida de especies que dependen de un ambiente de saturación hídrica perdurable. De ahí la gravedad del daño que suele ser irreversible cuando se alteran los ciclos biogenéticos, en estos ecosistemas montanos de nuestros andes, considerados fundamentales para el mantenimiento de las fuentes de agua y como sumideros de carbono, y como complemento del banco de germoplasma por sus plantas silvestres tropicales parientes de especies domesticadas.

Según el Instituto Humboldt IAvH, la literatura especializada registra en el Eje Cafetero los siguientes bosques nublados: Caldas, en Manizales (Río Blanco) y Aranzazu (El Laurel); Quindío, en Salento (cuenca alta río Quindío y Reserva Acaime) y Génova (Servia y Mirlas); Risaralda, en Pereira, (Ucumarí, SFF Otún Quimbaya y La Suiza), Santa Rosa de Cabal (La Selva y la reserva Campoalegre), Mistrató (Alto de Pisones y El Empalmado), Pueblo Rico (Siato y PNN Tatamá) y Santuario (Los Planes). Faltarían otros, varios incluidos en áreas protegidas.

Si dentro del rango de altitudes de dichos bosques, aún continúan incidiendo factores severos que comprometen dichos ecosistemas, cuando se trate de bosques de niebla vitales, donde la amenaza gravita comprometiéndolos la prestación de servicios ambientales esenciales y la biodiversidad, tal cual ocurre en Río Blanco, Chec y Cocora, por qué no aplicar el principio precautelador, y proceder con una figura de PNN para blindarlos, o en su defecto con una declaratoria de sujeto de derechos como alternativa última que les queda a los bosques de niebla para su pervivencia en Colombia, y luego retomar el programa del IAvH (2007) trazando nuevas metas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, a la luz de las nuevas problemáticas de nuestros bosques tropicales nubosos en la región andina, para actualizar la información sobre biodiversidad, reformular las políticas y metas que tenían alcance al 2010.

Lo anterior permitiría, controlar los factores que los continúa diezmado, e incorporar la amenaza del cambio climático no contemplada entonces por el IAvH, como fenómenos determinantes de primer orden para la pérdida de biodiversidad, y el deterioro de los servicios ambientales en áreas de baja altitud vecinas a centros urbanos importantes de las cuencas de la región andina, que es donde persisten las actividades y cambios de uso del suelo, que conllevan los impactos severos sobre los bosques nublados que hoy se extienden desde las selvas subandinas hasta el páramo. \* [Ref.: La Patria. Manizales, 2020.03.8]

## 2- BOSQUES, CUMBRE DEL CLIMA Y ENSO



Celebración del Día Internacional de las Montañas. Centro Cultural Banco de la República, Centro Cultural B de la R. Manizales Dic 11

## El ENSO en el Día Internacional de las Montañas

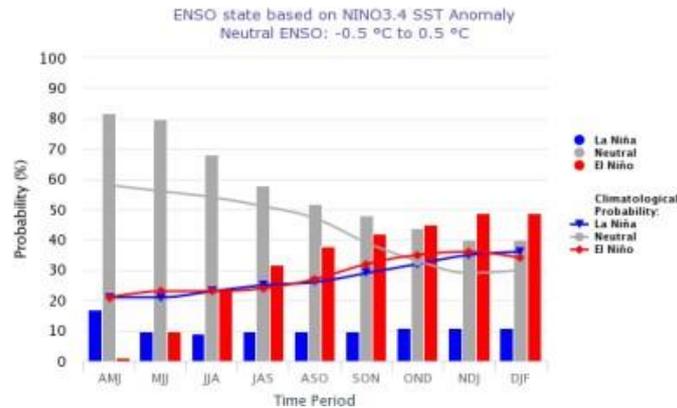


Imagen 01. Variación del pronóstico trimestral del “El Niño- Southern Oscillation” (ENSO), entre Abril-Mayo-Junio 2018 y Diciembre-Enero-Febrero 2019.

Dada la llegada de **El Niño** al finalizar este 2018, y las dificultades vividas para cerrar unas reglas del juego que permitan conseguir un acuerdo operativo en la **Cumbre del Clima** en Katowice (Polonia), en Colombia, además de cumplir lo acordado en dicha COP 24, debe revisar y ajustar sus medidas y estrategias para enfrentar su vulnerabilidad a los impactos del calentamiento global, relacionadas, entre otros aspectos, con las acciones de adaptación al cambio climático, relacionadas con una **mayor capacidad de respuesta** tanto en los medios rurales y urbanos para enfrentar las sequías prolongadas e intensas de dicha fase seca del ENSO, sino también durante los futuros eventos invernales de La Niña.

Aunque el fenómeno del ENSO es un patrón climático recurrente que implica **cambios entre 1 °C y 3 °C** respecto a las condiciones normales, en la temperatura de las aguas en la parte central y oriental del Pacífico Ecuatorial, con períodos que van de tres a siete años, y aunque sus consecuencias se centren en **Colombia, Ecuador y Perú**, sus impactos pueden alcanzar a todos los países del mundo si no se actúa inmediatamente. De no hacerlo, las consecuencias de El Niño al igual que La Niña, amenazarán de forma creciente al medio ambiente global y a nuestra economía nacional.

Esta ponencia que celebra el Día Internacional de las Montañas, y que trata sobre los desafíos de la COP 24 y de cómo adaptarnos a El Niño y a La Niña, preparada en el marco del Proyecto “Río Blando Cuna de Vida”: para tratar sobre el Sector Forestal, como Alternativa de Desarrollo Sostenible, mostrará la importancia de las áreas de interés ambiental, de los bosques como sumideros de CO2 y de los modelos agro forestales, tanto para la mitigación de calentamiento global como para calidad de los servicios ambientales y la preservación de la biodiversidad, en los procesos de adaptación al cambio climático.

Ver: [Calentamiento global en Colombia.](#)

...

### El cambio climático

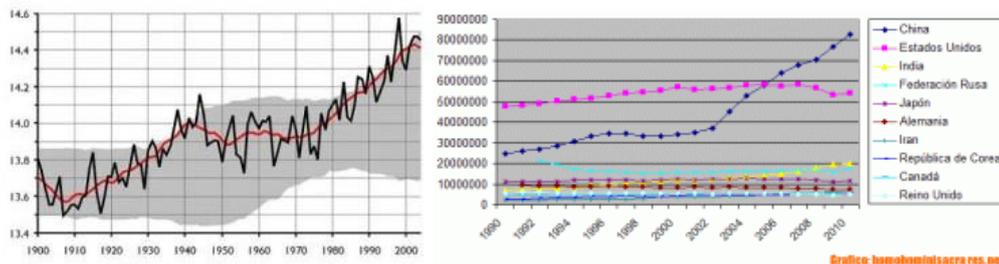


Imagen 02: Izq: Evolución de la temperatura Siglo XX, en [resiklan.wordpress.com](#). Der.: Países que más CO2 emitieron hasta 2010 y su evolución histórica desde 1990. Fuente: [unstats](#) .

El calentamiento global, es la teoría que predice el **crecimiento futuro de las temperaturas** del planeta, durante las próximas décadas, a partir del incremento en el valor medio de la temperatura observado en la atmósfera terrestre y en los océanos del planeta. Aunque el clima del planeta siempre ha variado, el problema del cambio climático es que **el ritmo** de estas variaciones **se ha acelerado** durante las últimas décadas, de manera anómala.

El calentamiento global que ha se asocia a la era Industrial, se puede observar también a principios del siglo XX, y finalmente en los últimos 50 años. La figura muestra valores de la temperatura en grados Celsius, década por década durante el pasado Siglo XX.

Aunque el cambio climático y la ocurrencia de fenómenos naturales extremos puede tener entre sus causas la mayor actividad solar, también es el resultado del aumento de concentraciones de gases de invernadero asociados a la acción antrópica, tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y clorofluorocarbonos presentes en la atmósfera terrestre.

### El efecto invernadero y las previsiones

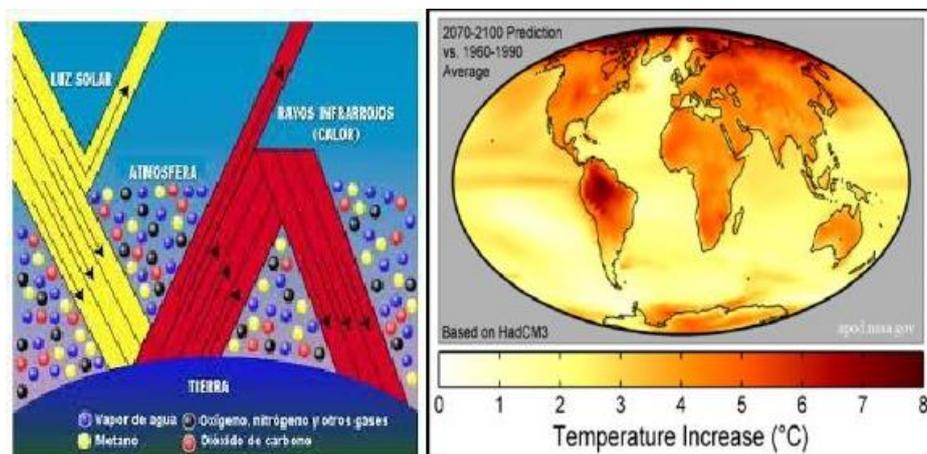


Imagen 03: Arriba: Pérdida de energía de la energía radiante, en: [fvsa.org.ar](http://fvsa.org.ar). Abajo: Pronóstico global de incremento de la temperatura para el cambio climático, en: [apod.nasa.gov](http://apod.nasa.gov)

El **efecto invernadero** es causado por gases que se encuentran en la atmósfera. Estos **gases que permiten la vida** en la Tierra, atrapan parte del calor del Sol que se refleja por el planeta.

El **calor atrapado** por la atmósfera de la Tierra, mantiene la temperatura media global en +15° Celcius; si se incrementa ese valor hasta 18°C, se causarían fenómenos nocivos.

En amarillo se muestra el efecto de la atmósfera sobre la **luz solar** incidente; y en rojo, el efecto causado sobre la radiación infrarrojo ya reflejada.

El incremento promedio de la temperatura media **podría afectar más al hemisferio norte**, que al del sur. En promedio, **el calentamiento es mayor sobre los continentes** que sobre los mares.

En Sudamérica, el calentamiento parece tener menor intensidad sobre el Cono Sur (1° a 2°C).

En Colombia las zonas de relieve montañoso como la **Región Andina que es la más habitada se calentarán entre 2° a 3°C**, y las planicies-praderas de las regiones no montañosas, como la Costa norte, y en especial la Orinoquía y la Amazonía, se calentarán de 3° a 4°C.

...

**Los bosques como sumideros de carbono**



Imagen 04: Los bosques como sumidero. Minambiente.

Si al comienzo de la Revolución Industrial la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, era del 0,028%, y a principios del siglo XXI llega 0,037% a pesar de que, en los ambientes tropicales húmedos, los bosques pueden almacenar de 10 a 15 toneladas de carbono por hectárea al año, el sistema forestal por sí solo no puede resolver el problema del calentamiento global.

Gracias a la fotosíntesis, las formaciones vegetales actúan como sumideros: se estima que por km<sup>2</sup> de bosque se generan mil toneladas de oxígeno al año, y que una hectárea arbolada urbana produce al día el oxígeno que requieren seis personas.

Según la FAO, mientras en los bosques tropicales, los sumideros de C en el suelo contienen entre 60 y 115 ton C/ha y en los sistemas agroforestales entre 30 y 50 ton C/ha, en los trópicos, los sumideros superficiales, contienen entre 60 y 230 ton C/ha en bosques primarios, y entre 25 y 190 ton C/ha en bosques secundarios.

Finalmente, como consecuencia de la deforestación y la degradación de los ecosistemas, los bosques tropicales están emitiendo alrededor de 425 teragramos de carbono anuales. Incluso, algunos bosques en Suramérica, África y Asia, pasaron de retener carbono a emitirlo. Según estudio publicado en Science, de la Universidad de Boston y del Centro de Investigación de Woods Hole, mientras Latinoamérica aporta cerca del 60% de las emisiones, en África la cifra es de 24% y en Asia del 16%.

...

### Huellas hídrica y ecológica en Colombia

Entre 1960 y 2017, mientras la población de los centros urbanos del mundo pasó del 33,5% al 54,7%, en Colombia en dicho período el porcentaje varió del 45% al 77%. Mientras a nivel global la biocapacidad per cápita es de 1,8 ha y en Colombia de 3,4 ha, nuestra huella per cápita en 2014, llegó a 1,9 ha.

La creciente huella ecológica de Colombia, consecuencia del crecimiento de su población y de un modelo de desarrollo que privilegia el crecimiento económico a costa de los ecosistemas y del bienestar social, amenaza la capacidad biológica y la estructura ecológica del país.

Dado el peso de la deforestación, de la contaminación del agua, del uso intensivo del automóvil y de una expansión urbana irresponsable, los retos para la sustentabilidad ambiental de Colombia no sólo

pasan por las políticas urbanas, del agua, y del agro, sino también por las del transporte y del sector energético.

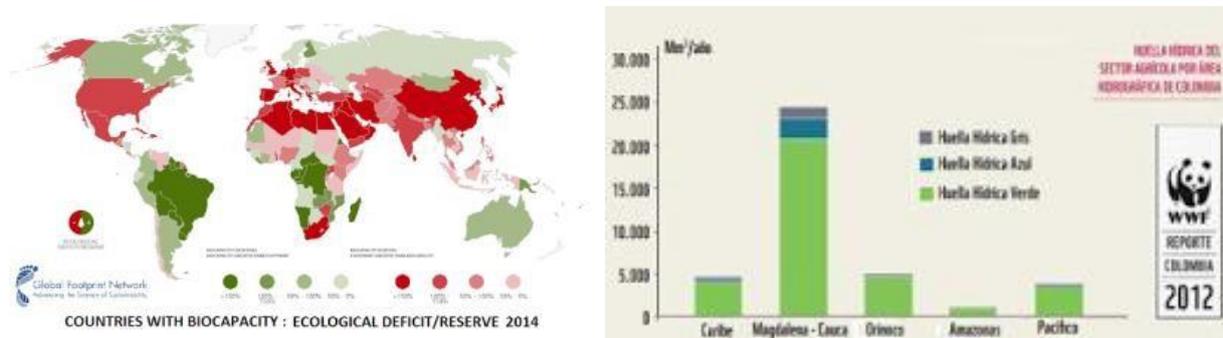


Imagen 05 y 06. Izq. Biocapacidad del Planeta: Huella Ecológica GFN 2014. Der Huella Hídrica en Colombia. Huella Hídrica de la agricultura en Colombia según La WWF 2012.

En Colombia, donde 735 de los 1122 municipios talan al menos una hectárea de bosques al año, un tema fundamental en la estabilidad del territorio lo constituye la conservación de los ecosistemas, máxime ahora cuando la amenaza del calentamiento global arrecia: si destruimos los bosques, no sólo estamos arrasando sumideros de carbono -dado que la captura de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> por metro cuadrado al año es de 212 gramos en el follaje y de 646 gramos en las raíces-, sino que también estaríamos generando riesgo de suministro de agua a través del descontrol hídrico y pluviométrico, incrementando de paso el mayor riesgo de sequías e inundaciones.

Y en cuanto a la huella hídrica, veamos la asociada al sector agropecuario: Al cuantificar la huella hídrica azul, verde y gris de las actividades agrícolas y pecuarias de Colombia, se pone en evidencia una grave problemática en la Región Andina, relacionada la concentración de la población y del PIB nacional. La magnitud de dicha huella, alcanza los 25000 Mm<sup>3</sup> al año, cuantía en la que el 85% es HH verde, el 10% es HH azul y el 5% HH gris.

Al respecto, debe considerarse que la cuenca Magdalena-Cauca, aunque concentra 32,5 millones de habitantes equivalentes al 65% de la población del país, sólo posee el 12% de su patrimonio hídrico subterráneo y el 13% de las escorrentías.

Al cuantificar la HH verde y azul para el sector agrícola y pecuario, como único sector con las dos huellas hídricas, el ENA estima a nivel nacional, una participación porcentual de 11% de HH azul, contra el 89% de HH verde. Pero otra cosa ocurre en la cuenca Cauca-Magdalena: allí se generó el 68% de la HH verde agrícola y el 66% de la HH azul agrícola

Según el ENA, en la demanda hídrica nacional, que en 2012 alcanzó 35.987 millones de metros cúbicos, la participación de usos por sector fue: 46,6% agrario, 21,5% energético, 8,5% pecuario, 8,2% doméstico, 5,9% industrial, 4,6% acuícola, 3,4% minero e hidrocarburos y 1,3% servicios.

En cuanto a la huella hídrica total del sector agropecuario, las mayores contribuciones provienen del café, el maíz, el arroz, el plátano, la caña de azúcar y la palma africana.

...

### El caso de la Reserva Forestal de Río Blanco



Imagen 07. Río Blanco. Pintura de Luis Guillermo Vallejo, en mural de Aguas Manizales, y Plan Parcial de La Aurora amenazando la RFP de Río Blanco. C de E y G de D para la Justicia.

La Reserva de Río Blanco, un bosque de niebla que le provee servicios ambientales fundamentales a Manizales, y un ecosistema biodiverso destinado a la conservación de especies endémica, vulnerables y en riesgo de extinción, está gravemente amenazada por usos conflictivos del que persigue captura la plusvalía urbana.

Sí como sumidero del CO<sub>2</sub>, y regulador del clima y del régimen hidrológico se altera el ecosistema en Río Blanco, consecuencia de una “jungla de concreto” para 10 mil habitantes que incorporaría una huella ecológica de 20 mil hectáreas invadiendo su anillo de protección, entonces se le estará sustrayendo a los predios La Aurora y Betania ubicados en el Anillo de contención su Función Amortiguadora que requiere la Reserva Forestal Protectora de Río Blanco a costa del frágil ecosistema y de los servicios ambientales de Manizales, vulnerado además de los derechos bioculturales del territorio, la Ley 388 de 1997 que en su Artículo 2. Lo anterior, dado que además de estar socializando los costos ambientales para privatizar los beneficios asociados a la obtención de la plusvalía, la propiedad ya no cumpliría su función ecológica y social,

Para prevenir el ecocidio provocado por obras de urbanismo intensivo construyendo Tierraviva a solo 140 m de la Reserva, en el predio La Aurora cuya función amortiguadora resguarda el Decreto 2372 de 2010, Art 31, entonces, invocando la prevalencia del interés general consagrado en la Constitución Nacional, Art 1, apelamos al Principio precautorio según el cual, “Cuando una actividad hace surgir amenazas de daño para el medio ambiente o la salud humana, se deben tomar medidas de precaución, incluso si no se han establecido de manera científica plena algunas relaciones de causa-efecto”. Ver: [Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales.](#)

...

### **Colombia: la biodiversidad en riesgo**

En el caso de Colombia, donde agua, suelo y biota no son patrimonios, sino recursos, ciertas áreas sensibles ecológica y culturalmente vitales para algunas comunidades, legalmente terminan cediendo paso por la riqueza del subsuelo en beneficio de una empresa minera foránea o ilegal. Nuestra economía ayer soportada en el cultivo del café, ahora se fundamenta en minería extractiva y petróleo crudo, uno y otro: productos primarios de origen natural, escaso grado de transformación y sin valor agregado.

Para el efecto, la Ley ambiental y las políticas ambientales se han acoplado más a los desafíos del mercado, que a los retos del desarrollo sostenible: en las áreas de alto valor por su biodiversidad, aunque ya se ha avanzado en la protección enfocada al tipo de compensación a que se obliga una industria extractiva, la actividad continúa gozando de reducidos gravámenes en Colombia.

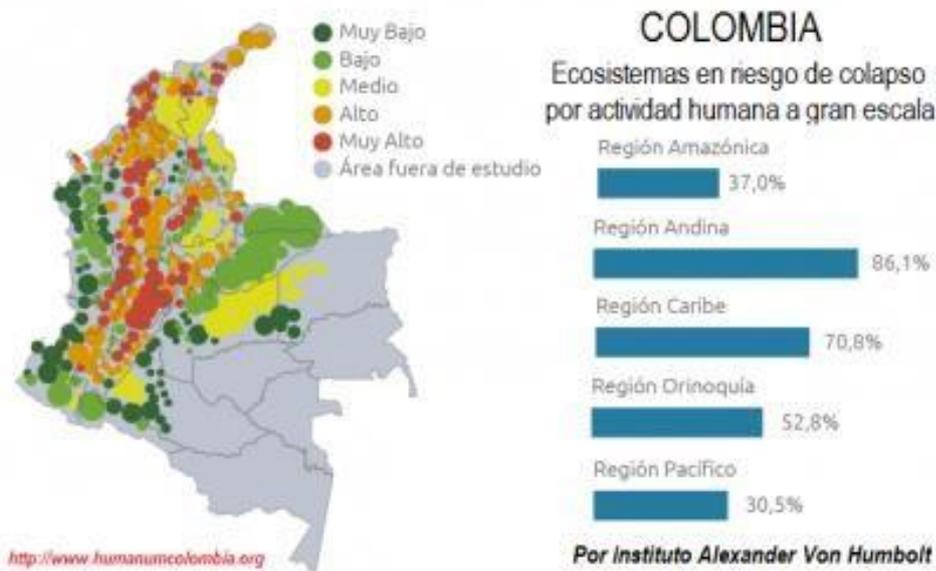


Imagen 08.: Panorama para la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt.

Con 9.153 especies endémicas y 56.343 registradas en 2016, entre los doce países biodiversos del mundo, Colombia ocupa el segundo lugar después de Brasil, al tiempo que es el primero en aves y en orquídeas. Entre las áreas con mayor riqueza biológica, sobresalen la selva Amazónica, el Chocó Biogeográfico y el Macizo Colombiano. De los 81 ecosistemas que tiene Colombia, 38 presentan riesgo de deterioro por acciones antrópicas.

Aunque el país cuenta con el «Sistema de Parques Nacionales Naturales» (SPNN) constituido por 59 parques naturales, Según el Instituto de Investigación Alexander von Humboldt & la Universidad Javeriana, el Bioma de bosque seco tropical, el bioma de desierto tropical y los ecosistemas húmedos, son algunos de los que están en situación más crítica. Por fortuna, algunos de ellos podrían ser preservados al estar ubicados en resguardos indígenas y comunidades negras.

...

### Las dinámicas de la ZCIT y Fenómeno ENSO

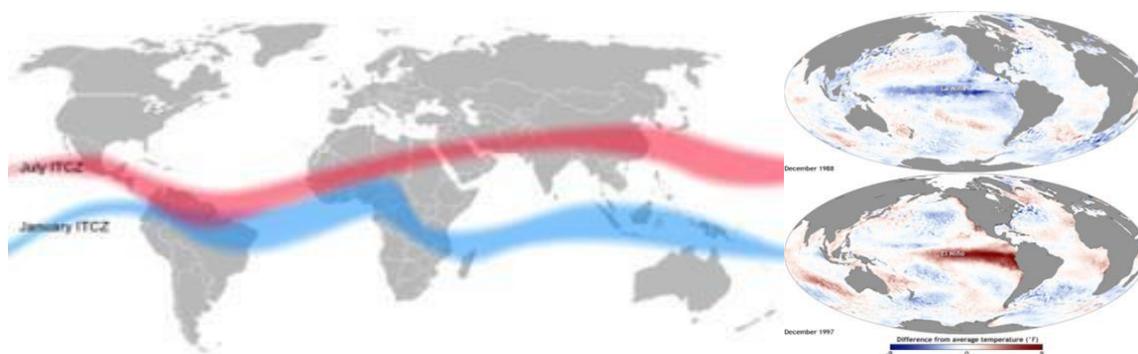


Imagen 09 y 10.Izq. La zona de convergencia intertropical (ZCIT o ITCZ), donde convergen los vientos alisios del norte y sur. En la imagen, la ZCITI muestra su dinámica semestral, con la cual condiciona el clima de Colombia. Imagen en Wikipedia. Der: Anomalías térmicas en el Océano Pacífico durante La Niña de 1988 y El Niño de 1997. Mapas de NOAA, Climate.gov

Colombia es un país con gran variedad climática. La posición tropical, la existencia de dos mares contiguos, las cuencas del Amazonas y el Orinoco, y la presencia de tres cordilleras ofrecen una gran cantidad de microclimas y de mesoclimas. Las montañas y elevaciones geográficas condicionan los pisos térmicos: en la región Pacífica y en la Amazonía, la humedad relativa del aire llega a su punto máximo—con una medida anual superior al 60 por ciento—. En cambio, en la zona centro del Tolima Grande y en la Guajira, la humedad llega a su punto mínimo.

Por otra parte, el régimen de precipitación tiene tres ciclos anuales: uno monomodal, en la Orinoquía y en la Amazonía; otro bimodal, en la región Andina; y otro entre cuasimonomodal a cuasibimodal en la región Caribe. Colombia sufre el fenómeno de El Niño con particular violencia porque el agua está mal repartida: el 13 por ciento de las aguas superficiales y subterráneas está en la Región Andina. Y aunque el 36 por ciento del patrimonio hídrico está en el Caribe, en la Guajira es casi inexistente.

Ver: *Dinámicas del clima andino colombiano.*

...

El fenómeno ENSO (también denominado ENOS en español) implica grandes intercambios de calor entre el océano y la atmósfera que afectan a la temperatura media del clima global. En el caso de Colombia, además de facilitar durante El Niño la ocurrencia de incendios forestales, y de comprometer la seguridad alimentaria y del suministro del agua, también con La Niña trae temporadas invernales acompañadas de fenómenos extremos asociados a la fase húmeda. Para Perú, los impactos de las dos fases del ENSO, de conformidad con la posición de la ZCIT, son los contrarios.

Los bosques como estructuras de regulación hídrica y climática, resultan fundamentales, tanto para prevenir las crecientes, las inundaciones y los deslizamientos, como para mitigar el riesgo de las sequías. Contrariamente, la potrerización al favorecer el descontrol hídrico y pluviométrico, exacerba las anteriores amenazas. Por lo anterior, además de combatir la deforestación, proteger las fuentes de agua, resolver los conflictos de uso del suelo, mitigar la vulnerabilidad a los desastres hidrogeológicos y reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, deberíamos revisar a fondo los Planes de Manejo de las Áreas de Interés Ambiental, para verificar si existen instrumentos de alerta temprana y respuesta oportuna en áreas críticas preestablecidas.

Ver: *Manual de geología para ingenieros.*

...

### La problemática del ENSO o ENOS\*.

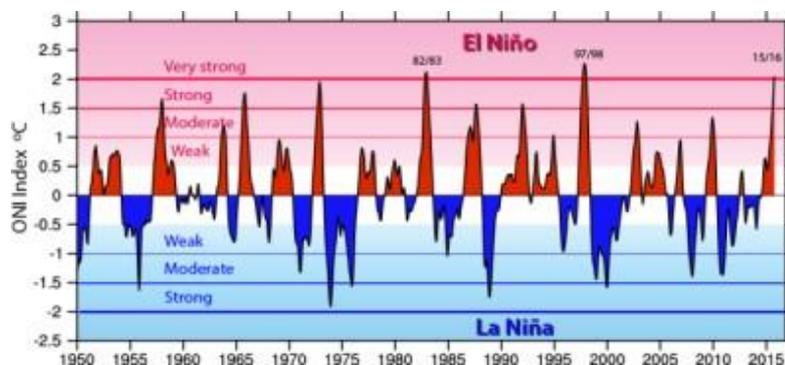


Imagen 11. Episodios de El Niño (rojo) y de La Niña (azul), entre 1950 y 2015, que muestran el carácter cíclico y comportamiento errático del ENSO, según el International Research Institute for Climate and Society IRI. Fuente: Kevin E. Trenberth.

Este fenómeno climático cíclico por sus dos fases: la cálida o de El Niño, y la fría o de La Niña, que por su comportamiento errático no se predice, sino que se pronostica, se ha intensificado por el calentamiento de la tierra, producto de la deforestación y de la emisión de gases de efecto invernadero.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático –IPCC-, prevé que el cambio climático puede tener efectos irreversibles sobre el planeta, y advierte que cuando la temperatura global aumente en un grado centígrado, se extinguirá el *10 por ciento* de las especies. Además, el informe *Estado de la población mundial 2015*, del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), señala que en los últimos 20 años el cambio climático ha sido la primera causa de migración en el mundo.

ENOS significa “El Niño-Oscilación del Sur”, o ENSO, por sus siglas en inglés.

...

### ¿Cómo afecta el ENSO a Colombia?



*Imagen 12 y 13. Izq: Desastre de Mocoa por avenidas torrenciales y Sequía en los Llanos de Casanare. Fotos: Centro de Estudios Aeronáuticos y Corporinoquia. Der: Sequía por cambio climático en La Guajira, e Incendio forestal en Huila. Fotos: IGAC y Radio Nacional de Colombia.*

Las características del ENSO, básicamente se circunscriben a la temperatura superficial del mar, temperatura superficial del aire y precipitaciones. El Niño costero de 2016-2017, fue un evento fuerte del fenómeno ocurrido entre diciembre de 2016 y mayo de 2017, con lluvias focalizadas en las costas de Perú y Ecuador, y al cual se asocia el desastre de Mocoa de la noche del 31 de marzo y la madrugada del 1 de abril de 2017.

En menos de tres décadas, Colombia perdió 6 millones de hectáreas de bosques. Además, como consecuencia del cambio climático, en los últimos 50 años hemos perdido el 63 por ciento del área glaciaria, se están deteriorando los ecosistemas coralinos, y avanza la pérdida de playas por erosión costera

Como si fuera poco, entre 2006 y 2014 el país tuvo 12,3 millones de damnificados por desastres climáticos conexos con factores antrópicos, según el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Y cada día vemos las consecuencias de desastres hidrogeológicos y climatológicos frecuentes y de gran importancia, como las avenidas torrenciales de Salgar (2015) y Mocoa (2017), o las sequías en la Guajira (2014) y en Casanare (2014), que cobraron la vida de decenas de miles de animales de diferentes especies.

...

### Regresa El Niño...

En Colombia, durante el fenómeno de El Niño de 2014, uno de los efectos más visibles del cambio climático ha sido la reducción significativa de las lluvias y del caudal del río Magdalena, causando una sequía intensa y prolongada en varias y extensas zonas del país.

De producirse nuevamente El Niño, en el caso de Colombia se pueden prever además de impactos negativos en el sector agrícola y en el acceso a la energía eléctrica, racionamiento del agua para consumo humano y animal, además de la ocurrencia de incendios forestales y de heladas más intensas en las regiones frías, caso la Sabana Cundiboyacense y la región de Túquerres e Ipiales.

Ver: Desastres por extremos climáticos: ¿estamos preparados en Colombia?

...

### Evaluación del riesgo R.

La Valoración del Riesgo se hace en función del período de las Amenazas  $T_r$  y la vida útil de una obra  $n$ , mediante la expresión:

$$R=1-(1-1/T_r)^n$$

Valores de R:		n= Vida útil de una obra							
		Años	10	25	50	100	250	500	1000
$T_r=$ Período de retorno de la amenaza	10	0,65	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	0,34	0,64	0,87	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00
	50	0,18	0,40	0,64	0,87	0,99	1,00	1,00	1,00
	100	0,10	0,22	0,39	0,63	0,92	0,99	1,00	1,00
	250	0,04	0,10	0,18	0,33	0,63	0,87	0,98	0,98
	500	0,02	0,05	0,10	0,18	0,39	0,63	0,86	0,86
	1000	0,01	0,02	0,05	0,10	0,22	0,39	0,63	0,63

TABLA: Ploteo mostrando los valores del Riesgo R.

Como fundamento, en la fórmula para estimar R, el factor  $1/T_r$  es la probabilidad temporal del evento, así se trate de lluvias o de sismos. Las obras se diseñan del lado de la falla, donde  $R > 50\%$ , pues de lo contrario la ciudad no sería viable: obsérvese los valores de la diagonal. Obsérvese en el caso de obras diseñadas para  $n = 100$  años, cómo se incrementa el riesgo R de 0,63 a 0,98, cuando se reduce el período de retorno  $T_r$  de una amenaza de 100 años a 25 años.

Igualmente, la tabla permite inferir cómo con la tala y los modelados, se ha comprometido el factor de seguridad de largo plazo de nuestras frágiles laderas, dado que para valores elevados de  $n$  el valor del riesgo con eventos extremos, es uno.

...

### Previendo impactos del ENSO



Imagen 13 y 14: Izq. Cambios de Bosque Área Continental de Colombia. Ideam. Der. Deslaves en el Cerro Sancancio. MANIZALES, abril de 2017. Fuente: Agencia de Noticias UN.

En primer lugar, de cara a El Niño, la causa principal de toda sequía, es la **falta de lluvias** o precipitaciones. Entre las estrategias para protegerse de la carencia de agua o mitigar sus efectos, tenemos:

- **Reforestación progresiva** de zonas afectadas, introduciendo especies de plantas que

- soporten los niveles de sequía en la zona.
- Construcción de presas o embalses, e incluso de **pozos de extracción** en zonas donde existen acuíferos comprobados.
- **Monitoreo** de los niveles de lluvia, lo que también puede ayudar a predecir el riesgo de incendios forestales.
- La **rotación de cultivos** recurriendo a siembras planificadas con menor demanda de agua, y la construcción de cubierta para cultivos empleando materiales adecuados en caso de heladas
- Captación y almacenamiento de agua lluvia de techos y de otras zonas de captación adecuadas.
- Trasvases mediante la construcción de acueductos y canales para el abastecimiento y riego de **zonas vulnerables**.
- Agua reciclada a partir del **tratamiento de aguas** residuales, para su reutilización.

Y en segundo lugar, previniendo impactos del ENSO, para el caso de La Niña el ministerio del MADS de Colombia, recomienda, además de proceder la optimización de sistemas de acueducto y alcantarillado, acoger las siguientes recomendaciones para prevenir los impactos de La Niña:

- “En zonas rurales se debe evaluar la limpieza de ciénagas, ríos, quebradas y otras fuentes hídricas susceptibles a desbordamientos.
- Limpieza y mantenimiento de ductos y sistemas de alcantarillado en zonas urbanas donde se puedan producir inundaciones.
- A nivel individual evitar contaminar los sistemas de alcantarillado con basuras y residuos sólidos que puedan causar taponamientos.
- Monitorear terrenos inestables ubicados en zonas cercanas a viviendas o edificaciones.
- Se solicita a las entidades encargadas realizar labores de limpieza y mantenimiento preventivo a los sistemas de alcantarillado.
- Estar atentos a los pronósticos elaborados por el Ideam, sobre todo en zonas propensas a accidentes producidos por desastres naturales.

Tanto en zonas urbanas como en áreas rurales, es importante que cada persona aporte su grano de arena en la prevención de incidentes producidos por cambios climáticos, para su reutilización”.

...

### **Acuerdos en La Cumbre del Clima.**



Es evidente la pertinencia y necesidad de un pacto global por el clima, pese a las divergencias entre los países que se desarrollaron a costa del medio ambiente, los países emergentes como China o Brasil que reclaman apoyo financiero y tecnológico para hacerlo de manera sostenible, y otros más en vía de desarrollo, que cuentan con reservas energéticas que quedarían cesantes o con una oferta forestal conveniente para prestar servicios ambientales remunerables. Dichas diferencias han conducido a plantear preguntas fundamentales sobre quién paga y cómo lo hace.

En París 2015, la COP21 había sido el acuerdo más difícil que se ha negociado. Allí, 195 países decidieron acotar la barrera de los 1,5°C que al actual ritmo de las emisiones se superarían entre 2030 y 2052, con el objeto de prevenir impactos como la extinción de especies, entre ellas los corales que son fundamentales para el ecosistema marino, o reducir en 10 centímetros el incremento del nivel del mar para 2100, en beneficio de extensas zonas costeras y litorales del planeta.

En Marruecos 2016, la COP 22 le dio una continuidad al debate sobre la configuración del Acuerdo

de París, los firmantes se comprometieron a promover acciones antes del 2020, que frenen el calentamiento global, a avanzar en materia de financiación climática y a dar respuesta a las necesidades de países en vías de desarrollo. No obstante, la financiación destinada a la adaptación fue uno de los puntos no resueltos, y la incertidumbre suscitada por la victoria de Donald Trump, que se materializó posteriormente tras la retirada de Estados Unidos de los acuerdos.

Posteriormente, en Bonn 2017, con la COP23, la comunidad internacional reconoció la urgente necesidad de implementar una acción oportuna, suficiente y concertada, que permitiera enfrentar problemáticas como los desastres climáticos y la escasez de alimentos en regiones ambientalmente vulnerables, mitigando el cambio climático como factor de conflictos por el control de la tierra y de los recursos, y detonante de sequías, incendios, tormentas e inundaciones causantes de crisis migratorias y refugiados.

Actualmente en Polonia 2018, con la COP24 la lucha global contra el cambio climático enfrenta su penúltima cita crucial en el camino hacia 2020, cuando el Acuerdo entre en vigor, con escollos para lograr un consenso en la Cumbre del Clima relacionados con la financiación y reglas a los que se comprometan los países, en función de sus capacidades y emisiones históricas, a pesar de que el *Informe del IPCC (2018)* advierte que la temperatura media global del planeta ya ha aumentado 1°C grado centígrado desde la era preindustrial, y que las emisiones globales de CO2 deberán reducirse a la mitad en el año 2030 y a cero en 2050, si se quiere evitar que el calentamiento global supere los 1,5°C a finales de siglo..

Mientras los científicos alertan sobre la necesidad de implementar cambios “sin precedentes” contra el cambio climático, al tiempo que Bruselas fija para 2050 el fin de las emisiones de efecto invernadero en Europa, menos de un tercio de los países del mundo va camino de cumplir sus objetivos climáticos. La Cumbre del Clima de Katowice, es la penúltima oportunidad. Para el efecto, Colombia con países de la región que comparten intereses, avanza en diálogos para la implementación de los compromisos con la Cumbre del Clima, que aún no se han traducido en lineamientos y metas. Probablemente, la regulación del mercado de carbono, tema de importancia para países con importantes reservas forestales, caso de Colombia y Brasil, se tendrá que aplazar para próxima cumbre del clima, la COP25, en Chile.

La COP24 además de tener como reto cerrar unas reglas del juego para conseguir un acuerdo operativo, es una la cita en la que China, el país más contaminante del mundo, podría asumir el nuevo liderazgo mundial tras la salida del Acuerdo por parte de EEUU. Allí, la Unión Europea que opera como un solo estado en las negociaciones, se ha comprometido con al menos para el año 2030 con una rebaja del 40% de sus emisiones respecto a los niveles de 1990.

Además de la inconformidad de muchos países en desarrollo con el financiamiento al no ver claro el compromiso de países desarrollados a visibilizar mejor el acceso a los recursos comprometidos, también ha gravitado la oposición de países como Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita y Kuwait a que la COP24 fundamente en el informe del IPCC 2018, las acciones y decisiones a emprender, en especial las de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

## **Conclusión:**

Entre las **causas del deterioro ambiental** sobresalen la contaminación industrial en los medios naturales y paranaturales, la expansión urbana y la degradación del ecosistema por indebido uso o mal manejo de los recursos.

Aquí, los combustibles fósiles, como **carbón y petróleo** juegan un papel protagónico, lo que impone medidas estructurales relacionadas con el modelo energético y el transporte, para “descarbonizar” la economía. Las **acciones necesarias** son la gestión ambiental territorial, la participación comunitaria,

la incorporación de información útil y suficiente para el análisis de los problemas ambientales, y su relación con las administraciones municipales, con la planificación urbana y con el mercado.

Con el calentamiento global, el ecoturismo debe enfrentar **un reto sin precedentes** que debe abordarse desde ahora, y la forma de hacerlo es empezar por conocer las causas y consecuencias de dicha problemática, para trazar estrategias de conservación. Urge **un nuevo modelo de ocupación del territorio** que además de corregir un uso conflictivo del suelo y expansionista del territorio, y de favorecer la especulación con la plusvalía urbana prevenga el deterioro ambiental, el incremento de la vulnerabilidad al cambio climático y la fragmentación de los ecosistemas.

El cambio climático tendrá **consecuencias más intensas** en el hemisferio norte que en el del sur, y mayores efectos en el Caribe y en Mediterráneo que en otros mares. Similarmente, para Colombia, el escenario será más intenso en la Amazonía y Orinoquía, que en la Región Andina. Como consecuencias aparecen el incremento de la **vulnerabilidad** de la población y la intensificación de algunas **amenazas naturales**, que son las que se relacionan con el clima:

**Incendios forestales, sequías, deslaves, deslizamientos, e inundaciones**, pasarán factura al modelo conflictivo de ocupación del territorio, la deforestación, la presión indebida sobre los ecosistemas y la falta de medidas de adaptación ambiental, prácticas culturales y tecnologías ambientalmente inconvenientes. Aumentará el nivel de riesgo de las comunidades frente a **deslizamientos e inundaciones**, y frente a **sequías y desabastecimiento de agua**, causando la pérdida de la propiedad en zonas urbanas y rurales.

Se añaden además la degradación de suelos productivos, la **pérdida de ecosistemas estratégicos**, la escasez en el abastecimiento de agua para animales y comunidades vulnerables, energía hidroeléctrica y alimento, y las alteraciones del paisaje. El turismo deberá flexibilizar la oferta **fortaleciendo la componente cultural y ambiental**, para contrarrestar las amenazas relacionadas con la componente social y natural.

## GRACIAS

...

En nombre de la Universidad Nacional de Colombia, muchas gracias al Centro Cultural Banco de la República, a la Fundación Conrado Gómez Gómez, a la Corporación Aldea Global, a la Universidad Luis Amigó, a Vivo Cuenca, a Aguas de Manizales y a la SMP de Manizales. Ponencia para el ciclo Alternativa de Desarrollo Sostenible en la Celebración del Día Internacional de las Montañas. Centro Cultural Banco de la República, Manizales Dic 11 de 2018.



## BIBLIOGRAFÍA.



- ACUERDO CLIMÁTICO: AVANCE NECESARIO PERO INSUFICIENTE. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] U.N de Colombia.
- Agricultura sostenible: reconversión productiva en la cuenca del río San Francisco. Aguirre D. Carlos Mario, Ortiz O. Doralice, Duque E. Gonzalo. (2014). Corporación Aldea Global. ISBN 978-958-57223-4-7.
- Agua para un mundo sostenible: datos y cifras. WWDR (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo. UNESCO 2015.
- Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. Mauricio Bedoya, Claudia Contreras y Franklin Ruiz. Estudio Nacional del Agua 2010- IDEAM.
- Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. Mauricio Bedoya, Claudia Contreras Y Franklin Ruiz. Estudio Nacional del Agua ENA 2010- IDEAM.
- Amenazas naturales en los Andes de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2007) Documento de trabajo. Manizales, Caldas, Colombia.
- Amenazas naturales, antrópicas y tecnológicas. POT de Bucaramanga. Andrés Martínez.
- Análisis espaciotemporal de la incidencia antrópica en la cuenca del río Cauca, en el departamento del Valle, Colombia. Forero Bernal, C.A., Zabala Parra, P.A. y Boada Rodríguez, A. (2017). Revista Perspectiva Geográfica 127Vol. 22 N.º 1.
- Análisis hidrológico de las crecientes históricas del río Cauca en su valle alto. Angélica M. Enciso, Yesid Carvajal-Escobar, María C. Sandoval (2016). Ingeniería y Competitividad, Volumen 18, No. 1.
- Análisis multitemporal 2016–2018 del cauce del Magdalena. Puerto Salgar–La Dorada, con imágenes radar. Iván Darío Barragán Vera. (2018). U. Militar La Nueva Granada.
- Aproximaciones para la evaluación ambiental de los complejos cenagosos en el marco de la depresión Momposina. Caballero Acosta, José Humberto; Durango L., Consuelo (1998). Gest. y Amb. No. 1-27. Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio Ensayos I U.N de Colombia
- Área inundable del canal del dique. Carlos E. Rubio Gómez (2017) ONU HABITAT– CEDETEC.
- Asentamientos humanos y medio ambiente Augusto Ángel Maya. Memorias Primer Seminario Nacional Sobre Hábitat Urbano y Problemática Ambiental. ICFES. Manizales. 1989.
- Aspectos de la agricultura colombiana en el siglo XX. Salomón Kalmanovitz y Enrique López Enciso (2005) Fondo de Cultura Económica, Bogotá.
- Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2009) (Workshop Item). In: 1er Congreso Internacional de Desempeño Humano en Altura, noviembre 19 de 2009, Manizales.
- ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA PESCA ARTESANAL MARINA Y CONTINENTAL EN COLOMBIA. González, J., R. Rivera y L. Manjarrés-Martínez. 2015. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Bogotá.
- ASSESSING THE EFFECT OF NATURAL CONTROLS AND LAND USE CHANGE ON SEDIMENT YIELD IN A MAJOR ANDEAN RIVER: THE MAGDALENA DRAINAGE BASIN, COLOMBIA.. Juan D Restrepo. James P. M. Syvitski. Apr 2006.
- Atmósfera, tiempo y clima. Barry R. G., Chorley R. J... Omega. Barcelona. 1978.
- Balance hídrico y sedimentológico del canal del dique y sus efectos... Jaime Iván Ordóñez

Carlos Eduardo Cubillos Peña Gabriela Forero. Laboratorio de Ensayos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia.

- Balanceando las necesidades sociales y productivas de infraestructura. Sector Transporte. Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura. Germán Ospina Banco Mundial. 2004.
- Bioturismo y adaptación ambiental para la Ecorregión Cafetera. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular de la Red de astronomía de Colombia (626).
- Bioturismo y ruralidad en la Ecorregión Cafetera. Duque Escobar, Gonzalo (2011). In: Paisaje Cultural Cafetero: amenazas y oportunidades, jueves 1° de septiembre de 2011, Auditorio de Confamiliares de Caldas.
- Bosques para la Estabilidad del Medio Ambiente. Duque Escobar, Gonzalo (2007) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
- Bosques en la cultura del agua. Duque Escobar, Gonzalo (2011) La Patria.
- Caldas en la biorregión cafetera. Duque Escobar, Gonzalo (2014) In: Foro “Por la Defensa del Patrimonio Público, las Fuentes de Empleo y el Bienestar de los Caldenses”, 6.11. 2014, Manizales, Caldas, Colombia.
- Calentamiento global en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2011) In: El Día Mundial del Medio Ambiente, junio 6 de 2011, Instituto Universitario de Caldas.
- Cambio Climático tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. José Daniel Pavón.
- Cambio climático y gestión ambiental en Caldas. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- Caracterización de las Amenazas Naturales. Web de la Organización Panamericana de la Salud, 2005.
- CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS, OBJETO DE RESTAURACIÓN HIGROLÓGICO-FORESTAL, MEDIANTE MODELOS HIDROLÓGICOS. Juan A. Mintegui A. y José C. Robredo S. (1994) UPM. España.
- Carta Encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco sobre El cuidado de la casa común. Roma, Mayo de 2015.
- CHAMPANES, VAPORES Y REMOLCADORES. Silva, Germán. 2009. Historia de la navegación y de la ingeniería fluvial colombiana. Academia Colombiana de Historia de la Ingeniería y de las Obras Públicas. Bogotá.
- Ciencia, Tecnología, Desarrollo y PIB en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2017) [Objeto de aprendizaje Resource]
- Ciencias Naturales & CTS. Duque Escobar, Gonzalo (2006). In: Primer Encuentro de Formación de Maestros Ondas, Junio de 2006, Manizales.
- Cincuenta años de conflicto armado. Alfredo Molano Bravo (2014). Especial El Espectador. In: Blog SMP Manizales.
- Clima andino y café en Colombia. Álvaro Jaramillo-Robledo. FNC- Cenicafé. Colombia. 2005.
- Clima andino y problemática ambiental. (Workshop Item) Duque Escobar, Gonzalo (2016) In: IV Foro Ambiental de La Merced. Julio 24 de 2016, La Merced, Caldas,
- Clima extremo, desastres y refugiados. Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- Clima, deforestación y corrupción. Duque Escobar, Gonzalo (2011). Circular de la Red de Astronomía de Colombia, RAC (608)
- Colombia anfibia – un país de humedales. IAVH (2015/2016) Volumen I y II. Colombia.
- Colombia biodiversa: potencialidades y desafíos. Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
- Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes. Duque-Escobar, Gonzalo (2020). Universidad Nacional de Colombia – SMP de Manizales.
- Colombia: ¿muere el país rural? Duque Escobar, Gonzalo (2019) Documentación. La Patria, Manizales.
- Colombia tropical, ¿y el agua qué? Gonzalo Duque-Escobar. (2020). U.N. de Colombia.
- Colombia, país de humedales amenazados. Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria.

- Colombia. Centre International d'Etude des Risques Naturels,
- Colombia. Juan Santiago Eliseo Reclus. Bogotá. 1853. (Biblioteca Luis Angel Arango), en: Lungo, Mario; Baires, Sonia. De terremotos, derrumbes e inundaciones. Red y Fundes. San Salvador. 1996
- Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat. Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: Conferencia para el Curso de Tecnología V, febrero 19 de 2018, Escuela de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
- Colonización, fundaciones y conflictos agrarios. Albeiro Valencia Llano (1994) Imprenta Departamental de Caldas.
- Complejidad ambiental: propuestas éticas emergentes del pensamiento ambiental latinoamericano. Noguera de Echeverri, Ana Patricia (2008) Gestión y Ambiente; Vol. 10, núm. 1 (2007); 05-30 Gestión y Ambiente; Vol. 10, núm. 1 (2007).
- Conflictos de Uso del Territorio Colombiano. Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (coordinador) (2012), MADR, INCODER, CORPOICA, IDEAM, INGEOMINAS.
- COP21, un reto social y político a nivel global. Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria, Manizales, Caldas, Colombia.
- Cormagdalena de cumple a Caldas. Duque Escobar, Gonzalo (2021). La Patria. Manizales.
- Crisis social por disfunciones económicas en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2020). U.N. de Colombia
- Cruzando el Cauca: pasos y puentes sobre el río Cauca en el Departamento del Valle hasta la primera mitad del siglo XX. Galindo Díaz, Jorge Alberto (2003) Colección de Autores Vallecaucanos. Cali, Colombia.
- CTS, Economía y Territorio. Duque Escobar, Gonzalo (2018). Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Cuatro PNN, patrimonio natural de la Ecorregión Cafetera. Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales.
- Cumbre sobre la crisis alimentaria. Sitio web de la FAO.
- Daño a reserva forestal que protege a Manizales. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- De la evaluación de amenazas al control de riesgos – la Estadística y las catástrofes naturales. XVII Simposio de Estadística. Hansjürgen Meyer. OSSO. 2007.
- Deltas y estuarios del Caribe colombiano. I/M Editores (2009) Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente. Colombia.
- Derrame de sedimentación en grandes llanuras aluviales de ríos. John Lewin Philip J. Ashworth Robert JP Strick (2016). In: Wiley Online Library.
- Desarrollo económico y social en Colombia: siglo XX. Corredor M, Consuelo; Misas A, Gabriel; Kalmanovitz, Salomón; Machado C., Absalón; Giraldo, César; Rodríguez S, Óscar; Flórez E, Luis Bernardo; Balcázar V, Álvaro; Bejarano, Jesús Antonio; Hernández G, Antonio; Lozano E., Ignacio; Bonilla G, Ricardo; González, Jorge Iván; Restrepo B, Darío I; Ramírez G, Clara; Camacho, Álvaro; Garay, Luis Jorge; González, César; Corchuelo R., Alberto (2001). UN de Col.
- Desarrollo minero-energético de Caldas. Duque Escobar, Gonzalo (2014) U. N. de Colombia.
- Desarrollo urbano y huella ecológica. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- Desarrollo y revoluciones tecnológicas. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Documento de trabajo. La Patria, Manizales, Colombia.
- Desastres & Sociedad. Virginia García Acosta. Las Sequías históricas de México. CIESAS. Nº1. La Red. 1993.
- Desastres, Planificación y Desarrollo. Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. O.E.A.. Washington, D.C. 1991. E.
- Destabando las arterias: El impacto de los costos de transporte en el comercio de América Latina y el Caribe. Mesquita Moreira, Mauricio; Volpe Martincus, Christian; Blyde, Juan S. (2010) BID
- Determinando los efectos del cambio climático y del cambio en usos del suelo en la Macro Cuenca Magdalena Cauca utilizando el modelo de suelo-superficie e hidrológico

- MESH. Arboleda Obando, Pedro Felipe (2018). Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. U. N. de Colombia.
- Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia. Viviana Villa Posada y Giovanni Franco Sepúlveda (2013) . Boletín Ciencias de la Tierra, Nro. 33. Facultad de Minas. UN Sede Medellín.
  - Diálogo de saberes y oportunidades de región. Foro del Bajo Cauca. Universidad Nacional de Colombia – Universidad de Antioquia (2014). Medellín, Colombia.
  - Economía cafetera y desarrollo económico en Colombia. José Alberto Pérez Toro, Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 2013.
  - Efectos ecológicos de la derivación de aguas y sedimentos hacia la bahía de barbacoas. Gabriel Pinilla; Ángela Gutiérrez; Giovanni Ulloa. 2007. Cormagdalena.  
Efectos Naturales y Antrópicos en la Producción de Sedimentos de la Cuenca del Río Magdalena. Juan Camilo Restrepo y Juan D Restrepo (2005) Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Serie A: Matemáticas 29(111):239.
  - EJE CAFETERO: CONSTRUCCIÓN SOCIAL E HISTÓRICA DEL TERRITORIO. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Editorial para Revista Summa Iuris de la ULA
  - El Agua en el Contexto Nacional y Regional. Valencia Giraldo, Marinela and Mejía Fernández, Fernando and Soáres Hincapié, Joan Nathalie (2013) U. N. de Col. Manizales.
  - El agua en la biorregión caldense. Duque-Escobar, Gonzalo (2014). La Patria, Manizales, Colombia.
  - El Antiguo Ferrocarril de Caldas. Gabriel Poveda (2003). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín.
  - El Café en Colombia 1850 a 1970. Una historia económica, social y política. Marco Palacios (2002). B de Rep. de Col.
  - El cambio climático como factor transformador del territorio. Alarcón Hincapié, Juan Carlos (2017). Doctorado Thesis, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
  - El Canal del Dique: una amenaza para la biodiversidad. MEDIO AMBIENTE | 2013/09/3. Semana Sostenible.
  - El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica. Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre. Red de estudios sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Panamá. 2000.
  - El conceptuario de la sostenibilidad. Gustavo Wilches-Chaux (2013) UNCRD.
  - El desarrollo urbano y económico de Manizales. Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: El POT de Manizales: “Colectivo Subámonos al Bus del POT”, jueves 16 de julio de 2015, Auditorio José Restrepo Restrepo, de la SMP de Manizales.
  - El desastre de Armero a los 30 años de la erupción del Ruiz. Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: U.N. de Colombia. Curso de Contexto CTS, noviembre 11 de 2015, Auditorio Juan Hurtado.
  - El fenómeno de El Niño y su posible impacto en Colombia. Caicedo García, Edgar. Reportes del Emisor: Investigación en Información Económica. N. 92. Enero. 2007.
  - El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980-2010). Juan D. Restrepo A. Departamento de Ciencias de la Tierra, Escuela de Ciencias, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
  - El modelo de ocupación urbano – territorial de Manizales. Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: Encuentro Colectivo Alianza Verde, Concejo de Manizales.
  - El proyecto de Recuperación de la Navegabilidad del Río Magdalena como generador de conflictos ambientales en la llanura inundable del río Magdalena. Delvalle Quevedo, Rocío (2017) IDEA. Universidad Nacional de Colombia.
  - El régimen fluviométrico del Río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta. Kaufmann, R. y H. Hevert. 1973. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 121-137.
  - EL RÍO CAUCA EN EL DESARROLLO DE LA REGIÓN. Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: Cuarta Cátedra de Historia Regional de Manizales y Caldas “Alipio Jaramillo Giraldo”, 24 de septiembre de 2019., Auditorio Tulio Gómez Estrada. Universidad de Caldas. Manizales.
  - El Río Grande, su ecosistema y la hidrovía. Gonzalo Duque Escobar. La Patria. 2019.
  - El río Magdalena desde las representaciones de los viajeros, 1850 – 1882. Yenli Margarita Arias Ch. (2016) UN. de Col.

- EL RÍO MAGDALENA Y SU NAVEGABILIDAD. Jaime Iván Ordóñez Foros Regionales “¿Para dónde va el río Magdalena? Honda 2015.
- EL RÍO MAGDALENA: ESCENARIO PRIMORDIAL DE LA PATRIA. Eufrasio Bernal Duffo (2013) In Revista Credencial.
- El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión. Hernández V., Nélida C. 2018
- El sismo de Popayán de 31 de marzo de 1983 Instituto Nacional de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química INGEOMINAS. Bogotá. 1986.
- El territorio caldense: ¿un constructo cultural? Duque-Escobar, Gonzalo (2019). In: “II ENCUESTRO DE SABERES DACHI KUITA”. ESAP, Manizales.
- El territorio como sujeto en el contexto del Magdalena Centro. Duque Escobar, Gonzalo (2012) In: Jornada de Formación de la Diócesis de La Dorada, PDP-MC. , Enero 23 a 27 de 2012, Rionegro Antioquia.
- El territorio del río Grande de la Magdalena. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje Resource]
- El Enos, el clima dominicano y las sequías meteorológicas, Antonio Cocco Quezada. República Dominicana. 2001.
- El ocaso del bosque andino y la selva tropical. Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria.
- Elementos para la construcción de una visión estructurada del desarrollo de Caldas. Duque-Escobar, Gonzalo. (2014 Rev. 2020) U.N de Colombia-SMP Manizales, SMP de Manizales.
- Empresas de vapores en el Caribe Colombiano: la navegación fluvial y los ferrocarriles en el Magdalena Grande y el Bajo Magdalena, 1870-1930. Joaquín Vilorio de la Hoz (2016) Cuadernos de Historia Económica. Banco de la República.
- Esclavos, negros libres y bogas en la literatura del siglo XIX. María Camila Nieto, María Riaño (2011). U. de los Andes.
- Estimación de caudales en la cuenca media del río Magdalena, empleando el método de transposición de caudales. Fredy David Duitama Rincón y Laura Margarita Moreno Soto, Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Bogotá, 2015.
- Estimación hidrológica bajo escenarios de cambio climático en Colombia. Acevedo Aristizábal, Lina Alexandra (2009) Universidad Nacional de Colombia.
- Estudio a escala regional de los componentes hidrológicos e hidráulicos del complejo cenagoso del Bajo Magdalena entre Calamar y Bocas de Ceniza.... Cuesta Olave, Julio (2017). Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia.
- Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena –Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Acuerdo IDEAM – Cormagdalena. Convenio 003 de 1999.
- Estudio nacional del agua. IDEAM 2014. Bogotá.
- Etnia, región y nación. Jorge Orlando Melo. El fluctuante discurso de la identidad (notas para un debate) ensayos, comentarios y reseñas sobre Colombia. Historia, Política Y Cultura. Bogotá, 1992.
- Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles en explotaciones ganaderas de la microrregión Bajo Magdalena. Belisario Roncallo Fandiño, Justo A. Barros Henríquez, Ruth R. Bonilla, José Murillo, Ramiro del Toro. (2009) Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 10(1), 60-69.
- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE RÍOS DE COLOMBIA USANDO PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS. Luis Eduardo Gualdrón Durán. Universidad Industrial de Santander, Revista Dinámica Ambiental. Diciembre 2016.
- Evaluación del efecto de los controles naturales y el cambio de uso de la tierra en el rendimiento de sedimentos en un importante río andino: la cuenca de drenaje del Magdalena, Colombia. Juan D Restrepo y James PM Syvitski (2006) A Journal of the Human Environment 35 (2): 65-74.
- Evolución Ambiental de la Depresión Momposina (Colombia) desde el Pleistoceno Tardío a los Paisajes Actuales. Herrera, L. F., Sarmiento, G., Romero, F., Botero, P.J. & Berrio, J.C. (2001). Geología Colombiana 26. Universidad Nacional de Colombia.
- Expansión cañera en el Valle del Cauca y resistencias comunitarias (Colombia). Hernando Uribe-Castro (2014) Ambiente y Sostenibilidad (4). Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales.

- Fase Prospectiva del POMA de la Cuenca del Río Campoalegre. Mónica. Dunoyer, Doralice. Ortiz, Rosa L. Riveros, Gonzalo Duque Escobar. CORPOCALDAS-CARDER. 2008
- Ferrocarril Cafetero, Ficha Técnica. Gonzalo Duque Escobar (2015). U.N. de Colombia-SMP Manizales.
- Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2006) Rev. Eje 21.
- Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo and Duque Escobar, Eugenio (2016) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] U.N. de Colombia.
- Flood management and slums formation in Magdalena's River Basin-Colombia. Harold Hoyos Góez. 2005.
- Fundamentos de economía y transportes. Book. Duque Escobar, Gonzalo (2006) Universidad Nacional de Colombia.
- Geomecánica. Book. (10 Book Section) Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique (2016) Universidad
- Geotecnia para el trópico andino. Escobar Potes, Carlos Enrique and Duque Escobar, Gonzalo (2016) Book. U.N. de Colombia, Sede Manizales, Colombia.
- Gestión ambiental del riesgo en el territorio. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2008) Documento de trabajo. U.N. de Col.
- Gestión y política pública ambiental, para el patrimonio natural en Colombia. Álvarez León, Ricardo and González González, Henry and Duque Escobar, Gonzalo (2016) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] U.N. de Colombia Sede Manizales.
- Gobernanza forestal para la ecorregión andina. Duque Escobar, Gonzalo (2014) Documento UN-SMP Manizales. Revista Civismo SMP Manizales.
- Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2016) Revista Civismo SMP Manizales, Colombia.
- Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta. María Aguilera Díaz (2011) Economía Regional 144. Banco de la República. Cartagena.
- Hay que extender la hidrovía del Magdalena. Duque Escobar, Gonzalo (2010). La Silla Vacía.
- Hidroituango: ¿Qué pasó, por qué pasó, ¿qué está pasando y qué podría pasar? Modesto Portilla Gamboa (2018). Departamento de Geociencias. U.N. de Colombia, Sede Bogotá.
- Hidro-Ituango: una lectura a la crisis. Duque Escobar, Gonzalo (2018) Documento de discusión. U.N. de Colombia.
- Historia del Clima de la Tierra. Antón Uriarte Cantilla. España, 2003.
- Honda eje de modernización del siglo XIX al siglo XX e identidad. Jhon Alejandro Carvajal M, EdA Esempli di Architettura, July 2018.
- Huella hídrica en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource]
- Huracanes y terremotos acechan. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá.
- Huracanes. George y Mich. OPS/ DIRN. Crónicas de un desastre. Washington, D.C. 1999.
- Indicadores de sequías. Yurisbel Gallardo Ballat y Oscar Brown Manrique, Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.
- Índice Potencial de Inundación (IPI). Santodomingo J. Venezuela. (2006). Estado Bolívar-Venezuela". Publicado en: [www.ilustrados.com](http://www.ilustrados.com) y [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Information and Indicators Program for Disaster Risk Management. Allan Lavell. Indicators for Disaster Risk Management. IADB – ECLAC – IDEA. Colombia. 2003.
- Informe nacional de calidad del agua para consumo humano INCA 2017. BOGOTÁ, D.C. marzo de 2019. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Informe sobre Desarrollo Humano 2016. Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Institucionalidad en el Paisaje Cultural Cafetero PCC. Duque Escobar, Gonzalo (2012) In: Taller Internacional Estudios del Paisaje, 30 de julio de 2012, Manizales, Colombia.
- Integrated Regional Development Planning and National Plans for Sustainable

Development. Richard E. Saunier. Seminario de la OCDE sobre Planes Nacionales para el Desarrollo Sostenible. Ottawa, Canadá. Octubre 1993.

- Introducción a la teoría económica. Duque Escobar, Gonzalo (2019) Museo Interactivo Samoga, Manizales.
- Investigación de deslizamientos en la red vial nacional. Climate Forecasting and its physical and social implications. Bruce Denness. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1988.
- La atmósfera, el tiempo y el clima Pabón, J. D., Zea, J., León, G., Montealegre, J., Hurtado, G. & González, O.. El Medio Ambiente en Colombia. IDEAM. Bogotá. 1998.
- La biodiversidad en Colombia. Manuel Rodríguez Becerra (1999).
- La cuenca Magdalena-Cauca. Manuel Rodríguez Becerra. El Tiempo; 30 de enero 2016.
- La Gran Cuenca Cauca- Magdalena. Duque-Escobar, Gonzalo (2020) Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- La guerra por la coca que no deja en paz al Bajo Cauca. Marzo 7 de 2011. En Verdad Abierta.
- La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. G Poveda 2004. Rev. Acad. Col. Cienc.
- La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Gerson Javier Pérez V. No. 64 octubre, 2005. Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) Banco de la República, Cartagena.
- La logística del transporte: un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial. Book. Sarache Castro, William Ariel and Cardona Alzate, Carlos Ariel and Giraldo García, Jaime Alberto and Duque Escobar, Gonzalo and Orrego Alzate, Carlos Eduardo and Tamayo Arias, Johnny Alexander and Builes Ocampo, Sabina and Cardona Jaramillo, Adriana and Granados Ortiz, María Luisa (2007) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Manizales, Caldas, Colombia.
- La navegación a vapor por el Río Cauca. Alonso Valencia Llano (2004). Centro de Estudios Regionales. U.del Valle.
- LA NAVEGACIÓN A VAPOR POR EL RÍO CAUCA. Alonso Valencia Llano (2004). Centro de Estudios Regionales. U.del Valle.
- La navegación a vapor por el Río Magdalena. Fabio Zambrano Pantoja (1979). Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura 9. Universidad Nacional de Colombia.
- LA PESCA EN LA CUENCA MAGDALENA-CAUCA: ANÁLISIS INTEGRAL DE SU ESTADO Y SU PROBLEMÁTICA, Y DISCUSIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO. Mauricio Valderrama B. (2015). Fundación Humedales. Foro Nacional Ambiental y Fescol.
- La trama de la vida: bases ecológicas del pensamiento ambiental. Augusto Ángel Maya (1993) Mineducación Colombia.
- Las corrientes literarias del río Cauca revisited. Por: Sebastián Pineda Buitrago. Blog El Tiempo /2018/05/29.
- Las cuentas del agua. Duque Escobar, Gonzalo (2016). La Patria, Manizales, Colombia.
- Las Repúblicas Sudamericanas Parte II de II. Thomas C. Dawson (1904). GP Hijos de Putnam Nueva York y Londres. The Knickerbocker Press.
- Laudato sí: El Cuidado de la Casa Común. Memorias. Book. Luis Guillermo Restrepo Jaramillo · Emilio Chuvieco · Paola Andrea Calderón Cuartas · Monseñor Gonzalo Restrepo Restrepo · Rafael Fayos Febrer · Andrés Salazar Arango · Gunter Pauli · Antonio Elio Brailovsky · Gonzalo Duque Escobar). U. Católica de Manizales (2020)
- Legalidad y sostenibilidad de la guadua en la ecorregión cafetera. Book. Duque Escobar, Gonzalo and Moreno Orjuela, Ruben Darío and Ortiz Ortiz, Doralice (2014) Carder- Corporación Aldea Global, CARs Socias del Proyecto
- Lo que está en juego con el Canal del Dique. ANGIE GOEZ AHUMEDO (2020) El Universal. Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental. Juan Darío Restrepo Ángel (2005). Fondo Editorial EAFIT.
- Magdaleneando desde el Corazón de Colombia. Gonzalo Duque Escobar. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, 10-09-2020.
- Magdaleneando hasta el Tolima Grande. Gonzalo Duque-Escobar (2020). Museo Interactivo Samoga y la SMP de Manizales.
- Manejo agronómico y beneficio de la Caña panelera. Memoria Talleres (2000) Proyecto

Fortalecimiento y Capacitación Técnico Empresarial para Cuatro Microempresas Agroindustriales del Municipio de Granada.

- Manizales: Foro del Agua 2019. Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: XIV Semana Ambiental de Manizales “Cambio Climático y Gestión del Riesgo, agosto 11 a 17 de 2019. Universidad Autónoma de Manizales.
- Manizales: perfil de su territorio y complejidades de su ordenamiento. Gonzalo Duque Escobar. Artículo para la Revista de la SCIA 1956-2014, en sus 58 años. Año 2014.
- Manual de geología para ingenieros. . . Book. (20 Book Section). Duque Escobar, Gonzalo (2003) Universidad Nacional de Colombia, Manizales
- Manual de hidrología para obras viales basado en el uso de sistemas de información geográfica. Víctor M. Aristizábal, Blanca A. Botero, Jorge J. Vélez (2012) U. N. de Colombia.
- Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres, CEPAL, 2003.
- Marco Conceptual para la Formulación de una política de Gestión Integral del Riesgo- MAVDT. Programa de gestión, para el MAVDT. Omar Darío Cardona el all. Informe de Consultoría. Ingeniar Ltda. marzo 2006.
- MASTER PLAN THE MAGDALENA RIVER. (2013) Hidrochina – Cormagdalena. Republic of Colombia.
- Medio ambiente y plan de desarrollo municipal. Michel Hermelín. SNPAD de Colombia. Bogotá. 1993.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia. Web.
- Modelación hidrológica e hidráulica acoplada de la cuenca media y baja del río Magdalena. Sánchez Lozano, Jorge Luis (2017). Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia.
- Navegando el Río Grande de la Magdalena. Gonzalo Duque Escobar (2020). Contexto en CTS. Universidad Nacional de Colombia.
- Nuestras aguas subterráneas. Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- Nuestro frágil patrimonio hídrico. Duque Escobar, Gonzalo (2015) La Patria. Manizales.
- Nuestros bosques de niebla en riesgo. Duque Escobar, Gonzalo (2020) U.N. de Colombia Sede Manizales.
- Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 . IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Tercera Comunicación Nacional.
- ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático. Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: Foro Ambiental de Alianza Suma: ONG y Desarrollo sostenible, junio 5 de 2019, Universidad de Manizales.
- Otra vez El Niño: ¿cómo adaptarnos? Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] U.N. de Colombia.
- Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano. Duque Escobar, Gonzalo (2018). In: Curso de Contexto CTS 2018. Auditorio Juan Hurtado.
- Paisaje y Región en la Tierra del Café. Duque Escobar, Gonzalo (2017 In: Congreso Regional de Mitigación al Calentamiento Global, septiembre 11 a 13 de 2017, Teatro 8 de Junio de la Universidad de Caldas.
- ¿Para dónde va el Magdalena?: elementos sobre logística y transporte verde. Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: III Foro público. Honda, Tolima.
- ¿PARA DÓNDE VA EL RÍO MAGDALENA? Riesgos sociales, ambientales y económicos del proyecto de navegabilidad. Manuel Rodríguez Becerra (editor). Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia y FNA (2015).
- Páramos vitales para la Ecorregión Cafetera. Duque Escobar, Gonzalo (2016) La Patria, Manizales, Colombia.
- Participación de la sociedad civil en el ordenamiento territorial. Duque Escobar, Gonzalo and Torres Arango, Claudia (2009) In: Jornada Académica y Taller de la SMP de Manizales, 07 noviembre de 2009, Manizales.
- Particularidades del cultivo de la caña panelera (*Saccharum officinarum* L) en Colombia. Boletín mensual Insumos y Factores asociados a la Producción Agropecuaria. Núm. 57 marzo 2017.
- Perfil Colombia. Censo General 2005 Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

- PLAN DE CONSOLIDACIÓN EN EL BAJO CAUCA. Septiembre de 2011. Publicaciones de Ideas para la Paz. Colombia.
- Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena-Cauca. Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena. Cormagdalena, In: Foro Calidad Ambiental MADS. Bogotá, 30 Nov 2017.
- Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura De Transporte PEIT. Ministerio de Transporte (2014).
- Plan Estratégico Intermodal y Plan Maestro de Transporte. Juan Martin Caicedo (2015) Cámara Colombiana de Infraestructura. In Foro: "La infraestructura logística y de transporte en el mundo y la articulación de Colombia".
- Plan estratégico Macrocuena Magdalena-Cauca. Unión Temporal Macrocuenas Magdalena – Cauca y Caribe. Valoración Económica Ambiental S.A.S. EConcept. Optim Consult. 2018.
- Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) 2015-2035. Ministerio del Transporte de Colombia (2015).
- Plan Maestro Fluvial de Colombia – ARCADIS Nederland BV-JESYCA S.A.S. 2015.
- Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarinó: fase prospectiva. Duque Escobar, Gonzalo and Ortiz Ortiz, Doralice (2009) Reporte técnico. Corpocaldas, Manizales, Caldas, Colombia.
- Planes de seguridad del agua: fundamentos y perspectivas de implementación en Colombia. Pérez V., Andrea; Torres L., Patricia, Cruz V., Camilo Hernán (2009) Rev. Ingeniería e Investigación.
- Planificación del ordenamiento productivo y social de la propiedad. UPRA 2014. Min Agricultura, República de Colombia.
- Política Ambiental y Minería en Colombia. Ministerio del Medio ambiente de Colombia.
- Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia 2010.
- Por falta de bosques con el agua al cuello. Duque-Escobar, Gonzalo 82010) Red de Astronomía de Colombia RAC.
- Presencia de HAP en agua y sedimentos del río Cauca colombiano durante episodios de fuertes lluvias e implicaciones para la evaluación de riesgos. Rodrigo Sarria-Villa, William Ocampo-Duque, Martha Páez y Marta Schuhmacher. Science of the Total Environment (2016).
- PRESERVACIÓN AMBIENTAL E HÍDRICA DENTRO DE LA DECLARATORIA DEL PCCC. Duque Escobar, Gonzalo (2019). In: Encuentro Regional de EAT de la Ecorregión Cafetera de Colombia, Centro Cultural y de Convenciones T. Fundadores.
- Problemática ambiental. Jorge Julián Vélez Upegui (2016). Ed Universidad Nacional de Colombia.
- Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Pacífica y parte de la Región Andina de Colombia. Book. Duque Escobar, Gonzalo and Moreno Orjuela, Rubén Darío and Ortiz Ortiz, Doralice and Vela Murillo, Norma Patricia and Orozco Muños, José Miguel (2014) Carder-Corporación Aldea Global, CARs Socias del Proyecto.
- Propuesta metodológica para la definición del límite de la ronda hidráulica de la cuenca media del río Magdalena. GAITÁN CAMPOS, JORGE E. (2016). Escuela Colombiana de Ingeniería JGA.
- ¿Qué es Adaptación al Cambio Climático? CARE Internacional. Documentos sobre Cambio Climático. [Disponible online]. U.N. de Colombia Sede Manizales.
- Regiones en conflicto: comprender para transformar. Bajo Cauca, Huila, Meta, Montes de María y Nariño. Cuaderno del Informe de Desarrollo Humano Colombia 2011. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.
- Relaciones ONG y Estado en Desarrollo Sostenible. Carmen Candelo, Eloy Corrales, Absalón Machado y Carlos Salgado. Seminario Taller Internacional. CINEP-IICA. Bogotá. 1995.
- Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua. ENA 2018. IDEAM: Bogotá, D.C.
- República de <http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia>
- Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica. Duque Escobar, Gonzalo (1995) In: VII Curso Internacional sobre Microzonificación y su Aplicación al Planeamiento Urbano para la Mitigación de Desastres- CISMID, 16 de octubre al 10 de

noviembre de 1995, Lima, Perú.

- Riesgo sísmico: los terremotos. Duque Escobar, Gonzalo (2007) In: III Foro Científico Colrosario 75 años – Área de Matemáticas, Neira, Caldas 2007. Actualizado en 2018.
- Riesgos ambientales. Mendoza Peñuela, Carolina; Sánchez Calderón, Fabio Vladimir. Apuntes para una nueva perspectiva desde la construcción social del espacio. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2004.
- Riesgos para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2018) UN Periódico. ISSN 16570987
- Río Blanco, cuna de vida... Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: II Encuentro Internacional de Paisajes Culturales, octubre 17, 18 y 19 de 2018, Centro Cultural Banco de La República – Manizales.
- Río Cauca: características, ubicación, mapa, y más. In Ríos del Planeta. Consultado el 19/09/2019.
- RÍO CAUCA: GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE SU ÁREA DE INFLUENCIA/ Gerson Javier Pérez-Valbuena; Alí Miguel Arrieta Arrieta; José Gregorio Contreras-Anayaii. (2016) Centro de Estudios Económicos Regionales del B. de la República Cartagena.
- SISTEMA DE ASISTENCIA SATELITAL A LA NAVEGACION EN EL RIO MAGDALENA ENTRE PUERTO SALGAR (K921) Y BARRANQUILLA (K0) . Horacio Arroyave Soto, Cormagdalena (2008). Medellín.
- Sistematización de Experiencias y Estrategias de los Planes de Acción Inmediatos PAI de la cuenca del río Guarinó y la Charca de Guarinocito. Vela Murillo, Norma Patricia and Duque Escobar, Gonzalo and Ortiz Ortiz, Doralice (2012) Editorial Blanecolor Ltda. Manizales, Colombia.
- Situación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en Colombia. Mauricio Alfonso Rubio (2013) MINTIC.
- Sol, clima y calentamiento global. Duque Escobar, Gonzalo (2014) Universidad Nacional de Colombia. La Patria. Manizales.
- Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. WWDR 2018. Resumen ejecutivo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. ONU.
- Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Textos “verdes”. Duque Escobar Gonzalo, et All. Recopilación.
- Tipos de Ecosistemas. Región Andina. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia.
- Topología de áreas no polarizadas. Ángel Ignacio Ortiz y Mario G. Rodríguez. Análisis Geográficos. IGAC. Bogotá. 1984.
- Transporte de sedimentos en ríos colombianos. Octavio Serrano F. (1985) División Hidrología HIMAT. Bogotá.
- Transporte de sedimentos en suspensión en los principales ríos del Caribe colombiano: magnitud, tendencias y variabilidad. Juan Camilo Restrepo-López; Juan Carlos Ortiz –Royero; Luis Otero-Díaz; Silvio Raul Ospino-Ortiz. (2015) Revista Academia Colombiana de Ciencias Vol. 39 Núm. 153.
- UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga. Book. (5 Book Section). Duque-Escobar, Gonzalo (2015). Museo Interactivo Samoga. Universidad Nacional de Colombia.
- Un río difícil. El Magdalena: historia ambiental, navegabilidad y desarrollo – Memorias. Márquez Calle, Germán (2016) Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe, núm. 28, Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
- Un SOS por la bambusa guadua. Duque Escobar, Gonzalo (2014) La Patria.
- Una Visión del Recurso Agua desde la Dinámica Fluvial. Vélez Upegui, Jorge Julián (2009) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
- Valoración de la Biodiversidad en la Ecorregión del Eje Cafetero. Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos. CIEBREG (2009). Pereira, Colombia.
- Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia, IDEAM – UNAL, Bogotá, D.C., 2018.
- Variabilidad de las anomalías de caudales medios mensuales con el área de la cuenca. Góez Arango, Catalina y Poveda Jaramillo, Germán (2004). Universidad Nacional de Colombia.
- Zonas de Reserva Forestal en Colombia. UPME.
- Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia. Nelson Omar Vargas Martínez (2005).

...

\* **GDE**. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia y Miembro de la SMP de Manizales. Documento para el Contexto de CTS. U.N. de Col. Manizales, 10-02-2021.

Referencias: (1) Compendio del material utilizado para la Audiencia Ambiental Caribe de la Procuraduría General de la Nación, celebrada en Barranquilla el 11 diciembre de 2020, incluyendo la ponencia presentada. (2): Ponencia para la 4° Cátedra de Historia Regional de Manizales y Caldas “Alipio Jaramillo Giraldo”. Auditorio Tulio Gómez Estrada. Universidad de Caldas. Manizales, 24 de septiembre de 2019. (3) Dos documentos sobre gobernanza forestal, y Ponencia para el ciclo Alternativa de Desarrollo Sostenible en la Celebración del Día Internacional de las Montañas. Presentada en Centro Cultural Banco de la República, Manizales Dic 11 de 2018.

**MUSEO INTERACTIVO SAMOGA: TEXTOS Y VIDEOS**

*Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente.*  
*Acuerdo sectorial ganadero.*  
*Aerocafé... cómo, qué y por qué.*  
*Agricultura sostenible: reconversión productiva en la cuenca del río San Francisco.*  
*Agua y Clima en Colombia.*  
*Agua y Clima en la Ecorregión Cafetera.*  
*Aire urbano contaminado... ¿qué hacer?*  
*Al Bahareque le Fue Muy Bien.*  
*Albert Einstein en los cien años de la Teoría de la Relatividad.*  
*Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales.*  
*América Latina: oportunidades en la economía del conocimiento.*  
*Andén Pacífico Colombiano, ¿otro puerto?*  
*Anotaciones a la navegación del Magdalena.*  
*Antropoceno... ¿concepto cultural o geológico?*  
*Árboles, poblaciones y ecosistemas.*  
*Área Metropolitana de Manizales.*  
*Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.*  
*Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.*  
*Astronomía en la Edad Media y*

*El calentamiento global arrecia... ¿y las heladas qué?*  
*El cuidado de la casa común: agua y clima*  
*El Centro Histórico de Manizales. Elementos Conceptuales de cara al POT.*  
*El Cuidado de la Casa Común: Agua y Clima.*  
*El desarrollo urbano y económico de Manizales.*  
*El desastre de Armero.*  
*El desastre del río Mira.*  
*El Estado y la función del suelo urbano en Manizales.*  
*El Futuro de la Ciudad: caso Manizales.*  
*El llanto de Yuma bajo el cielo de Guarinocito.*  
*El inestable clima y la crisis del agua.*  
*El modelo de ocupación urbano – territorial de Manizales.*  
*El ocaso del bosque andino y la selva tropical.*  
*El Pacífico colombiano: ¿Tribugá o Cupica?*  
*El Paisaje Cultural Cafetero PCCC.*  
*El Paisaje Cultural Cafetero: ¿sujeto de derechos?*  
*El Río Cauca en el desarrollo de la región.*  
*El siniestro de Mocoa, diseño*

*Manual de geología para ingenieros.*  
*Más espacio y oportunidades para el ciudadano.*  
*Materia oscura y Energía oscura.*  
*Mecánica de los suelos.*  
*Mecánica planetaria.*  
*Medalla Alfonso Carvajal Escobar otorgada por la SCIA.*  
*Minería en la ecorregión del Eje Cafetero.*  
*Mingueros... ¿negociación de fondo?*  
*Misión de Sabios de Caldas: Encuesta.*  
*Mohán: sin bogas ¿pa' onde va el río?*  
*Movilidad y Modelo Urbano.*  
*Muelle de Tribugá.*  
*Navegando el Río Grande de la Magdalena.*  
*Newton: de Grecia al Renacimiento.*  
*Nuestras aguas subterráneas.*  
*No todo lo que brilla es oro.*  
*Nuestro frágil patrimonio hídrico.*  
*Nuestros bosques de niebla en riesgo.*  
*Observaciones al componente general del POT de Manizales.*  
*ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio*

<p><i>el Renacimiento.</i></p> <p><i>Biden: del invierno a la primavera.</i></p> <p><i>Bioturismo y adaptación ambiental para la Ecorregión Cafetera.</i></p> <p><i>Bioturismo y ruralidad en la Ecorregión Cafetera.</i></p> <p><i>Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.</i></p> <p><i>Bosques en la cultura del agua. Caldas en la biorregión cafetera.</i></p> <p><i>Cambio Climático en Caldas – Colombia.</i></p> <p><i>Cerro Bravo, tras trescientos años de calma volcánica.</i></p> <p><i>Clima, deforestación y corrupción.</i></p> <p><i>Clima extremo, desastres y refugiados.</i></p> <p><i>Clima: las heladas en Colombia.</i></p> <p><i>Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes.</i></p> <p><i>Colombia: mira a la Cuenca del Pacifico.</i></p> <p><i>Colombia, país de humedales amenazados.</i></p> <p><i>Colombia pos covid: ¿qué hacer?</i></p> <p><i>Colombia, y el sistema intermodal de carga.</i></p> <p><i>Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat.</i></p> <p><i>Colombia Tropical ¿y el agua qué?</i></p> <p><i>Colombia, y el sistema intermodal de carga.</i></p> <p><i>Colombia, ¿y la inequidad qué?</i></p> <p><i>Cormagdalena de cumple a Caldas.</i></p> <p><i>Crecimiento con deuda social.</i></p> <p><i>Crisis social por disfunciones económicas en Colombia.</i></p> <p><i>CTS, Economía y Territorio.</i></p> <p><i>¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?</i></p> <p><i>Cultura y Astronomía – OAM.</i></p> <p><i>Cultura y Turismo en Caldas.</i></p> <p><i>Cumanday, ¿el león dormido?</i></p>	<p><i>de la imprevisión.</i></p> <p><i>El Territorio del Río Grande de La Magdalena.</i></p> <p><i>El volcán y el desastre de Armero.</i></p> <p><i>Elementos de Astrofísica y Las Estrellas.</i></p> <p><i>Elementos para la construcción de una visión estructurada del desarrollo de Caldas.</i></p> <p><i>Fisiografía y geodinámica de los andes de Colombia.</i></p> <p><i>F J de Caldas y J Garavito Armero.</i></p> <p><i>Ferrocarril Interoceánico Urabá-Cupica.</i></p> <p><i>Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia.</i></p> <p><i>Fundamentos de economía y transportes.</i></p> <p><i>Geomecánica.</i></p> <p><i>Geotecnia para el trópico andino.</i></p> <p><i>Geomecánica de las Laderas de Manizales.</i></p> <p><i>Gestión del Riesgo Natural en Colombia.</i></p> <p><i>Gobernanza Forestal en la Ecorregión Andina.</i></p> <p><i>Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.</i></p> <p><i>Guía astronómica.</i></p> <p><i>Haití sin resiliencia para el desastre.</i></p> <p><i>Hay que extender la hidrovía del Magdalena.</i></p> <p><i>Hidro-Ituango: una lectura a la crisis.</i></p> <p><i>Huella hídrica en Colombia.</i></p> <p><i>Huracán Iota: el tifón que abate a San Andrés.</i></p> <p><i>Huracanes y Terremotos acechan.</i></p> <p><i>Innovación del Guion Museístico de Samoga.</i></p> <p><i>Introducción a la teoría económica.</i></p> <p><i>La Astronomía en Colombia:</i></p>	<p><i>climático.</i></p> <p><i>Opciones de Caldas en medio ambiente, cultura y territorio.</i></p> <p><i>Pacifico biogeográfico y geoestratégico colombiano.</i></p> <p><i>Paisaje y Región en la Tierra del Café.</i></p> <p><i>PCC- Dinámicas institucionales: el territorio.</i></p> <p><i>Peajes sí, pero no así y menos ahí.</i></p> <p><i>Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarín.</i></p> <p><i>Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal en Colombia.</i></p> <p><i>Plusvalía urbana y POT Manizales.</i></p> <p><i>¿Por qué el Aeropuerto del Café?</i></p> <p><i>Preservación ambiental e hídrica del paisaje cultural cafetero.</i></p> <p><i>Problema “ALEPH”.</i></p> <p><i>Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Pacífica y Andina de Colombia.</i></p> <p><i>Protagonistas de la astronomía.</i></p> <p><i>¿Qué hacer con la vía al Llano?</i></p> <p><i>¿Réquiem por la Reserva Forestal de Río Blanco?</i></p> <p><i>Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</i></p> <p><i>Riesgos para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia.</i></p> <p><i>Riesgo Sísmico: los terremotos y el caso de Colombia.</i></p> <p><i>Río Blanco, cuna de vida...</i></p> <p><i>Samoga en el Territorio de la Ecorregión Cafetera de Colombia.</i></p> <p><i>Sismo, bahareque y laderas.</i></p> <p><i>Sistema Ferroviario para la Región Andina de Colombia.</i></p> <p><i>Sistema Urbano y Ciudad Región del Eje Cafetero.</i></p>
--	--	---

<p><i>Daño a reserva forestal que protege a Manizales.</i></p> <p><i>De la economía marrón a la naranja.</i></p> <p><i>De la tienda al hipermercado.</i></p> <p><i>Degradación del hábitat y gestión ambiental.</i></p> <p><i>Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz-Tolima.</i></p> <p><i>Desafíos económicos post-pandemia.</i></p> <p><i>Desarrollo energético y clima salvaje.</i></p> <p><i>Desarrollo minero-energético de Caldas...</i></p> <p><i>Desarrollo urbano y huella ecológica.</i></p> <p><i>Día Internacional de La Tierra – Colombia.</i></p> <p><i>Día mundial del medio ambiente: El Universo.</i></p> <p><i>Dinámicas del clima andino colombiano.</i></p> <p><i>Dinámica económica del Eje Cafetero.</i></p> <p><i>Dinámicas territoriales y Paisaje Cultural Cafetero.</i></p> <p><i>Economía colombiana: crisis y retos.</i></p> <p><i>Ecorregión Cafetera y Bioturismo.</i></p> <p><i>Eje Cafetero: Cambio climático y vulnerabilidad territorial.</i></p> <p><i>Eje Cafetero: construcción social e histórica del territorio.</i></p> <p><i>Eje Cafetero minero-energético.</i></p> <p><i>El camino a las estrellas.</i></p>	<p><i>perfil histórico.</i></p> <p><i>La Cosmología de Stephen Hawking.</i></p> <p><i>La economía azul en la esfera de la producción.</i></p> <p><i>La economía en la era del conocimiento.</i></p> <p><i>La Gran Cuenca Cauca-Magdalena.</i></p> <p><i>La Hidrovía del Río Grande de La Magdalena.</i></p> <p><i>La Luna.</i></p> <p><i>La SMP de Manizales 107 años en la construcción del territorio.</i></p> <p><i>Laderas del Trópico Andino: caso Manizales.</i></p> <p><i>Laudato sí: El Cuidado de la Casa Común. Memorias.</i></p> <p><i>Las Cuatro Estaciones y el Cambio Climático.</i></p> <p><i>Las cuentas del agua en Colombia.</i></p> <p><i>Las nuevas rutas de la seda y el viraje geopolítico.</i></p> <p><i>Las Revoluciones Tecnológicas.</i></p> <p><i>Legalidad y sostenibilidad de la guadua en la ecorregión cafetera.</i></p> <p><i>Libros U.N. de GDE..</i></p> <p><i>Magdaleneando hasta el Tolima Grande.</i></p> <p><i>Manizales un dialogo con su territorio.</i></p> <p><i>Manizales: Ciudad de los Ecoparques.</i></p> <p><i>Manizales, ¿ciudad del agua?</i></p>	<p><i>Sistematización de Experiencias y Estrategias de los PAI del Guarinó.</i></p> <p><i>Subregiones del departamento de Caldas: Perfiles.</i></p> <p><i>Tiempo y Calendarios.</i></p> <p><i>Tifón se bate sobre San Andrés.</i></p> <p><i>Tierra y ruralidad en Colombia.</i></p> <p><i>Tres décadas del Hubble.</i></p> <p><i>Trigésimo quinto aniversario del desastre volcánico del Ruiz.</i></p> <p><i>Tribugá: ¿es posible el desarrollo sostenible?</i></p> <p><i>Túnel de La Línea.</i></p> <p><i>UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</i></p> <p><i>Un contexto para el puerto de aguas profundas en Tribugá, Colombia.</i></p> <p><i>Un nuevo modelo educativo.</i></p> <p><i>Un pacto con la sociedad y la naturaleza.</i></p> <p><i>Un Plan de Acción para encausar el Megaproyecto San José.</i></p> <p><i>Un SOS por la bambusa guadua.</i></p> <p><i>Una lectura al PCC desde Pijao.</i></p> <p><i>Una mirada a los mares de Colombia.</i></p> <p><i>Una visión sistémica del Aeropuerto del Café – Aerocafé.</i></p> <p><i>Urbanismo en la Aurora ¿ecodidio en Río Blanco?</i></p> <p><i>Videos de Samoga.</i></p> <p><i>Yuma, el río de Colombia impactando el territorio.</i></p>
--	--	--

**Documentos de GDE. en el Repositorio de la U.N. de Colombia.**

